



# Fizika

*za 2. razred opće gimnazije*

## Modul 4: Električna struja

Priručnik za nastavnike

Više informacija o fondovima EU-a možete pronaći na internetskim stranicama Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr)

Ovaj priručnik izrađen je radi podizanja digitalne kompetencije korisnika u sklopu projekta e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot-projekt), koji sufinancira Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova. Nositelj projekta je Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

# Impresum

## Ključni stručnjaci:

### Autori:

Suzana Galović Marinko Srdelić

### Urednica:

Suzana Šijan

### Stručnjak za dizajn odgojno-obrazovnog procesa ili metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja:

Danijela Takač

### Stručnjak za dizajn i izradu digitalnih sadržaja te dizajn korisničkog sučelja:

Željka Car

## Neključni stručnjaci:

### Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje:

Jasmina Ivšac Pavliša, Maja Peretić

### Stručnjak za pristupačnost:

Vedran Podobnik

## Recenzenti:

### Recenzent za metodičko oblikovanje sadržaja:

Mirko Marušić

### Recenzent za inkluzivnu prilagodbu sadržaja:

Ana Parać Burčul

## Izdanje:

1. izdanje

## Lektorica:

Ivana Ujević

## Priprema i prijelom:

Algebra d.o.o.

## Podizvoditelj:

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu

## Naručitelj i nakladnik:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET

## Mjesto izdanja:

Zagreb

## Više informacija:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

www.carnet.hr



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom

[Creative Commons Imenovanje -Nekomercijalno-Dijeli 3.0 Hrvatska.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/hr/)

# Sadržaj

<b>Impresum.....</b>	<b>3</b>
<b>Uvodni dio priručnika .....</b>	<b>6</b>
Kako koristiti priručnik .....	6
Što je DOS?.....	17
Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS.....	23
Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a.....	24
Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima .....	26
Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS .....	28
Suvremene nastavne metode i DOS .....	30
Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama.....	31
<b>Modul 4: Električna struja .....</b>	<b>33</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	33
Digitalni alati i dodatni sadržaji.....	34
<b>4.1. Električna struja .....</b>	<b>36</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	36
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	37
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	39
<b>4.2. Ohmov zakon .....</b>	<b>41</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	41
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	42
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	44
<b>4.3. Električni otpor.....</b>	<b>47</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	47
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	48
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	51
<b>4.4. Rad i snaga električne struje .....</b>	<b>53</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	53
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	54

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	56
<b>4.5. Strujni krug.....</b>	<b>58</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	58
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	59
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	61
<b>4.6. Kirchhoffova pravila .....</b>	<b>62</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	62
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	63
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	65
<b>4.7. Spajanje otpornika .....</b>	<b>66</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	66
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	67
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	70
<b>4.8. Električni mjerni instrumenti .....</b>	<b>71</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	71
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	72
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	74
<b>Aktivnosti za samostalno učenje .....</b>	<b>76</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	76
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	77
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe .....	77
<b>Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda .....</b>	<b>79</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije .....	79
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice .....	79
<b>Pojmovnik.....</b>	<b>81</b>

# Uvodni dio priručnika

## Kako koristiti priručnik

Priručnik za nastavnike je prateći materijal uz digitalne obrazovne sadržaje (DOS) iz fizike za sedmi i osmi razred osnovne škole te prvi i drugi razred opće gimnazije (Fizika 7, Fizika 8, Fizika 1 i Fizika 2).

Sastoji se od dva različita dijela: općenitog i dijela namijenjenog određenom razredu.

**Prvi dio** (prvih 7 poglavlja) priručnika daje uvod o digitalnim obrazovnim sadržajima i njihovoj ulozi u suvremenim metodama poučavanja. Ovaj dio je identičan za sve razrede.

**Drugi dio** daje preporuke nastavnicima za korištenje konkretnih jedinica DOS-a i multimedijalnih elemenata u odgojno-obrazovnom procesu, navodi dodatne digitalne alate i sadržaje koji će doprinijeti ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda te daje smjernice i sadržaje za rad s učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama (inkluzija).

Priručnik je dostupan u tri formata: PDF, ePub (format za elektroničke knjige, može se preuzeti i čitati na računalima i mobilnim uređajima) i OneNote (Microsoft OneNote 2016, digitalna bilježnica koja omogućuje na jednom mjestu održavanje bilješki i informacija s dodanim prednostima mogućnosti naprednog pretraživanja i umetanja multimedije).

U prvom poglavlju, koje je upravo pred vama, navedene su upute kako koristiti priručnik na primjeru OneNote inačice.

## OneNote inačica priručnika

Osnovne značajke OneNote-a su:

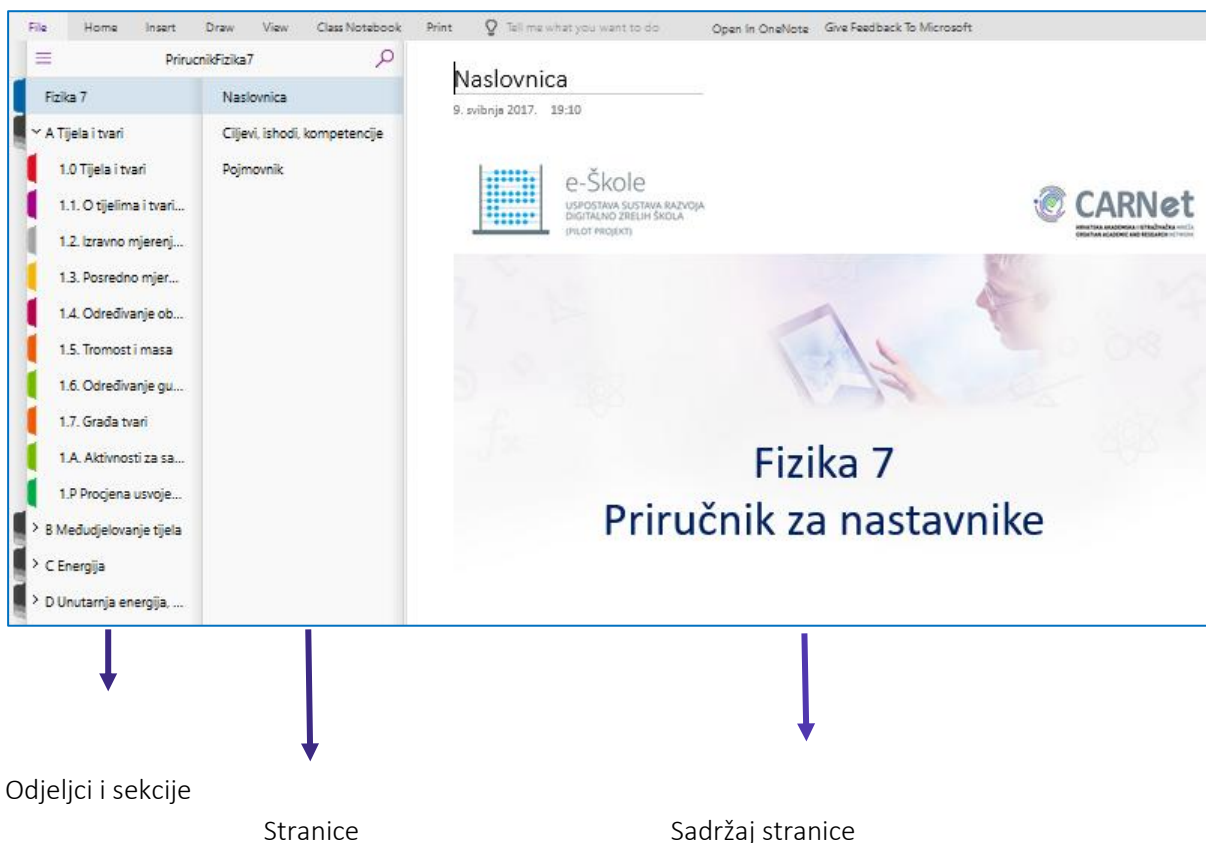
- sprema sam
- možete pisati bilo gdje na stranici
- na svakoj stranici možete imati sve vrste sadržaja, dokumenata, poveznica
- stranice i odjeljke možete reorganizirati i ponovno koristiti
- ima moćne alate za označavanje i pretraživanje
- prilikom kopiranja sprema i poveznice na originalne sadržaje
- kretanje kroz pojedine dijelove dokumenta je brzo i pregledno

OneNote inačica priručnika sadrži sve što i pdf inačica te dodatne stranice „Pomoćni interaktivni sadržaji“ na kojima su interaktivni, multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote. Tako pripremljene sadržaje učitelji i nastavnici mogu lako koristiti za nastavu te prema potrebi mijenjati.

U OneNote priručniku sadržaji su grupirani u odjeljke, sekcije i stranice unutar sekcije. Početni odjeljci sadrže poglavlja prvog, općeg dijela priručnika. Slijede odjeljci koji se odnose na

konkretan DOS. Svaki DOS podijeljen je na module, a moduli na jedinice, što je detaljno opisano u sljedećem poglavlju.

Sadržaji koji se odnose na module konkretnog DOS-a nalaze se na stranicama odjeljka s naslovom modula, a sadržaji na razini jedinice se nalaze na stranicama sekcija s naslovima jedinica. Moduli su označeni slovima A, B, C (odnosno 1, 2, 3 ... u Fizici 2) itd., a jedinice brojevima 1.1, 1.2 itd.



Uvodna odjeljak (na primjerima na slikama to je prvi odjeljak Fizika 7) ima stranice:

- **Naslovnica**
- **Ciljevi, ishodi, kompetencije**
  - Ovdje su navedeni ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini cjelovitog DOS-a za razred na koji se odnosi. Prema njima je izrađen DOS i u priručniku su posebno istaknute.
- **Pojmovnik**
  - U priručniku se nalazi pojmovnik ključnih pojmova prenesen iz konkretnog DOS-a

The screenshot shows a digital textbook interface for 'Fizika 7'. The left sidebar contains a table of contents with sections A, B, C, and D. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains three bulleted lists: 'Ciljevi i zadaće', 'Odgojno-obrazovni ishodi', and 'Generičke kompetencije'.

Slijede odjeljci koje obrađuju pojedine module (označeni slovima A,B,C...). Svaki modul ima uvodnu sekciju (1.0. u modulu A, 2.0. u modulu B ...) i sekcije po jedinicama (1.1., 1.2. ... u modulu A; 2.1., 2.2. .... u modulu B itd.)

Uvodna sekcija svakog modula sadrži sljedeće stranice (na ilustracijama koje slijede to je modul B *Međudjelovanje tijela*):

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini modula.



The screenshot shows a OneNote window titled 'PriručnikFizika7'. The left sidebar contains a table of contents with chapters A through D. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains the following sections:

- DOS-Fizika 7**
- 2.0. Međudjelovanje tijela**
- Ciljevi i zadaće**
  - Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova, te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
  - Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
  - Razvijanje sigurnosti u korištenju matematičkih i fizikalnih termina
  - Razvijanje sposobnosti za odvajanje bitnog od nebitnog, sažimanje, povezivanje i vrednovanje informacija
  - Razvijanje sposobnost promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
  - Smisleno i odgovorno korištenje informatičke tehnologije
  - Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
  - Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije
- Odgojno-obrazovni ishodi**
  - Opisati međudjelovanje tijela
  - Istražiti oblike sila
  - Navesti primjenu poluge u svakodnevnom životu
  - Primijeniti stečena znanja o silama na jednostavnim zadacima
  - Primijeniti međudjelovanje tijela za rješavanje problema iz fizike, drugih područja i svakodnevnom života
- Generičke kompetencije**
  - Rješavanje problema
  - Donošenje odluka
  - Metakognicija
  - Suradnja
  - Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
  - Aktivno građanstvo

## Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja modula. To je sažetak metodičkih prijedloga za korištenje jedinica ovog modula, odnosno preporuke koje su primjenjive na sve jedinice.

Neki metodički prijedlozi i preporuke identični su u više modula, no ta ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

## Digitalni alati i dodatni sadržaji

Informacije na ovoj stranici podijeljene su u tri grupe.

### Popis i kratki savjeti za korištenje digitalnih alata

- Navedeni su digitalni alati koji su preporučeni u priručniku za korištenje u ovom modulu, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute.
- Većina preporučenih digitalnih alata spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

### Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS

- Navedene su poveznice na sve sadržaje predložene u jedinicama modula kao pomoć u izvođenju nastave. Tako ih nastavnici mogu naći na jednom mjestu.

### Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnike

- Ovdje su predloženi izvori na kojima nastavnici sami mogu pronaći i odabrati sadržaje koji im mogu pomoći u izvođenju nastave. To su interaktivni sadržaji (animacije, simulacije...), video materijali, izvori na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata, a također stručni članci vezani uz područje fizike koje obrađuje modul.
- Veliki broj navedenih izvora spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

**Digitalni alati i dodatni sadržaji**

**DOS-Fizika 7**  
**2.0. Međudjelovanje tijela**

**Opis i kratki savjeti za korištenje digitalnih alata**

**Geogebra**  
 GeoGebra je program dinamične matematike, namijenjen učenju i poučavanju. Povezuje područja interaktivne geometrije, algebre, tabličnih proračuna, statistike, analize i crtanja grafova. Dostupna je na hrvatskom jeziku. Više o GeoGebri pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](https://www.geogebra.org) ili na stranicama GeoGebre <https://www.geogebra.org>. U nastavi fizike GeoGebra je pogodna za obradu i prikaz rezultata mjerenja, korištenje bogate zbirke interaktivnih sadržaja iz fizike te izradu novih interaktivnih sadržaja.

**Excel**  
 Excel je alat za stvaranje proračunskih tablica u *online* okruženju. Pogodan je za obradu i prikaz rezultata mjerenja. Više o Excelu pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

**PowerPoint**  
 PowerPoint je *online* alat za izradu prezentacija uporabom mrežnog preglednika. Omogućava izradu i prikaz prezentacija na dinamičan način. Više o PowerPointu pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

**Prezi**  
 Prezi je *online* alat za izradu interaktivnih prezentacija uporabom mrežnog preglednika. Omogućava izradu i prikaz prezentacija na dinamičan način, a može se koristiti i kao alat za suradnički rad učenika. Više o Preziju pročitajte u [CARNetovu e-Laboratoriju](#).

**Genial.ly**  
 Genial.ly je alat za kreiranje interaktivnih vizualnih sadržaja (slika, postera, prezentacija i sl.), prikladan za učeničke projekte. Dodatne informacije o njemu pronaći ćete na <https://www.genial.ly/>.

**Piktochart**  
 Digitalni alat za izradu interaktivnih vizualnih sadržaja, prikladan za učeničke projekte. Dodatne informacije o njemu pronaći ćete na <https://piktochart.com/>.

**Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS**  
 Pri realizaciji ove jedinice mogu vam pomoći i ovi sadržaji:

e-Škole, scenariji poučavanja:  
<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/>

Sila teža:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_hr.html)

Elastična sila:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/hooks-law/latest/hooks-law\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/hooks-law/latest/hooks-law_hr.html)

Vektori:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_hr.html)

Sila trenja:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_hr.html)

Poluga:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_hr.html)

Težina i opruga:  
[https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_hr.html)

Sila uzgona:  
[https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy\\_hr.html](https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_hr.html)

Težište i ravnoteža tijela:  
[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech\\_hranol&l=hr](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_hranol&l=hr), [http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_stabilita&l=hr&zoom=0](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_stabilita&l=hr&zoom=0)

Zakon poluge:  
[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech\\_paka&l=hr](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_paka&l=hr)

Sila:  
<https://www.youtube.com/watch?v=uoKo3DbfYzK>

Isaac Newton  
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=43655>

Priča o ravnoteži  
[http://eskola.hfd.hr/hokus\\_pokus/ravnoteza/index.htm](http://eskola.hfd.hr/hokus_pokus/ravnoteza/index.htm)

Arhimed  
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=3754>

**Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnika**

**e-Laboratorij** - portal na kojem korisnici mogu saznati sve informacije o alatima, sustavima te aplikacijama za uporabu na području e-učenja.  
<http://e-laboratorij.carnet.hr/>

**Meduza** - platforma za distribuciju višemedijskog sadržaja edukacija. Portalu mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR.  
<https://meduza.carnet.hr/>

**Baltazar** - CARNetov videoportal, sadrži kompletan pedagoško-obrazovni program Zagreb filma. Sadržajima na portalu Baltazar mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR. Na portalu Baltazar objavljen je 791 videomaterijal u 13 kategorija. Kategorije su: ekologija i okoliš, fizika, hrvatski jezik, interdisciplinarna područja, kemija, likovna kultura / likovna umjetnost, povijest, priroda i biologija, priroda i društvo, strani jezici, tehnička kultura, zdravlje i zaštita te zemljopis.  
<http://baltazar.carnet.hr>

**Nikola Tesla** - nacionalni portal za učenje na daljinu. Portalu mogu pristupiti samo korisnici koji posjeduju elektronički identitet u sustavu AAI@EduHR.  
<https://tesla.carnet.hr/>

**Školski HRT** - portal, školsko gradivo raspoređeno prema predmetima i međupredmetnim sadržajima te prema razredima, emisijama i serijama.  
<http://skolski.hrt.hr/serijali/2/skolski-sat-fizika>

**Eduvizija** - portal koji se informacijskim tehnologijama koristi u svrhu svladavanja školskog gradiva. Sadržano nastavno gradivo namijenjeno je osnovnoškolcima viših razreda i prati nastavni plan i program propisan od Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH.  
<http://www.eduvizija.hr/portal/>

**PROFILklett** - repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja.  
<http://www.profil-klett.hr/repositorij>

**e-škola Hrvatskog fizikalnog društva**  
<http://eskola.hfd.hr/>

**Institut za fiziku**  
<https://www.youtube.com/user/INSTITUTzaFIZIKU/videos>

**Fizika u svakodnevnom životu**  
<http://www.europhysicsnews.org/component/solr/?task=results#i:q=physics%20in%20daily%20life&sort=score%20desc&rows=10&e=epn>  
Hrvatsko fizikalno društvo član je Europskog fizikalnog društva (EPS - European Physics Society) koje izdaje časopis [europhysics news](http://www.europhysicsnews.org). U njemu rubriku *Physics in daily life* piše I. J. F (Jo) Hermans.  
Redakcija e-škole fizike na ovoj stranici donosi prijevode tih zanimljivih članaka:  
<http://www.europhysicsnews.org/component/solr/?task=results#i:q=physics%20in%20daily%20life&sort=score%20desc&rows=10&e=epn>

## Operativni plan

To je popis jedinica unutar modula s predviđenim brojem sati za njihovu obradu.

**Operativni plan**

Modul	Jedinica DOS-a	Broj sati
2.	Međudjelovanje tijela	25+1
	2.1. Sila i međudjelovanja tijela	2
	2.2. Vektori	2
	2.3. Elastična sila i mjerenje sile	3
	2.4. Sila teža i težina tijela	3
	2.5. Sila trenja	3
	2.6. Težište i ravnoteža tijela	2
	2.7. Poluga	3
	2.8. Tlak	2
	2.9. Atmosferski tlak	1
	2.10. Hidrostatski i hidraulički tlak	2
	2.11. Tijela plivaju, tonu ili lebde (dodatni sadržaji)	2
	2.A. Aktivnost za samostalno učenje	1
	2.P. Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

Sekcije uz svaku jedinicu modula (na ilustracijama to je jedinica 2.7. *Poluga*) sadrže sljedeće stranice:

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

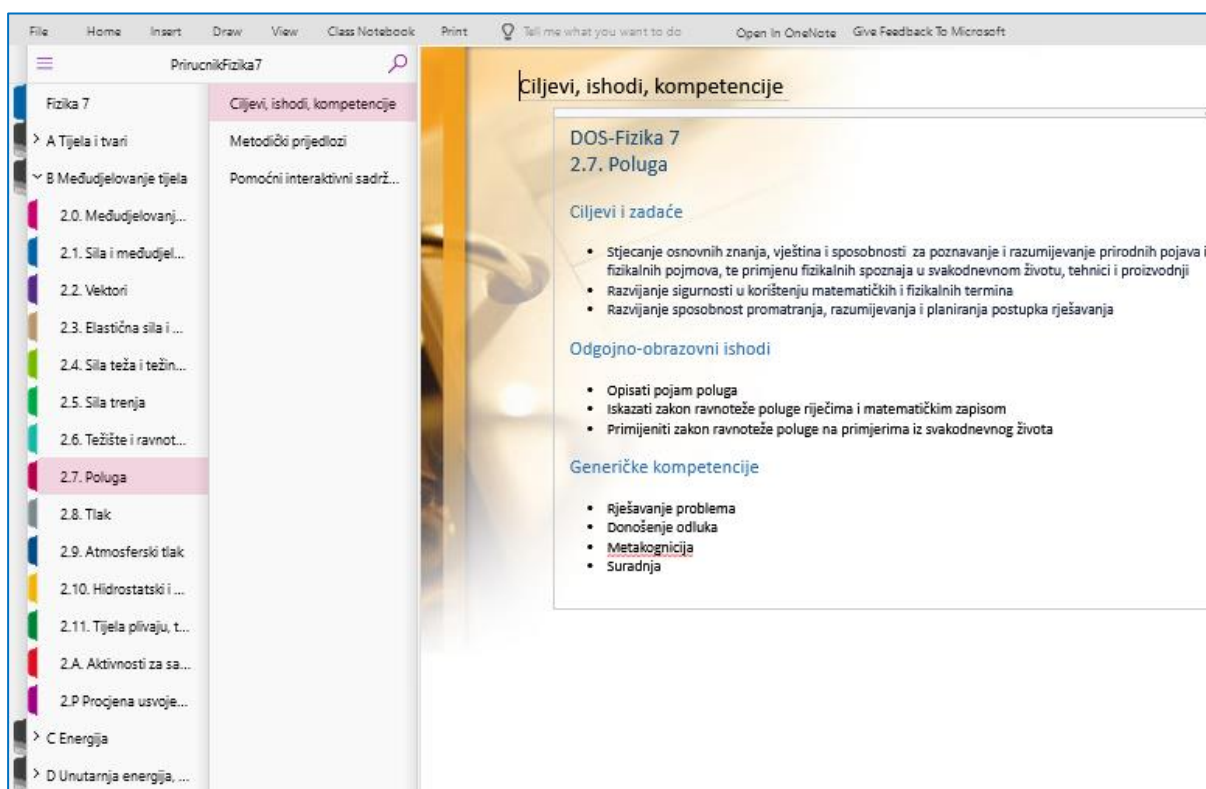
Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije za konkretnu jedinicu. Prema njima je izrađen sadržaj jedinice.

### Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja konkretne jedinice. Oni nisu pripreme za nastavnika za nastavni sat već prijedlozi nastavniku koje dijelove sadržaja može i na koji način koristiti u nastavi.

### Pomoćni interaktivni sadržaji

Ovdje su interaktivni, multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote.



Sekcija "Metodički prijedlozi" podijeljena je na dva dijela:

#### (a) Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Započinje s općim uputama vezanim uz različite svrhe primjene jedinice (npr. obrada, ponavljanje ...), odnos prema ostalim jedinicama modula i eventualnu vezu s drugim modulima. Navedena je i preporuka koji se oblici učenja i poučavanja mogu primijeniti pri korištenju sadržaja jedinice.

Slijede prijedlozi primjene sadržaja jedinice:

- Uvod i motivacija
- Razrada sadržaja učenje i poučavanja
- Završetak

Ova podjela prati strukturu korištenu u DOS-u i tim redoslijedom izdvojeni su dijelovi sadržaja koje je pogodno koristiti u nastavi. Redoslijed nije sugestija organizacije nastavnog sata. Cjelovito osmišljavanje i priprema izvođenja nastave prepušteni su nastavniku, kao i izbor mjesta na kojima će uklopiti sadržaje jedinice DOS-a.

- Dodatni prijedlozi

Ovdje su navedeni dodatni prijedlozi koji mogu pomoći nastavniku u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda predviđenih u jedinici. To su poveznice na digitalne sadržaje, prijedlozi pokusa i mjerenja, ukazivanje na neka alternativna metodička rješenja i sl.

**(b) Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe**

- Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Svaka jedinica sadrži dijelove koji po složenosti ili sadržaju izlaze izvan okvira programa. Oni su na ovom mjestu u priručniku istaknuti, kao i prijedlozi nastavniku kako organizirati njihovo izvođenje i prezentaciju rezultata. Ponekad su u priručniku navedeni i prijedlozi zadataka/aktivnosti koji se ne nalaze u jedinici.

Aktivnosti za učenike koji žele znati više i za darovite učenike birane su kao projektni zadaci koji uključuju istraživanje i/ili mjerenje te iznošenje rezultata ostalim učenicima. Mogu se provoditi samostalno ili u manjim skupinama. Katkad su predloženi složeniji računski zadaci koji zahtijevaju višu razinu znanja i vještina od predviđenih za konkretni razred i očekuje se da ih daroviti učenici riješe samostalno.

- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje razradili su prijedloge i smjernice nastavnicima za svaku jedinicu.



The screenshot displays the Microsoft OneNote application interface. The title bar shows 'PrirucnikFizika7'. The left sidebar contains a table of contents for 'Fizika 7', with '2.7. Poluga' selected. The main content area is titled 'Metodički prijedlozi' and 'DOS-Fizika 7 2.7. Poluga'. It includes sections for 'Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice', 'Uvod i motivacija', 'Razrada sadržaja učenja i poučavanja', and 'Završetak'. The 'Završetak' section contains a list of tasks and a link to 'Dodatni prijedlozi'. The bottom section, 'Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe', provides specific instructions for differentiated instruction.

Interaktivni sadržaji koji su umetnuti u OneNote navedeni su kao poveznice u popisu "Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS".

The screenshot shows a OneNote window titled 'Priručnik Fizika 7'. The left sidebar lists the table of contents, with '2.7. Poluga' selected. The main content area is titled 'Pomoćni interaktivni sadržaji' and contains the following text:

DOS-Fizika 7  
 2.7. Poluga

Pri realizaciji ove jedinice mogu vam pomoći i ovi sadržaji:

[Poluga](#) - [PhET](#) animacija na hrvatskom jeziku

Below the text is a screenshot of the PhET 'Balancing Act' simulation. It shows a seesaw on a green field with a blue sky background. The seesaw is tilted upwards on the right side. There are two weights on the left side and one weight on the right side. A control panel on the right side of the simulation includes options for 'Prikazati' (Show/Hide) and 'Poluga' (Lever) settings.

Opisani sadržaji identični su onima koji se nalaze u pdf inačici priručnika, razlika je djelomično u njihovom rasporedu.

Ukoliko vam treba pomoć u snalaženju s OneNoteom možete pročitati i ove kratke upute.



Hrvatski-ONENOTE  
 2016 WIN QUICK STA



## Što je DOS?

### Što je DOS?

Pojam “digitalni obrazovni sadržaj” (DOS) je naziv za sadržaj namijenjen korištenju u obrazovanju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni na pilot projektu e-Škole namijenjeni su prvenstveno učenicima za samostalno učenje, samoprovjeru znanja i rad kod kuće, kao i za učenje i korištenje na nastavnom satu. Sekundarno, DOS je namijenjen, zajedno s pripadajućim priručnikom, nastavnicima za poučavanje.

Cilj DOS-a je poticati kod učenika aktivno učenje na inovativan, učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Nastavniku pak DOS omogućava ostvarivanje definiranih odgojno-obrazovnih ishoda uz primjenu raznolikih strategija, pristupa i metoda poučavanja.

U DOS-u su korištene sve prednosti digitalnih tehnologija poput interaktivnosti, nelinearnosti, multimedijalnosti, modularnosti i prilagodljivosti.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

### Struktura DOS-a

Digitalni obrazovni sadržaj iz fizike pokriva cjelokupni opseg trenutno važećeg kurikuluma/nastavnog programa određenog razreda i obuhvaća ukupni godišnji fond školskih sati predvođenih za fiziku.

Svaki DOS je podijeljen na jedinstvene samostalne cjeline – module (četiri ili pet, ovisno o razredu). Moduli koji čine cjeloviti DOS realizirani su kao zasebni paketi sadržaja koje je, osim kao dio cjelovitog DOS-a, moguće koristiti neovisno o drugim modulima istog DOS-a.

Svaki modul se sastoji se od nekoliko jedinica, a svaka jedinica obuhvaća sadržaj učenja i poučavanja za čije provođenje je predviđeno jedan do tri školska sata.

Jedinice su međusobno povezane i nadovezuju se jedna na drugu. Odabrani redoslijed jedinica je prijedlog autora, no ponekad su moguća i drugačija rješenja i to je naznačeno u priručniku.

### Jedinice kao dio modula

Svaka jedinica ima sljedeće dijelove:

- uvod i motivaciju,
- razradu sadržaja učenja i poučavanja
- završetak.

Na početku su navedeni odgojno-obrazovni ishodi za tu jedinicu DOS-a.

ŠTO ĆU NAUČITI?

Fizika 7 > Tijela i tvari > 1.2. Izravno mjerenje duljine

1.2. Izravno mjerenje duljine

Europska unija  
Zajedno do fondova

ŠTO ĆU NAUČITI?

- ✓ Uspoređivati mjerne jedinice duljine.
- ✓ Opisati pojam duljina dužina.
- ✓ Procijeniti duljine različitih dužina.
- ✓ Preračunavati mjerne jedinice za duljinu.
- ✓ Razlikovati pojmove fizičke veličine, brojčane vrijednosti i mjerne jedinice.

## Uvod i motivacija

### Na početku...

Jedinice započinju motivacijskim primjerom.

### Na početku...

Dječak je kupio hlače u trgovini, ali su mu bile predugačke. Odlučio ih je odnijeti krojaču da ih skрати. Dječak je izmjerio duljinu za koju želi skratiti hlače i rekao krojaču da ih skрати za veličinu jednog pedlja.



*Ma, sve je u redu... to se danas tako nosi*

Pogledajmo sliku i razmislimo zašto su dječaku sada hlače prekratke. Što bi mogao biti uzrok tomu?

Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Razrada sadržaja učenje i poučavanja načinjena je sukladno načelima istraživački usmjerene nastave fizike. Presentacija sadržaja prati uobičajeni tijek istraživačkog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se u najvećoj mogućoj mjeri upotrebljavaju primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Pri tome se koriste multimedijски elementi:

- ilustracije/fotografije
- animacije – 2D i 3D
- video zapisi
- interakcije (elementi koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem)

**Primjer 1.**

**Rješenje**

Primjeri sadrže pitanja ili računске zadatke. Kada se otvori rješenje dobiva se odgovor s detaljnim objašnjenjem, odnosno račun sa svim koracima.

 **Zadatak 1.**

**Rješenje**

Zadaci u rješenju nude samo konačan odgovor bez detalja kako se do njega dolazi. Zato su pogodni za zajednički rad u školi.

 **Praktična vježba**

 **Izradi vježbu**

 **Pokus**

U jedinicama se nalaze opisi pokusa i mjerenja. Često su popraćeni crtežima, animacijama ili video zapisom. Namijenjeni su prvenstveno za rad u školi. Možete ih izvesti kao demonstracijski pokus ili mjerenja koja učenici izvode u grupama. Prijedlozi kako ove vježbe/pokuse implementirati u nastavu nalaze se u priručniku.

 **Povezani sadržaji**

Korelacije s drugim predmetima posebno su istaknute kao bi učenicima skrenuli pažnju na njih i potaknuli ih da povezuju znanja usvojena u pojedinim predmetima. Možete ih koristiti kao ideju za međupredmetne teme pogodne za učeničke projekte.

 **Projekt**

Projektni zadatak namijenjen je učenicima koji žele znati više i darovitim učenicima. Zadaci su različitih razina složenosti, neke učenici mogu raditi kod kuće ili na otvorenom prostoru, a neke je zbog potrebne opreme moguće realizirati jedino u školi.



### Kutak za znatiželjne

U priručniku su navedeni prijedlozi i preporuke kako organizirati rad na projektu i koje upute dati učenicima. Također je predložen i način prezentacije rezultata.



U "Kutku za znatiželjne" nalaze se sadržaji koji su izvan okvira obaveznog programa/kurikuluma. Njihova je uloga potaknuti kod učenika interes za područje fizike koje se obrađuje u jedinici. Osim motivacije mogu poslužiti i kao teme za projekt za učenike koji žele znati više. Prijedloge možete naći u priručniku.

Svaka jedinica sadrži niz zanimljivosti. Možete ih koristiti kao motivaciju u bilo kojem dijelu nastavnog sata.



### Zanimljivost

U Međunarodnom uredu za utege i mjere u Sevresu blizu Pariza pohranjen je **prametar**. Prametar je osnovni primjer mjerila duljine jedan metar. Građen je od iridija i platine te je zaštićen od vremenskih utjecaja.

Metar je prvotno bio definiran kao četrdesetmilijuntni dio Zemljina meridijana. S vremenom i poboljšanjem mjernih metoda metar sada definiramo kao duljina puta koju svjetlost prijeđe u vakuumu za vrijeme od

$$\frac{1}{299\,792\,458} \text{ s.}$$

Na kraju svake jedinice nalazi se niz konceptualnih pitanja i zadataka za učenje, vježbanje i samoprovjeru znanja. Zadaci su oblikovani na sljedeći način:

- odabir točno/netočno;
- višestruki odabir s jednim točnim odgovorom;
- višestruki odabir s više točnih odgovora;
- unos točnog odgovora (uključujući i matematičke simbole i jednostavne formule);
- uparivanje odgovora;
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, markera, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola);
- grupiranje elemenata;
- uređivanje poretka elemenata;
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora;
- umetanje riječi koje nedostaju upisom;
- unos rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Namijenjeni su učenicima za samostalan rad.

## Završetak

### ...i na kraju

Na kraju se nalazi podsjetnik na najvažnije dijelove jedinice i zadaci za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

### ...i na kraju

**Duljina** je osnovna fizička veličina kojom se opisuje prostorna udaljenost između dviju točaka, pomak i prijeđeni put. **Fizičke veličine** su svojstva tvari ili pojava koje možemo izmjeriti i rezultat izraziti u obliku broja. **Izravno ili neposredno mjerenje** je mjerenje u kojem neku fizičku veličinu mjerimo mjernim instrumentom. **Mjerenje duljine** je određivanje koliko je puta nepoznata duljina veća ili manja od poznate standardne duljine koju nazivamo jedinica. Jedinica za duljinu je **metar**.

PROCIJENITE SVOJE ZNANJE

Pitanja i zadaci su oblikovani na isti način kao i zadaci za učenje i ponavljanje koji se nalaze u jedinici. Razlika je što na kraju ove grupe zadataka učenik dobije povratnu informaciju o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda koja se formira ovisno o broju pokušaja potrebnih učeniku da odredi točan odgovor.

## Aktivnosti za samostalno učenje

Fizika 7 > Tijela i tvari > 1.A. Aktivnosti za samostalno učenje

### 1.A. Aktivnosti za samostalno učenje

U posebnoj jedinici Aktivnosti za samostalno učenje nalaze se aktivnosti namijenjene učenicima za samostalan rad kako bi im pomogle u učenju i usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda modula. Sadržavaju nekoliko vrsta zadataka, često s primjerima iz svakodnevnog života, u kojima su ujedinjena znanja i vještine usvojene u pojedinim jedinicama modula. Zadaci su različite razine složenosti, neke učenici mogu raditi kod kuće ili na otvorenom prostoru, a neke je zbog potrebne opreme moguće realizirati jedino u školi.

Samostalno rješavanje ovih zadataka pridonosi razvijanju sposobnosti analize problema, odabira načina na koji doći do rješenja i na koji će točno provesti mjerenje i/ili račun te interpretirati rezultate.

Jedinicom Aktivnosti za samostalno učenje možete se koristiti u cijelosti na nastavnom satu na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog ovim modulom ili u dijelovima koji dopunjavaju pojedine jedinice.

## Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Fizika 7 > Tijela i tvari > Procjena znanja

### Procjena znanja

Posebna jedinica Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda sadržava zadatke za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula i učenike uputite na nju na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog modulom.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

## Pojmovnik

U svim jedinicama DOS-a pojmovi koje se željelo istaknuti pisani su podebljanim slovima.

Najvažniji pojmovi navedeni su i u Pojmovniku. Klik na pojam vodi na početak jedinice u kojoj je definiran.

## Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS

Nastava je organizirana, cilju usmjerena odgojno-obrazovna djelatnost. Odnos triju čimbenika nastave: učenika, nastavnika i nastavnih sadržaja opisuje didaktički trokut. Pritom su učenik i nastavnik subjekti nastavnog procesa, a nastavni sadržaji (sadržaji učenja) su predmet nastave. Naglašavanje važnosti pojedinog čimbenika nastave označavaju sintagme kao nastava orijentirana na učenika, nastavnika ili nastavne sadržaje.

DOS kao nastavni sadržaj namijenjen je prvenstveno učeniku s ciljem poticati kod učenika aktivno učenje na učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Stoga je u didaktičkom trokutu učenik-nastavnik-DOS naglašena važnost učenika i međudjelovanje učenika i nastavnog sadržaja (DOS-a). Uloga nastavnika kao nužnog subjekta nastavnog procesa u ovom trokutu i njegovo međudjelovanje s učenikom i DOS-om još pojačavaju orijentiranost nastave na učenika.

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima, prikladan je za korištenje na nizu različitih platformi od mobilnih uređaja do stolnih računala, uključuje primjenu multimedijских elemenata, omogućava različite pristupe učenju i poučavanju. Mogućnost samoprovjere usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda i praćenje vlastitog napretka na temelju osobnih postignuća daje učeniku smjernice za daljnje učenje.

DOS slijedi suvremena nastavna načela:

- poticanje cjelovitog razvoja i dobrobiti učenika;
- povezanost sa životnim iskustvima, očekivanjima i usvojenim znanjima učenika;
- aktivna uloga učenika u učenju;
- izbornost i individualizacija;
- usmjerenost prema suradnji;
- osiguravanje poticajnog i sigurnog okruženja;
- relevantnost za sadašnji život;
- zanimljivost kao osnova pozitivne motivacije;
- poticanje inkluzije i uvažavanje različitosti;
- vertikalna povezanost sa sadržajima koji prethode i koji se nastavljaju te horizontalna povezanost s ostalim predmetima, međupredmetnim temama i modulima;
- odgovarajući omjer širine i dubine znanja i vještina.

Time DOS izlazi izvan okvira didaktičkog trokuta i njegovom implementacijom nastavni proces postaje didaktički mnogokut.

Učenici uče u otvorenom okruženju, a što omogućuje konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima, aktivno i iskustveno učenje usmjereno prema pitanjima i istraživanjima.

## Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a

Današnji učenici, za razliku od prijašnjih generacija, odrastaju okruženi multimedijama, izloženi brzom protoku i dostupnosti informacija. Nove tehnologije sastavni su dio svakodnevnog života i nužno imaju utjecaj i na nastavni proces, kao što je već navedeno u prethodnom poglavlju.

Multimedijским elementima omogućuje se prezentacija obrazovnih sadržaja kombinacijom slike, zvuka i teksta te uključivanje interaktivnih elemenata koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem. Sve to doprinosi privlačenju pozornosti učenika, zainteresiranosti i motivaciji te razumijevanju sadržaja i primjeni stečenih znanja u novim situacijama.

### Multimedijски i interaktivni elementi DOS-a

Multimedijски elementi DOS-a uključuju:

- zvučni zapis,
- fotografije/ilustracije,
- video zapis i
- 2D i 3D animacije.

Ovi elementi predstavljaju elemente niske razine interaktivnosti, pri čemu interaktivnost uključuje pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa.

Interaktivni elementi srednje razine interaktivnosti uključuju:

- pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom komandom,
- obrazac za ispunjavanje,
- označavanje odgovora,
- unos teksta, formula ili audio zapisa,
- povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja (engl. *zoom in*) i sl.;

Nalaze se u standardnim zadacima za učenje, ponavljanje i samoprovjeru odgojno-obrazovnih ishoda npr. da/ne, višestruki odgovori, povlačenje na sliku, uparivanje, grupiranje elemenata itd.

Elementi visoke razine interaktivnosti uključuju:

- didaktične igre,
- simulacije s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima,
- mogućnost dobivanja povratnih informacija,
- interaktivne infografike,
- interaktivni video,
- žiroskopski prikaz,
- 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom, i sl.

Značajna uloga multimedijских elemenata u DOS-u je upravo interaktivnost. Interaktivni elementi omogućuju aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu.



Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

## Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima

Znanje je oduvijek bilo jedan od osnovnih instrumenata razvoja društvenih zajednica i uspješnih nacionalnih gospodarstava. U suvremenim uvjetima, osobito globalizacijskim, novostvorena znanja kao rezultat istraživanja i inovacije postaju ne samo temelj već i ključni čimbenik razvoja nekog društva. Za uspješnu tranziciju prema društvu utemeljenom na znanju nužni su novi pristupi obrazovanju i učenju.

Zbog toga se sve više raspravlja o tzv. cjeloživotnom učenju, odnosno o aktivnosti učenja tijekom života, s ciljem unapređivanja znanja, vještina i sposobnosti unutar osobne, građanske, društvene i poslovne perspektive. Obrazovanje, kao temeljni kapital suvremenog društva, postalo je ključni faktor ekonomskog razvoja.

Osim formalnog obrazovanja u obrazovnim institucijama poput škola, veleučilišta i fakulteta sve se veća pozornost pridaje neformalnom obrazovanju putem dodatne edukacije na tečajevima, seminarima i informalnom obrazovanju koje pojedinac stječe vlastitim radom, komunikacijom, čitanjem, razvijanjem vještina, iskustava i znanja. Svi navedeni načini obrazovanja mogu se obuhvatiti pojmom cjeloživotno učenje (engl. *lifelong learning*).

Uz koncept cjeloživotnog učenja najčešće se vezuju ciljevi ekonomske prirode, primjerice postizanje veće konkurentnosti i trajne zapošljivosti. Međutim, cjeloživotno učenje **usmjereno je prema osobi** i njenim individualnim sposobnostima, poboljšanju njenog ponašanja, raspolaganju informacijama, povećanju znanja, razumijevanju, novim stavovima. Koncept cjeloživotnog učenja, razvijen u šezdesetim godinama prošlog stoljeća, odgovor je na problem neusklađenosti između obrazovanja mladih i odraslih osoba.

Da bi mogli ostvariti koncept cjeloživotnog učenja, do kraja obaveznog obrazovanja treba razviti određene kompetencije koje predstavljaju temelj za daljnje učenje.

Tradicionalni pristupi učenju i poučavanju dugo su bili obilježeni razredno-satnim i predmetno-satnim sustavom te frontalnom nastavom što ne može zadovoljit zahtjeve koncepta cjeloživotnog učenja.

Nastavni proces treba omogućiti:

- uvođenje novih oblika učenja,
- istraživačko i eksperimentalno poučavanje,
- ispitivanje i procjenu različito postavljenih ishoda učenja,
- doprinos općem sustavu obrazovanja i
- doprinos razvoju svakog učenika prema njegovim sposobnostima.

DOS je razvijen na tragu ovih zahtjeva. Suvremena nastavna tehnologija ne negira tradicionalne pristupe nastavi već se na njima temelji i proširuje broj i značaj didaktičkih elemenata nastave sagledavajući ih u novim odnosima (didaktički mnogokut).

Razrada sadržaja učenja i poučavanja u jedinicama DOS-a prati uobičajeni, tradicionalni tijekom istraživačkog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se u najvećoj mogućoj mjeri upotrebljavaju primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Multimedijski elementi doprinose motivaciji, razumijevanju i aktivnom sudjelovanju učenika u nastavi.

Mogućnost samoprovjere usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda i praćenje vlastitog napretka na temelju osobnih postignuća daje učeniku smjernice za daljnje učenje.

U DOS-u se nastavnici susreću s digitalnim alatima i raznim digitalnim sadržajima. Radi lakše implementacije digitalnih tehnologija u nastavu fizike u ovaj priručnik je uključen popis digitalnih alata, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute. Navedeni su dodatni materijali i poveznice na sadržaje koji mogu pomoći u izvođenju nastave uz DOS te poveznice na izvore gdje nastavnici sami mogu pronaći i odabrati odgovarajuće sadržaje (animacije, simulacije, video materijali, izvori na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata, a također stručni članci vezani uz područje fizike koje obrađuje modul).

To je pomoć nastavniku u uvođenju novih oblika učenja.

Implementacija digitalnih tehnologija u nastavu fizike dodatno motivira učenike i nastavu čini maštovitom i atraktivnom. Digitalni alati i sadržaji imaju značajnu ulogu u provođenju mjerenja i obradi rezultata, a simulacije zorno predočuju procese koje ne možemo vidjeti. Videozapisi demonstracijskih pokusa prikazuju one pokuse koje nastavnik nije u mogućnosti izvesti.

## Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS

Motivacija je unutarnja snaga koja pokreće čovjeka na aktivnost i usmjerava ga k ostvarenju određenog cilja.

Motiviranje učenika za nastavu obuhvaća sve što potiče na učenje, usmjerava ga i potiče osobni interes za određeni predmet i područje te osobnu razinu postignuća.

Motivacija u nastavi sastavni je dio uvodnoga dijela nastavnog sata pri uvođenju i predstavljanju problema, no može biti prisutna u svim stadijima nastavnog sata, pri obradi, vježbanju i ponavljanju nastavnih sadržaja.

Svaka jedinica DOS-a započinje motivacijskim primjerom. Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

U razradi sadržaja naći ćete zanimljivosti koje možete koristiti kao motivacijske elemente u bilo kojem dijelu sata.

Interaktivnost i elementi igre također motiviraju učenike.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u svakom modulu DOS-a osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda pojedinog modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Svrha ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju je pedagoško-motivacijska.

Na kraju svake jedinice je nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. Dodatno, u ovoj posebnoj jedinici (Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda) možete pronaći više interaktivnih zadataka za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda modula.

Zadaci za vježbu i ponavljanje kao i zadaci za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda oblikovani su na sjedeći način:

- odabir točno/netočno;
- višestruki odabir s jednim točnim odgovorom;
- višestruki odabir s više točnih odgovora;
- unos točnog odgovora (uključujući i matematičke simbole i jednostavne formule);
- uparivanje odgovora;
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, markera, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola);
- grupiranje elemenata;
- uređivanje poretka elemenata;
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora;
- umetanje riječi koje nedostaju upisom;

- unos rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Učenici mogu iznova rješavati svaki zadatak dok ne dođu do ispravnog rješenja. Prilikom rješavanja zadataka kod kojih se očekuje od učenika upisivanje riječi koja nedostaje, obrazovni sadržaj neće, kao točno, prihvatiti rješenje koje je fizikalno točno, ako je riječ pogrešno napisana (pravopisna pogreška). Ova opaska nije unesena u obrazovne sadržaje kako se pažnja učenika ne bi skrenula s fizike na pravopis, no u takvim situacijama bit će potrebna pomoć nastavnika.

## Suvremene nastavne metode i DOS

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima i različite pristupe učenju i poučavanju.

U školskom okruženju DOS je moguće koristiti za rad u učionici opće namjene ili učionici namijenjenoj za eksperimentalni rad. Učionice mogu biti opremljene mobilnim uređajima, prijenosnim ili stolnim računalima, interaktivnom pločom ili pametnim ekranom i sl., ali nije nužno.

DOS je moguće koristiti kod kuće ili na otvorenom prostoru na nizu različitih platformi od mobilnih uređaja do stolnih računala.

Kroz aktivnosti za učenje, način prezentacije sadržaja i elemente za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda DOS stavlja težište na promicanje suvremenih nastavnih metoda, na strategije i pristupe kao što su rješavanje problema, istraživačka i projektna nastava i suradničko učenje te razvoj kritičkog mišljenja, sposobnosti rješavanje problema i donošenja odluka, metakogniciju, digitalnu pismenost i aktivno građanstvo.

U skladu s prirodom nastave fizike i fizike kao znanstvene discipline, DOS osobito snažan naglasak stavlja na aktivnosti koje potiču iskustveno učenje, istraživačko učenje i učenje kroz eksperiment, te učenike upoznaje s metodama znanstvenoga istraživanja i kod njih razvija vještinu objektivnoga opažanja pojava, mjerenja fizikalnih veličina te interpretaciju opaženog/izmjenjenog, odnosno potiče kod učenika razvoj prirodoznanstvenog pristupa.

U Fizici je eksperiment (mjerenje i opažanje) osnova proučavanja i učenja sukladno načelima istraživački usmjerene nastave fizike. Stoga način prezentacije sadržaja i struktura aktivnosti (pokusi i projekti) prati uobičajeni tijek istraživačkog/projektnog pristupa:

- opažanje/uvođenje problema, pri čemu se najčešće koriste primjeri iz svakodnevnog života
- postavljanje cilja, tj. definiranje istraživačkog pitanja (ili više njih)
- postavljanje hipoteze (iznošenje pretpostavki)
- definiranje zadataka (što će se mjeriti, opažati, proučavati)
- izvođenje zadataka/pokusa
- obrada podataka
- iznošenje rezultata i zaključaka (interpretacija).

Multimedijski i interaktivni elementi omogućuju aktivno i iskustveno učenje usmjereno prema pitanjima, problemima i istraživanjima., konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima, razvijanje učenikovih kompetencija za snalaženje u novim situacijama.

## Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama

Kao što je na početku priručnika navedeno, metodičko-didaktički prijedlozi za učenike s posebnim obrazovnim potrebama koji uključuju darovite učenike kao i učenike s različitim teškoćama slijede svaku nastavnu jedinicu kao i aktivnosti za samostalno učenje. Inkluzivni pristup u procesu obrazovanja podrazumijeva učenje o različitosti od strane drugih kao i jedan podržavajući i ravnopravni odnos. U nas se već niz godina njeguje inkluzivni pristup u smislu uključenosti učenika s teškoćama u sustav obrazovanja na način da su uvažene njihove individualne potrebe putem uvođenja različitih prilagodbi i osiguravanja podrške.

Učenici s teškoćama su heterogena skupina pa tako zadatak koji je težak jednom učeniku s disleksijom neće biti težak drugome učeniku s istom teškoćom. Kako bi im se osigurala primjerena podrška prilikom obrazovanja, važno je prepoznavati te razumjeti njihova obilježja i poznavati osnovne vrste prilagodbi. Timski rad u okviru kojega surađuju predmetni nastavnici, stručni tim škole, pomoćnici i roditelji bi trebao iznjedriti različite mogućnosti prilagodbe za što učinkovitije usvajanje sadržaja iz matematike i fizike za svakog učenika ponaosob. Metodičko-didaktički prijedlozi koji se odnose na učenike s teškoćama su u početnim modulima i jedinicama napisani na način da obuhvate temeljne smjernice za svu djecu s teškoća te su kroz daljnje jedinice razrađeni specifično u odnosu na sadržaj same jedinice kao i na obilježja određene teškoće.

Primjerice, u matematici za osmi razred, u nastavnoj jedinici 1.2. koja se odnosi na uređene parove nastavnica je sugerirano da obrate pažnju na jezično složenije zadatke koje valja pojednostaviti i popratiti vizualnim primjerima kako za učenike koji se školuju po prilagođenom programu tako i za učenike s disleksijom i/ili diskalkulijom:

The screenshot shows a OneNote Online window titled 'Priručnik Matematika 7'. The left sidebar contains a navigation pane with sections: 'Matematika 7', 'A. Koordinatni sustav', '1.0. Koordinatni sust...', '1.1. Koordinatni sust...', '1.2. Uređeni par', '1.3. Pravokutni koor...', '1.4. Pravokutni koor...', 'Aktivnosti za samost...', 'Procjena usvojenosti...', 'B. Proporcionalnost i o...', 'C. Postotni i jednostav...', 'D. Prilazivanje i analiza...', 'E. Vjerojatnost slučajno...', and 'F. Sadržaj trokuta'. The main content area shows a text-based problem: 'Luna i Nikola sastaju se kod (29.4, 8.14), prošetati će do (20.22, 13.27). Naigladat će (29.4, 17.26), (36.62, 22.52), (18.13, 23.2), (23.8, 27.52) te na kraju (19.21, 30.15).'. Below the text are five sub-questions (a-e) with small illustrations: a) 'U kojemu se gradu nalaze Luna i Nikola?', b) 'Imenaj ustanovu ispred koje su se našli i park pokraj te ustanove.', c) 'Na kojem trgu su pojeili sladoled?', d) 'Na karti pronađimo i imenujmo znamenitosti koje su posjetili.', e) 'Ako ih baka želi odvesti na (9.02, 2.07), Sici bi tamo i Luna i Nikola mogli raditi?'. The interface also shows a top navigation bar with 'Edit', 'Start conversation', and 'Close' buttons, and a bottom taskbar with various application icons.

U prijedlozima se nastavnike podsjeća na uporabu funkcionalnosti koje su ugrađene u DOS-ove, a mogu olakšati praćenje nastave učenicima sa specifičnim teškoćama učenja kao i onima koji imaju teškoće vizualne obrade (promjena fonta, boje pozadine, uvećanje zaslona). Nadalje,

ostvarene su poveznice između samoga gradiva i obilježja teškoća koje mogu probuditi učenikov interes za nastavne sadržaje, na primjeru iz fizike (sedmi razred, jedinice 1.5 i 1.7):

„Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se povezati masu tijela i mjerne jedinice s interesima učenika koji su često iznimno izraženi ili atipični u svim zadacima u kojima je to moguće. Primjerice, ako učenik voli kuhanje, može ostalim učenicima demonstrirati svoj omiljeni recept kao i mase pojedinih sastojaka.“

„Uvijek je važno uzeti u obzir moguću senzoričku preosjetljivost učenika s poremećajem iz spektra autizma na određene podražaje te u skladu s tim prilagoditi nastavnu jedinicu (miris svijeće s aromom vanilije).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće nisu zamišljeni na način da osiguravaju prilagođeni materijal za poučavanje niti svojevrsni „recept“, već nastavnike podsjećaju na prilagodbu načina poučavanja i one segmente nastavne jedinice koje bi trebalo dodatno pojasniti, ponoviti, pojednostaviti, predstaviti na drugačiji način ili na razinu složenosti zadataka od kojih valja odabrati one jednostavnije. U prijedlozima je naglašena važnost uporabe pomagala koja olakšavaju učenje te svih aspekata digitalne tehnologije.



## Modul 4: Električna struja

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće MODULA

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Izreći definiciju električne struje i električnog otpora
- Primijeniti fizikalne zakone za jakost električne struje i električni otpor na konkretne zadatke
- Konstruirati složene spojeve otpornika i izračunati njihov ukupni otpor
- Izmjeriti napon i jakost struje pomoću mjernih instrumenata

#### Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i uporaba tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Digitalni alati i dodatni sadržaji

---

### Popis i kratki savjeti za upotrebu digitalnih alata

U ovoj smo se jedinici koristili sljedećim besplatnim internetskim alatima za izradu prezentacija i ikonografija:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

Svaki od tih alata moguće je pronaći na danim internetskim stranicama. Njihova je uporaba intuitivna i uz malo proučavanja vrlo je jednostavno služiti se njima.

Također se preporučuje da se u ovom modulu koristite alatima i uslugama iz paketa Microsoft Office 365 koji je za sve učenike, studente i nastavnike besplatan za *online uporabu* ili se može instalirati na računalo.

Sve informacije i način preuzimanja Microsoft Office 365 proučite na stranici:

<https://office365.skole.hr/>

S pomoću besplatnih Office 365 usluga i alata moguća je komunikacija i suradnja svih sudionika obrazovnog sustava.

Svakako se preporučuje da istražite mogućnosti i prednosti toga besplatnog paketa alata i usluga.

## Operativni plan

	Modul	Jedinice DOS-a	Broj sati
4.	<b>Električna struja</b>		<b>14+ 1</b>
		4.1. Električna struja	1
		4.2. Ohmov zakon	2
		4.3. Električni otpor	1
		4.4. Rad i snaga električne struje	1
		4.5. Strujni krug	2
		4.6. Kirchhoffova pravila	3
		4.7. Spajanje otpornika	1
		4.8. Električni mjerni instrumenti	3
		Aktivnosti za samostalno učenje	1
		Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

## 4.1. Električna struja



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati pojavu nazvanu električna struja
- Objasniti pojam slobodnih elektrona
- Izreći definiciju jakosti struje i njezinu mjernu jedinicu
- Povezati električni otpor s električnom strujom

#### Generičke kompetencije

- Rješavanje problema

- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i uporaba tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u jednom školskom satu. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Dosad smo uglavnom proučavali naboje u mirovanju ili ravnotežnim položajima. Ova je jedinica uvod u novi modul koji se odnosi na električnu struju, odnosno pojave koje se odnose na naboje u gibanju.

Preporuka je da nastavnik vodi učenike kroz ovu jedinicu DOS-a koja obiluje različitim vrstama multimedijских prikaza naboja u gibanju.

Važno je tijekom obrade istaknuti razliku između pojmova *električne struje* i fizikalne veličine *jakosti električne struje*.

### Uvodni dio sata

U uvodnom bi dijelu sata trebalo ponoviti osnovne činjenice o naboju i obilježja koja ima naboj u mirovanju. Podsjetite učenike na osnovne činjenice iz modula 3. *Električni naboji i električna sila*.

Kao motivaciju za uvod u ovu jedinicu možete učenicima postaviti nekoliko pitanja. Na primjer:

- Što je elementarni naboj i koliko iznosi njegova količina naboja?
- Kako biste opisali električno polje točkastog naboja, a kako homogeno električno polje?
- Djeluje li na naboj u homogenom polju električna sila?
- O čemu ovisi sila na naboj u homogenom električnom polju?
- Koji je smjer sile na naboj u homogenom električnom polju i o čemu ovisi njezin smjer?

## Središnji dio sata

U središnjem dijelu sata uvodi se definicija jakosti električne struje. Učenicima bi trebalo istaknuti razliku između pojmova električna struja i jakost električne struje. Potrebno ih je i uputiti na dogovoreni smjer električne struje te smjer gibanja slobodnih elektrona u vodiču.

Također, treba istaknuti uvjete u kojima se elektroni (ili nositelji naboja) u vodiču gibaju usmjereno. Osobitu važnost za pravilno razumijevanje pojma električne struje imaju činjenice koje smo usvojili u 3. modulu *Električni naboji i električna sila* pa bi češće tijekom nastavnog sata trebalo skrenuti pozornost na pojave poput električnog polja, potencijala i napona.

Ova nastavna jedinica DOS-a obiluje multimedijским sadržajima, a nastavnik treba voditi učenike kroz taj sadržaj.

U jedinici se navodi definicija jakosti električne struje koja je izuzetno važna za cijeli modul jer se formule kojima je definirana jakost električne struje pojavljuju tijekom obrade cijeloga ovog modula.

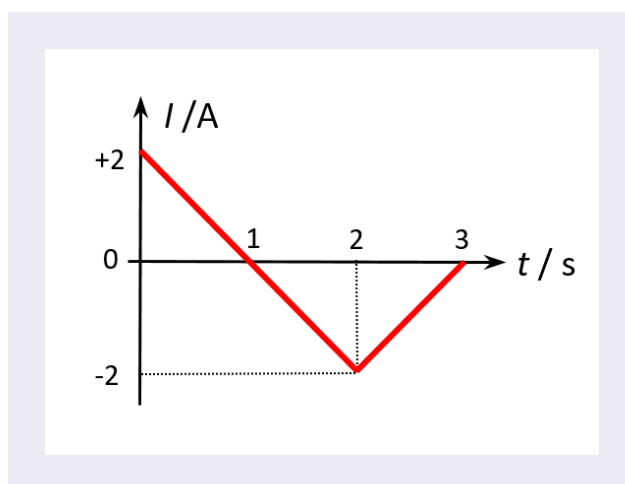
Zadatak u tekstu sadržava iscrpan postupak rješavanja i potrebno je s učenicima komentirati njegovo rješavanje te upozoriti na pravilnu pretvorbu mjernih jedinica i njihovu ispravnu uporabu u fizikalnim veličinama koje se pojavljuju u zadatku.

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba sata dopušta, preporučuje se s učenicima ovaj primjer koji se odnosi na električnu struju.

Primjer:

Na dijagramu je prikazana ovisnost jakosti struje o vremenu. Postoji nekoliko pitanja koja bi trebalo raspraviti:



1. Što se događa sa strujom u 1 sekundi?

Struja u 1 sekundi mijenja smjer.

2. Kolika je jakost struje u 0 s?

U 0 s struja ima jakost 2 A.

3. Što se događa s jakosti struje od 1 s do 2 s?

U 1 s struja ima jakost 0 A, a od 1 s do 2 s struji raste jakost od 0 A do 2 A, ali u suprotnom smjeru što je na dijagramu označeno kao - 2 A.

4. Što se događa s jakosti struje od 2 s do 3 s?

Od 2 s do 3 s struji se smanjuje jakost do 0 A, ali ona i dalje teče suprotnim smjerom.

5. Kolika količina naboja protekne strujnim krugom tijekom 1 s?

Strujnim krugom protekne količina naboja od 1 C. Praktičan način za izračunavanje količine naboja koja prolazi strujnim krugom u 1 s jest računanje iznosa površine ispod krivulje (pravca) u  $I, t$  dijagramu.

6. Kolika količina naboja protekne strujnim krugom tijekom 3 s?

Strujnim krugom protekne količina naboja od 3 C. Praktičan način za izračunavanje količine naboja koja prolazi strujnim krugom u 1 s jest računanje iznosa površine koju crvena razlomljena crta zatvara s osi  $t$  u dijagramu.

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koji žele znati više mogu riješiti ova dva zadatka. Zadatci se odnose na električnu struju, a problemi koje treba riješiti su neuobičajeni te bi učenicima mogli biti zanimljivi.

### Zadatak 1.

U atomu elektron kruži oko protona frekvencijom  $6,1 \cdot 10^{15}$  Hz. Odredite srednju vrijednost jakosti električne struje u bilo kojoj točki putanje elektrona.

**Rješenje 1. zadatka:**  $9,76 \cdot 10^{-4}$  A

## Zadatak 2.

Kroz vodič površine okomitog poprečnog presjeka  $3 \text{ mm}^2$  prolazi struja gustoće  $120 \text{ A/cm}^2$ . Brzina usmjerenoga gibanja elektrona je  $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

- Koliki broj elektrona prođe kroz poprečni presjek vodiča za tri minute?
- Kolika je volumna koncentracija elektrona u vodiču?

**Rješenje 2 zadatka:** a)  $4,05 \cdot 10^{21}$ ; b)  $6,75 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Uoči ove nastavne jedinice preporučuje se učenicima dati zadatak da ponove pojmove iz gradiva iz osnovne škole (osnovni pojmovi vezani za struju). Na samome je satu učenike s teškoćama potrebno podsjetiti na značenje nekih pojmova kao što su nositelji naboja ili ioni.

Uvodne animacije treba unaprijed najaviti i učenicima s teškoćama dati jasnu uputu što se od njih očekuje i/ili objasniti animaciju (npr. kuglice koje tvore rešetku predstavljaju pozitivne ione). Animacije prema potrebi treba ponoviti ili zaustaviti tijekom gledanja. Učenike s teškoćama se preporučuje poticati na aktivno sudjelovanje (primjerice da podijele s drugima svoja opažanja).

U ovoj se nastavnoj jedinici pojavljuju novi pojmovi zbog čega je važno učenicima sa specifičnim teškoćama učenja skrenuti pozornost na istoznačnice (npr. Plin = fluid, baterija = izvor). Pojedini dijelovi teksta su složeniji zbog čega se savjetuje pojednostavnjivanje ili objašnjavanje usmenim putem, što je s obzirom na odlične animacije u ovom slučaju jednostavnije. Primjer pojednostavnjivanja teksta:

Kad metalom teče struja:

- slobodni elektroni gibaju se od negativnog pola prema pozitivnom polu izvora
- smjer struje je od pozitivnog pola prema negativnom polu izvora napona (suprotno).

Formulu za jakost električne struje potrebno je vizualno naglasiti (uz ostale formule) tako da učenik s teškoćama dobije zadatak zabilježiti sve važne formule i mjerne jedinice u posebnu mapu (papirnatu ili elektroničku) ili da su one postavljene na vidljivome mjestu u učionici. Na taj se učenicima može skrenuti pozornost na razlikovanje istih oznaka – n (npr. količine tvari i koncentracije slobodnih elektrona) ili da se podsjeti formule koja mu je potrebna u određenom zadatku.

Nije poželjno zahtijevati od učenika s teškoćama da upamte sinonime za srednju brzinu gibanja elektrona ni sadržaje koji se nalaze u Kutku za znatiželjne.

Prvi i drugi zadatak su složeni i zahtijevaju razumijevanje nastavne jedinice, povezivanje s prethodnim gradivom i spretno snalaženje u matematičkim radnjama. Za učenike s motoričkim teškoćama te za učenike s diskalkulijom preporučuje se pripremiti jednostavnije zadatke.



## 4.2. Ohmov zakon



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Iskazati definiciju Ohmova zakona
- Nacrtati graf ovisnosti jakosti struje o naponu
- Otkriti vezu električnog otpora i jakosti struje

- Osmisliti graf ovisnosti jakosti električne struje o naponu za različite iznose električnog otpora

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u dva školska sata. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Ohmov zakon je jedan od najvažnijih zakona koji se odnose na gibanje naboja. Treba istaknuti da u elektrotehnici postoje omski i neomski vodiči, što je opisano u samoj jedinici. Ohmov zakon se odnosi na omske vodiče. Ako ste u mogućnosti, provedite jednostavan pokus s omskim vodičem (otpornikom) u strujnom krugu. Promjenom iznosa napona izvora mijenja se i jakost struje u strujnom krugu, a obradom dobivenih podataka može se zorno prikazati proporcionalnost između napona i jakosti struje.

Vrlo je važno učenicima skrenuti pozornost na strujno-naponsku karakteristiku prikazanu  $I, U$  dijagramom.

### Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata preporučljivo je opširno i precizno analizirati multimedijски sadržaj koji se nalazi na samom početku sadržaja jedinice DOS-a. Iako se tek u jedinici 4.5. *Strujni krug* opširnije razmatraju strujni krugovi, u ovoj se jedinici ipak pojavljuje najjednostavniji strujni krug kojim bi se mogao provjeriti i dokazati Ohmov zakon.

Budući da je uvodni dio ujedno motivacijski za sadržaj same jedinice, preporuka je da nastavnici vode učenike kroz multimedijске sadržaje s početka jedinice i eventualno upute na osnovne dijelove koji čine strujni krug te njihovu ulogu u njima, a u svrhu što boljih učeničkih razumijevanja samih sadržaja. Ako im sadržaj bude razumljiv, vjerojatnost je za njihovu zainteresiranost veća.

## Središnji dio sata

Ohmov zakon u svojoj jednostavnoj formulaciji jedan je od najvažnijih zakona ovog modula. Učenicima je potrebno istaknuti da taj zakon vrijedi samo za omske otpore, a ne i za neomske. Potaknite kratku raspravu o omskim i neomskim otporima. Nizom pitanja navedite učenike da nabroje neka trošila koja možemo smatrati omskim otporima i neka koja možemo smatrati neomskim otporima.

Jako važan dio sadržaja ove jedinice DOS-a jest strujno-naponska karakteristika koja vrijedi za omske otpore. Učenicima bi posebno trebalo skrenuti pozornost na dijagram koji opisuje ovisnost struje o naponu. Nizom pitanja o izgledu tog dijagrama pri različitim uvjetima, potaknite raspravu s učenicima. Primjerice:

- hoće li nagib pravca biti veći ili manji ako se u strujnom krugu otpornik zamijeni nekim drugim koji ima veći otpor
- kako bi izgledala strujno-naponska karakteristika kada bismo u strujni krug umjesto otpornika spojili žaruljicu
- utječe li povećanje napona na izvoru strujnog kruga u kojemu se nalazi otpornik na otpor tog otpornika uz pretpostavku da mu je porast temperature zanemariv.

## Završni dio sata

Preporuka za završni dio sata je ponavljanje najvažnijih činjenica te upućivanje na jednostavnost i primjenjivost Ohmova zakona u elektrotehnici. Naime, široka je primjena Ohmova zakona u raznim slučajevima iz prakse. Neke od njih bit će navedene u idućim jedinicama DOS-a.

Trebalo bi zajedno s učenicima analizirati i dvije interakcije koje se nalaze u ovoj jedinici DOS-a, osobito zato što se odnose na dijagrame ovisnosti struje o naponu, odnosno strujno-naponskoj karakteristici.

Također je preporučljivo analizirati jednostavnu interakciju u GeoGebri koju su izradili autori DOS-a.

### Ohmov zakon

Ako vam izvedba sata dopušta, pogledajte kratki videozapis koji na vrlo jednostavan i dopadljiv način prikazuje ovisnost struje o naponu u strujnom krugu i interakciju kojom je prikazana laboratorijska vježba kojom se dokazuje Ohmov zakon. Možete ih pronaći u dijelu Priručnika: *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

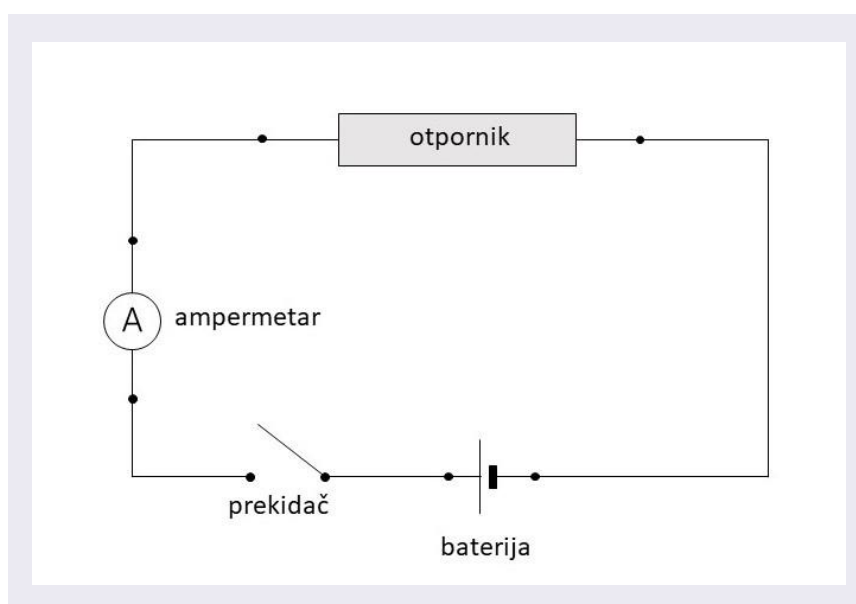
Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

### Laboratorijska vježba

Za izvođenje ove laboratorijske vježbe potreban vam je sljedeći pribor:

- izvor istosmjernog napona ili baterija od 4,5 V
- ampermetar
- otporna dekada ili nekoliko otpornika različitih iznosa
- prekidač
- spojne žice.

Pribor spojite prema zadanoj shemi spoja.



Nakon što spojite pribor prema zadanoj shemi, nacrtajte tablicu i upišite izmjerene podatke za nekoliko različitih vrsta otpora.

Broj mjerenja	$R/\Omega$	$I/A$	$I^{-1}/A^{-1}$
1.			
2.			
ltd.			

**Napomena:** u zadnjem je stupcu upisana recipročna vrijednost jakosti struje.

Iz dobivenih podataka nacrtajte dijagram koji prikazuje ovisnost recipročne vrijednosti jakosti struje  $I^{-1}/A^{-1}$  o iznosu otpora  $R/\Omega$ , odnosno  $I^{-1}/R$  dijagram. Dobivene rezultate pokusa i nacrtani dijagram komentirajte. Zaključite vrijedi li Ohmov zakon u laboratorijskoj vježbi koju ste izveli te komentirajte eventualne pogreške nastale tijekom mjerenja.

### Računalna analiza podataka

Podatke dobivene iz pokusa opisanog u jedinici DOS-a, koji ste izveli s otpornikom (otporna dekada ili reostat) u strujnom krugu, obradite u Microsoft Excelu.

#### Kratka uputa o obradi podataka dobivenih u pokusu

- Otvorite praznu knjigu u Excelu.
- U bilo koja dva stupca tablice upišite podatke dobivene u pokusu ( $R/\Omega$  i  $I^{-1}/A^{-1}$ ).
- Odaberite mišem podatke koje ste upisali u dva stupca i u kartici izbornika Excela odaberite *UMETNI*, zatim odaberite iz grafikona *RASPRŠENO*, a u podizborniku odaberite *RASPRŠENO S IZGLAĐENIM CRTAMA I OZNAKAMA*. Unutar vaše knjige u Excelu prikazat će se graf.
- Kliknite lijevom tipkom miša na krivulju grafa prikazanog u Excelovoj knjizi, a zatim kliknite desnom tipkom miša i pojavit će vam se padajući izbornik.
- U padajućem izborniku odaberite *DODAVANJE CRTE TREND*, a zatim od više vrsta trendova odaberite *SNAGA*.
- Stavite kvačicu u predzadnji kvadratić otvorenog prozora za oblikovanje crte trenda kraj kojega piše *PRIKAŽI JEDNADŽBU NA GRAFIKONU* i zatim zatvorite prozor.
- Na vašem će grafikonu biti prikazana jednadžba krivulje.

Komentirajte prikazanu jednadžbu i zaključite dokazuje li jednadžba koju ste dobili u Excelu Ohmov zakon.

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Prije uvođenja novih pojmova preporučuje se objasniti ih učenicima ili podsjetiti na značenje ako su vezani za prethodna gradiva (npr. konstantan). Pri upisivanju parova vrijednosti u program MS Excel važno je voditi računa o tome da učenici s teškoćama također imaju zadatak (npr. učenik s motoričkim teškoćama može očitavati vrijednosti, učenik s poremećajem iz spektra autizma upisivati brojeve i slično).

Tijekom crtanja  $I$ ,  $U$  dijagrama učenicima s motoričkim teškoćama potrebno je osigurati pomoć ili osmisliti zamjensku aktivnost.

Učenicima sa specifičnim teškoćama učenja je važno napomenuti da se Ohmov zakon može pisati na tri načina jer im to u početku može djelovati zbunjujuće (ista formula, samo različite verzije). Iste se formule poslije u svim oblicima koriste u zadacima od 1. do 3. Ujedno je važno obratiti pozornost na pojmove **Ohmov** zakon i **omski** vodiči i način na koji se pišu.

Mjerne jedinice i oznake treba upisati u osobni podsjetnik učenika ili postaviti na vidljivo mjesto u učionici.

Učenicima s teškoćama potrebno je dati jasnu uputu koja se odnosi na Phet simulaciju Ohmova zakona (na simulaciji se desnoj strani nalaze klizači; s pomoću jednog možete mijenjati napona izvora –  $U$ ; s pomoću drugog klizača možete mijenjati vrijednost otpora u strujnom krugu –  $R$ ).

Za lakše svladavanje omskih i neomskih vodiča savjetuje se povezivanje više različitih vrsta materijala koji imaju jednu ili drugu karakteristiku (te podatke unaprijed može pripremiti učenik s poremećajem pozornosti ili učenik s poremećajem iz spektra autizma ili ih pročitati razredu na temelju materijala koje je pripremio nastavnik).

## 4.3. Električni otpor



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati nastanak električnog otpora u vodiču
- Povezati dimenzionalne veličine vodiča s električnim otporom

- Izračunati električni otpor vodiča zadanih dimenzija

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u jednom školskom satu. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

U ovoj se jedinici, uz fizikalnu veličinu *električni otpor*, proučava fizikalna veličina *električna otpornost*. Preporučuje se učenicima skrenuti pozornost na razliku između tih dviju fizikalnih veličina. Također bi trebalo analizirati o kojim čimbenicima ovisi otpor određenih materijala.

Preporuka je da nastavnik vodi učenike kroz primjenu ove jedinice DOS-a koja obiluje raznim vrstama multimedijским sadržajima. Također, u dijelu jedinice DOS-a namijenjene onima koji žele znati više dan je kratak opis supravodiča. Ako vam izvedba školskog sata dopušta, potaknite kratku raspravu o supravodičima i s ostalim učenicima u razredu.

### Uvodni dio sata

Električni otpor je fizikalna veličina s kojom smo se susretali u prethodnoj jedinici. Trebalo bi na početku sata ponoviti osnovne činjenice o otporu, posebice o omskim i neomskim otporima.

Potaknite kratku raspravu o tome što zašto neki vodiči pružaju veći otpor, a neki manji. Raspravite o tome zašto u nekim neomskim vodičima nije stalan otpor s promjenama uvjeta kojima je izložen. Navedite učenike da nabroje neke vrste trošila koja pružaju električni otpor, a koje su susreli u dosadašnjem životu.



## Središnji dio sata

U središnjem dijelu sata raspravite o električnom otporu u kontekstu Ohmova zakona. O čemu ovisi otpor nekog vodiča (otpornika) u strujnom krugu? Kako mjerenjem jakosti struje i napona možemo odrediti otpore pojedinih vodiča (otpornika) u strujnom krugu?

U ovoj jedinici DOS-a definirali smo električni otpor vodiča i veličine o kojima on ovisi. U ovom bi dijelu trebalo raspraviti o **otpornosti materijala** od kojega je vodič izrađen i činjenicama zbog kojih različiti materijali imaju različite otpornosti. Zajedno s učenicima proučite tablicu otpornosti materijala koja se nalazi u jedinici DOS-a i komentirajte s njima otpornosti nekih materijala.

Otpor ovisi o temperaturi. Ovisnost otpora materijala (od kojega je izrađen vodič) o temperaturi izražavamo **temperaturnim koeficijentom otpora**  $\alpha$ , a on je karakteristika materijala. Posebno se osvrnite na temperaturni koeficijent otpora koji ima ugljen. Njegov negativni predznak upućuje na činjenicu da se u ugljenu otpor pri zagrijavanju smanjuje.

Ako vam izvedba školskog sata dopušta, provedite jednostavan pokus u kojemu ćete žarulju spojiti u strujni krug. Mjereći jakost struje kroz žarulju pri nekoliko različitih vrijednosti napona, primjenjujući Ohmov zakon, možete izračunati i iznos otpora za te vrijednosti struje i napona. Učenici će zamijetiti da otpor u tim slučajevima nije jednak. Razlog tomu je zagrijavanje žarne niti žarulje pri kojemu se otpor povećava.

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba nastavnog sata dopušta, preporučljivo je riješiti ova dva primjera koji se odnose na električni otpor.

### Primjer 1.

Žica električnoga grijača izrađena je od nikelina površine poprečnog presjeka  $0,2 \text{ mm}^2$ . Grijač je priključen na napon  $220 \text{ V}$  i njime teče struja jakosti  $3 \text{ A}$ . Električna otpornost nikelina je  $0,4 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ . Odredite duljinu žice grijača.

### Rješenje

Za rješavanje ovog primjera upotrijebit ćemo

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

i  $U = RI$ .

Jednostavnim matematičkim računom dolazimo do

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{U}{I} S$$

ili

$$l = \frac{US}{\rho I} = \frac{220 \text{ V} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m} \cdot 3 \text{ A}}$$

Duljina žice grijača iznosi:

$$l = 36,67 \text{ m}$$

### Primjer 2.

Nit od volframa ima pri 0 °C duljinu 6 cm i površinu presjeka  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ . Odredite jakost struje koja teče kroz nit kada se ona priključi na napon 220 V, a temperatura joj poraste na 2 600 °C? Termički koeficijent otpora volframa je  $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

### Rješenje

U formulu za jakost struje iskazanu Ohmovim zakonom treba uvrstiti pripadajuće formule.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_0(1 + \alpha \Delta t)} = \frac{U}{\rho \frac{l}{S}(1 + \alpha \Delta t)}$$

U tu formulu uvrste se podatci i dobije se rješenje.

$$I = 7,27 \text{ A}$$

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

### Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite zadaću:

Istražite na internetu informacije o supravodičima i dosadašnjim dostignućima znanosti u njihovu istraživanju. Istražite i o uporabi supravodljivih magneta u svakodnevnom životu te održite kratko predavanje od 5 do 10 minuta.

U tu svrhu možete se poslužiti nizom besplatnih alata za izradu ikonografija ili prezentacija, koje možete pronaći na internetu.

Popis nekih od zanimljivijih besplatnih alata koje možete istražiti i primijeniti u svojem radu nalazi se na poveznicama:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

### Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Učenike s teškoćama treba podsjećati na mogućnost uporabe pojmovnika kojim se samoinicijativno možda ne bi samostalno koristili.

Prije phet simulacije o električnoj otpornosti učenike s teškoćama treba podsjetiti na klizače i promjene u otpornosti, duljini i ploštini koje će utjecati na otpor vodiča. S obzirom na veliki broj mjernih jedinica koje su učenici imali prigodu upoznati na nastavi iz fizike, važno ih je dati na jednome mjestu kako bi se učenici s teškoćama lakše podsjetili i lakše ih upamtili.

Zadatci zahtijevaju spretno rješavanje matematičkih radnja (razlomci, kvadriranje) zbog čega se preporučuje učenicima s diskalkulijom, a i učenicima s motoričkim teškoćama, osigurati jednostavnije zadatke (bazična primjena formula) ili im osigurati produljeno vrijeme rješavanja zadataka i pomoć. Od tih se skupina učenika ne preporučuje očekivati da upamte iznose otpornosti ili koeficijente otpora za pojedine materijale.

Ovisnost otpora o temperaturi

U ovom se potpoglavlju nalaze jezično zahtjevnije rečenice, što je važno imati na umu kad je riječ o učenicima s teškoćama jezičnoga razumijevanja ili drugih specifičnih teškoća učenja. Ova se tema može objasniti usmenim putem.

Pri izvođenju pokusa potrebno je obratiti pozornost na moguću senzoričku preosjetljivost učenika s poremećajem iz spektra autizma (u vezi s tim treba uvesti promjene ili pripremiti učenika na sadržaj pokusa).

## 4.4. Rad i snaga električne struje



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Povezati koncepte rada i snage električne struje
- Primjenjivati stečena znanja pri pretvorbi mjernih jedinica kod rada i snage
- Riješiti problemski i konceptualni zadatak s radom i/ili snagom električne struje

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u jednome školskom satu. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Budući se ova jedinica DOS-a odnosi na rad i snagu električne struje, svakako je preporučljivo s učenicima ponoviti općenite spoznaje o radu, energiji i snazi o kojima su učili tijekom prve godine srednjoškolskog obrazovanja. Potaknite raspravu i o definicijama te o mjernim jedinicama fizikalnih veličina koje su učenici do sada usvojili.

Učenicima bi mogla biti zanimljiva i rasprava o proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora, o električnim automobilima te o prednostima i nedostacima proizvodnje električne energije iz nuklearnih izvora energije.

### Uvodni dio sata

U uvodnom dijelu sata trebalo bi potaknuti kratku raspravu o pretvorbi raznih oblika energije u električnu. Također, raspravite o načinu na koji se danas proizvodi električna energija u svijetu i u Hrvatskoj.

Preporučljivo bi bilo učenicima istaknuti proizvodnju električne energije iz obnovljivih i ekološki prihvatljivih izvora energije. Danas uzduž Jadranske obale imamo prigodu vidjeti sveprisutniju pojavu vjetroelektrana. Također, sve je više primjera proizvodnje električne energije iz energije koja dolazi sa Sunca.

U mnogim je gradovima moguće vidjeti tzv. pametne klupe koje, koristeći se Sunčevim kolektorima, pretvaraju Sunčevu energiju u električnu te je upotrebljavaju za punjenje mobilnih uređaja.



Raspravite s učenicima o nekoliko gore spomenutih tema kao motivacijski razgovor za ovu nastavnu jedinicu.

## Središnji dio sata

Ova jedinica DOS-a obiluje multimedijским sadržajem i preporuka je da nastavnik vodi učenike kroz ovu jedinicu. Definicije rada i snage električne struje istaknute su u tekstu jedinice, a i u završnom dijelu jedinice se još jedanput pojavljuju. Valja napomenuti da su definicije i formule koje ih iskazuju vrlo primjenjive u praksi i da se vrlo često koriste u računskim i konceptualnim zadacima u ovome modulu.

Osim što se za rad električne struje koristi mjerna jedinica vat (W), vrlo često se za rad ili utrošak električne energije koristi i mjerna jedinica kilovatsat (kWh). Učenici će često trebati preračunavati mjerne jedinice iz kWh u J. U središnjem je dijelu ove jedinice DOS-a kratak izvod koji upućuje na tu pretvorbu pa bi učenicima trebalo skrenuti pozornost na taj dio.

Još jedna mjerna jedinica za rad jest elektonvolt (eV). Ponovite kako se rad iz eV preračunava u J, iako smo to preračunavanje već naučili u 3. modulu: *Električni naboji i električna sila*.

## Završni dio sata

Preporuka je za završni dio sata riješiti ovaj zanimljiv zadatak.

**Zadatak:** Pretpostavimo da baterija napona 9 V stoji 13,50 kn i omogućuje modelu automobila na daljinsko upravljanje rad od 6 sati. Kolika je cijena električne energije koju proizvodi baterija (po kWh) ako baterija daje struju 25 mA?

**Rješenje:** 10 000 kuna

Ako vam izvedba školskog sata dopušta, pogledajte kratki videozapis koji prikazuje animaciju u 3 D-u gdje su na zanimljiv način predloženi pojmovi električne energije i snage električne struje. Videozapis se nalazi u dijelu Priručnika: *Pomoćni interaktivni sadržaji*.

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

### Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Obnovljivi izvori energije, proizvodnja električne energije iz nuklearnih izvora energije i električni automobili.

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite sljedeću zadaću.

Istražite na internetu informacije o:

- obnovljivim izvorima energije i njihovoj uporabi u svakodnevnom životu
- proizvodnji električne energije iz nuklearnih izvora energije (raširenost uporabe, prednosti/nedostaci, korisnost)
- razvoju industrije električnih automobila (lijepa priča ili budućnost automobilske industrije).

O svojem istraživanju napravite kratko predavanje od 5 do 10 minuta.

U tu svrhu možete se poslužiti nizom besplatnih alata za izradu ikonografija ili prezentacija, koje možete pronaći na internetu.

Popis nekih od zanimljivijih besplatnih alata koje možete istražiti i primijeniti u svojem radu je na poveznicama:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>

### Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U uvodnome se dijelu preporučuje poticati aktivno uključivanje učenika s teškoćama, primjerice jesu li opazili vjetroelektrane ili solarne ćelije u svojem okruženju (lokacija, izgled).

Kako se u sklopu teme pod nazivom Rad električne struje navode različite formule s kojima su se učenici susreli u prethodnim nastavnim jedinicama, to je dobra prigoda za uporabu osobnih podsjetnika koji bi trebali sadržavati sve spomenute formule.



Preporučuje se učenicima s teškoćama osigurati nekoliko jednostavnijih zadataka na kojima će uvježbati uporabu novih formula.

Kako biste motivirali učenika s poremećajem iz spektra autizma savjetuje se u ponuđene zadatke uvrstiti interese učenika (primjerice Električni vlak mase 105 kg koji vozi od Zagreba do Beča...). Sličan primjer zadatka za učenika s poremećajem iz spektra autizma je fotografiranje električnog brojlara iz vlastitog kućanstva te zatim slanje fotografije nastavniku. Taj je zadatak primjenjiv za sve učenike s teškoćama koji rado fotografiraju. Tema kutka za znatiželjne preporučuje se i za učenike s teškoćama jer povezuje gradivo sa svakodnevnim životom i olakšava usvajanje nastavne jedinice.

## 4.5. Strujni krug



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Navesti osnovne dijelove strujnog kruga
- Nacrtaati strujni krug s osnovnim elementima
- Složiti strujni krug s osnovnim elementima

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u dva školska sata. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Budući da se tema ove jedinice DOS-a odnosi na strujni krug, najučinkovitije bi bilo da učenici sami u jednom od dvaju školskih satova namijenjenih toj temi sami sastave jednostavni strujni krug. Iako ova jedinica obiluje multimedijom s pomoću koje će učenici steći dojam o strujnim krugovima i njihovu pravilnom sastavljanju, svakako bi bilo preporučljivo da iz osnovnih dijelova koji čine strujni krug učenici pod nadzorom nastavnika samostalno sastave strujni krug.

### Uvodni dio sata

Kao motivaciju za uvodni dio sata pogledajte animaciju toka vode kojom je prikazana sličnost toka vode sa strujnim krugom. Također, ako ste u mogućnosti, pokažite učenicima neke dijelove strujnog kruga: spojne žice, žaruljice, sklopke, baterije, otpornike i ostale dostupne vam elemente. Potaknite s učenicima raspravu o tome na koji bi način oni sastavili jedan strujni krug te neka pokušaju nacrtati njegovu shemu.

### Središnji dio sata

Postoji nekoliko dijelova strujnog kruga bez kojih je nemoguće sastaviti strujni krug: spojne žice, trošilo i izvor. U ovoj se jedinici nalazi dio u kojemu možete vidjeti kako izgledaju dogovoreni simboli ne samo za ta tri elementa, nego i za ostale elemente strujnog kruga. Nizom multimedijских sadržaja i interakcija učenici će zadovoljiti navedene ishode ove nastavne jedinice. Preporučuje se da nastavnik vodi učenike kroz multimedijske i interaktivne sadržaje ove nastavne jedinice.

Ako ste u mogućnosti, tijekom središnjeg dijela sata zajedno s učenicima sastavite jedan ili više jednostavnih strujnih krugova.

Tijekom drugoga školskog sata namijenjenog za obradu ove jedinice DOS-a trebalo bi više pozornosti posvetiti izvorima u strujnom krugu. Tako bi i učenici koji žele znati više mogli istražiti vrste baterija koje se koriste u različitim namjenama. Ako vam izvedba sata dopušta, možete potaknuti raspravu o prednostima i nedostacima baterija koje pokreću elektromotor električnih automobila.

### TESLA : ORIGINS

#### Tesla's new 2170 battery cell

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba sata dopušta, preporučljivo je riješiti ove jednostavne zadatke kratkog spoja u strujnom krugu.

### **Zadatak 1.**

Elektromotorni napon izvora iznosi 24 V. Struja kratkog spoja je 8 A.

- Koliki je unutarnji otpor izvora napona?
- Kolika struja prolazi kroz izvor ako je on priključen na vanjski otpor od  $21 \Omega$ ?
- Koliki je napon na vanjskom otporu?

**Rješenje:** a)  $3 \Omega$ ; b) 1 A; c) 21 V.

**Zadatak 2:** Kad na bateriju elektromotornog napona 12 V priključimo otpornik od  $1 \Omega$ , krugom prolazi struja jakosti 8 A. Kolika je jakost struje kad je baterija kratko spojena?

**Rješenje:** 24 A

**Zadatak 3:** Kolika je struja kratkog spoja baterije koja ima elektromotorni napon 9 V i unutarnji otpor  $0,2 \Omega$ ?

**Rješenje:** 45 A

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

### Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Kemijski izvori energije: baterije u električnim automobilima

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite sljedeću zadaću.

Istražite na internetu informacije o **razvoju baterija** koje se koriste u električnim automobilima i osmislite kratko predavanje od 5 do 10 minuta.

U tu svrhu možete se poslužiti nizom besplatnih alata za izradu ikonografija ili prezentacija, koje možete pronaći na internetu.

Popis nekih od zanimljivijih besplatnih alata koje možete istražiti i primijeniti u svojem radu nalazi se na poveznicama:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>.

### Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U radu s učenicima koji imaju jezične teškoće ne preporučuje se inzistirati na usvajanju sinonima (npr. fotoelementi ili fotoćelije, trošilo ili otpor, sklopka ili prekidač). Učenicima s teškoćama bilo bi dobro najaviti temu strujnog kruga tako da unaprijed ponove osnovne pojmove s kojima su se susreli u osmom razredu.

Primjere izvora napona je važno povezati s primjerima iz svakodnevnog života kako bi ih učenici koji imaju memorijske teškoće lakše upamtili. Primjerice, unaprijed dati zadatak učeniku s poremećajem pozornosti da pripremi fotografije svih prikazanih izvora napona. Kod ponuđenih zadataka se ponovno preporučuje osigurati jednostavnije inačice zadataka za učenike s diskalkulijom i sve učenike koji sporije ovladavaju gradivom iz fizike.

## 4.6. Kirchhoffova pravila



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja, te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Izreći prvo Kirchhoffovo pravilo
- Izreći drugo Kirchhoffovo pravilo

- Pokazati primjenu Kirchhoffovih pravila na strujnom krugu
- Skicirati grananje električne struje
- Riješiti zadatke sa složenom strujnom petljom

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u tri školska sata. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Ova jedinica, uz multimediju, obiluje interaktivnim sadržajima. U jedinici se također nalaze različiti zadatci složenih strujnih krugova u kojima se koriste Kirchhoffova pravila za njihovo rješavanje.

### Uvodni dio sata

Do sada smo Ohmovim zakonom rješavali probleme vezane za jednostavne strujne krugove. Za rješavanje složenih strujnih krugova koristit ćemo se vrlo jednostavnim pravilima koja se nazivaju **Kirchhoffova pravila**. S pomoću dvaju Kirchhoffovih pravila možemo riješiti različite vrste složenijih strujnih krugova.

Valja istaknuti važnost tih pravila u elektrotehnici i rješavanju praktičnih problema koja se odnose na složene strujne krugove. Ta su pravila u praksi vrlo korisna.

### Središnji dio sata

Definicije kojima su iskazana Kirchhoffova pravila dizajnom su istaknute i vrlo uočljive. Jednostavne su za razumijevanje i vrlo su intuitivne. Međutim, tijekom njihove primjene u zadacima učenici trebaju biti posebno oprezni i precizni. Postoji nebrojeno mnogo kombinacija raznih strujnih krugova u kojima se ta pravila mogu koristiti. Učenike treba upozoriti na dijelove strujnog kruga (strujna petlja, čvorište, grana...) i pravilno označavanje fizikalnih veličina. Sve

fizikalne veličine moraju biti iskazane u osnovnim veličinama SI-ja, potrebno je ukloniti prefikse (npr. mA, mV,  $\mu\text{A}$  i slično) te ih iskazati u znanstvenom zapisu. U strujnim krugovima valja pravilno označiti smjer struje i držati se unaprijed dogovorenih pravila pri rješavanju problema u složenom strujnom krugu.

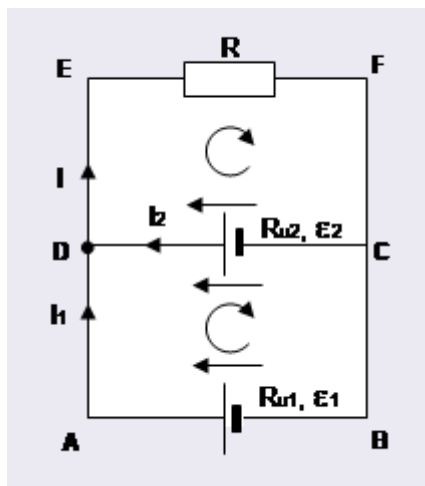
Postoji mnogo situacija unutar složenoga strujnog kruga koje učenicima mogu stvarati poteškoće pri rješavanju, zato im nastavnik treba biti potpora u rješavanju zadataka.

Rješavanje i analiza tih zadataka mogu trajati dulje nego ostali zadatci iz ovog modula, zato svaki zadatak treba brižno pripremiti i upozoriti učenike na one dijelove u kojima su korištena Kirchhoffova pravila. Također, valja na shemama spojeva upozoriti na bitne dijelove strujnog kruga koji su potrebni za rješavanja tih zadataka. Tijekom triju školskih satova namijenjenih za obradu ove nastavne jedinice preporučljivo je riješiti više zadataka sa složenim strujnim krugovima, počevši od jednostavnijih prema složenijima.

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba sata dopušta, preporučljivo je riješiti ovaj primjer složenoga strujnog kruga koristeći se prvim i drugim Kirchhoffovim pravilom.

**Primjer.** Za dani slučaj prikazan na slici odredimo jakosti struja  $I$ ,  $I_1$  i  $I_2$ .



$$\varepsilon_1 = 2,2 \text{ V}$$

$$\varepsilon_2 = 2,1 \text{ V}$$

$$R_{u1} = 0,1 \ \Omega$$

$$R_{u2} = 0,15 \ \Omega$$

$$R = 1 \ \Omega$$



Prvo Kirchhoffovo pravilo

– čvor D:  $I = I_1 + I_2$

Drugo Kirchhoffovo pravilo

– petlje:

ABCD  $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = I_1 R_{u1} - I_2 R_{u2}$

CDEF  $\mathcal{E}_2 = I_2 R_{u2} + IR$

Rješavanjem sustava jednadžbi dobit će se rješenja:  $I = 2,04$  A,  $I_1 = 1,62$  A i  $I_2 = 0,42$  A.

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koje žele znati više mogu riješiti interaktivni zadatak jedne složenije kružne petlje koristeći se Kirchhoffovim pravilima. U zadatku se mogu mijenjati iznosi zadanih veličina pa je moguće složiti mnoštvo različitih zadataka.

[Kirchhoff's Law](#)

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Učenicima s teškoćama treba objasniti značenje novih pojmova (npr. spektroskopija, suma). U početku je učenicima važno najaviti da će se u ovoj nastavnoj jedinici upoznati s dvama novim pravilima s pomoću kojih se rješavaju različite vrste složenijih strujnih krugova koja su dobila naziv po poznatom njemačkom fizičaru i kemičaru.

Radi lakšeg ovladavanja Kirchhoffovim pravilima predlaže se razred podijeliti u manje skupine od kojih svaka dobije zadatak da prouči prvo, odnosno drugo pravilo. Zatim predstavnici skupina predstavljaju pravilo, a nastavnik zbraja ključna, odnosno razlikovna obilježja. Važno je da oba pravila učenici s teškoćama zabilježe/uvrste u mapu u kojoj se nalaze ostale formule i oznake.

## 4.7. Spajanje otpornika



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjena fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

#### Odgajno-obrazovni ishodi

- Opisati serijski i paralelni način spajanja otpornika
- Koristiti se Kirchhoffovim pravilima u serijskom i paralelnom spoju otpornika
- Primijeniti Ohmov zakon na cijeli strujni krug

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u jednom školskom satu. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Koristeći se Kirchhoffovim pravilima došli smo do važnih zaključaka koji se odnose na spojeve otpornika u serijski i paralelni spoj. Valja napomenuti kako se u praksi vrlo često nailazi na mješoviti spoj otpornika. Zato pravila naučena o serijskom i paralelnom spoju možemo vrlo jednostavno primijeniti i na mješoviti spoj.

Preporuka je da nastavnik vodi učenike kroz ovu jedinicu DOS-a koja obiluje različitim vrstama multimedijских prikaza.

### Uvodni dio sata

Kao motivacija za ovu nastavnu jedinicu tijekom uvodnog dijela sata preporučljivo bi bilo donijeti na nastavni sat nekoliko otpornika različitih iznosa otpora. Ako niste u mogućnosti donijeti otpornike, vidljivi su i na multimedijским sadržajima unutar ove jedinice DOS-a.

Podijelite učenicima otpornike ili im pokažite nekoliko fotografija različitih otpornika i neka pokušaju s pomoću multimedije s početka ove jedinice DOS-a odrediti otpor tih otpornika.

### Središnji dio sata

Otpornici se mogu spajati serijski i paralelno. Također, postoje razni načini mješovitog spoja otpornika gdje se primjenjuju pravila za serijski i paralelni spoj, ovisno o promatranom dijelu strujnog kruga.

U jedinici DOS-a su na jednostavan način prikazani izvodi kojima se dolazi do formula za računanje ukupnog otpora u paralelnom i serijskom spoju. U tim se izvodima koriste Ohmov

zakon i Kirchhoffova pravila. Preporučuje se da nastavnik zajedno s učenicima analizira postupak izvođenja tih formula te da komentira zajedno s učenicima dijelove izvoda u kojima su se koristili Ohmov zakon i Kirchhoffova pravila.

Formule za računanje ukupnog otpora su vrlo primjenjive na različite vrste spojeva. Međutim, potrebno je istaknuti i ostale činjenice važne u serijskom i paralelnom spoju. To su odnosi struja i napona u tim strujnim krugovima. Dakle, **ukupni otpor, jakosti struja** koje teku otpornicima i **napon** na svakom otporniku su fizikalne veličine koje su ključne za rješavanje zadataka s više spojenih otpornika. Učenicima treba posebno istaknuti upravo te važne činjenice.

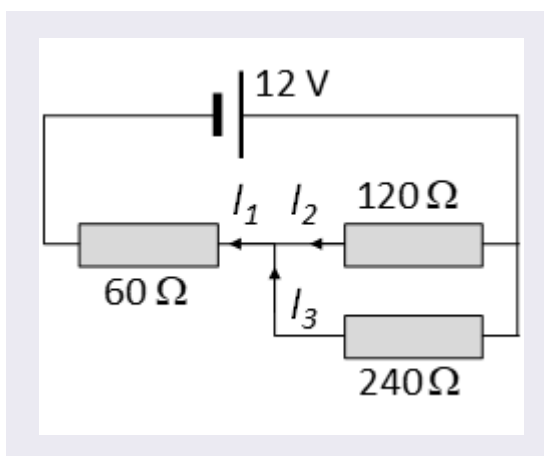
Ako vam izvedba školskog sata dopušta, možete zajedno s učenicima pogledati kratki videozapis u kojemu je opisan način testiranja ispravnosti otpornika.

[How to Test a Resistor](#)

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba sata dopušta, preporučljivo je riješiti ovaj primjer složenog strujnog kruga.

**Primjer:** Tri su otpornika spojena u strujni krug kao što je prikazano na slici. Koliki je napon na svakom otporniku i kolika je jakost struje kroz svaki od njih? Unutarnji otpor izvora zanemarite.



Zadano:

$$U = 12 \text{ V}$$

$$R_1 = 60 \text{ W}$$

$$R_2 = 120 \text{ W}$$

$$R_3 = 240 \text{ W}$$

Rješenje:

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{120 \Omega \cdot 240 \Omega}{120 \Omega + 240 \Omega}$$

$$R_{23} = 80 \Omega$$

$$R = R_1 + R_{23} = 60 \Omega + 80 \Omega$$

$$R = 140 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{140 \Omega}$$

$$I_1 = 0,086 \text{ A}$$

$$U_1 = I_1 R_1 = 0,086 \text{ A} \cdot 60 \Omega$$

$$U_1 = 5,14 \text{ V}$$

$$U_{23} = I_1 R_{23} = 0,086 \text{ A} \cdot 80 \Omega$$

$$U_{23} = 6,88 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{U_{23}}{R_2} = \frac{6,88 \text{ V}}{120 \Omega}, I_2 = 0,057 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{6,88 \text{ V}}{240 \Omega}, I_3 = 0,029 \text{ A}$$

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

### Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Učenici koje žele znati više mogu riješiti interaktivni zadatak jedne složenije kružne petlje. U zadatku se mogu mijenjati iznosi zadanim veličinama pa je moguće složiti mnoštvo različitih zadataka.

Interaktivni zadatak spajanja otpornika u mješoviti spoj [Electrical circuits](#)

### Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U ovoj se nastavnoj jedinici nalazi dosta teksta koji je na primjeren način sažet u poglavlju ..i na kraju.. Učenicima s teškoćama preporučuje se usmenim putem objasniti dva osnovna načina spajanja otpornika u strujni krug te pripadajuće formule. Ujedno je važno primjere spajanja povezati s primjerima iz kućanstva/okruženja.

## 4.8. Električni mjerni instrumenti



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjena fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te u privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještina te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Prepoznati električne mjerne instrumente
- Nabrojiti električne mjerne instrumente
- Nacrtati simbole električnih mjernih instrumenata
- Spojiti mjerne instrumente u strujni krug

## Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica DOS-a namijenjena je za razradu u tri školska sata. Preporučuje se obraditi ju kako bi se zadovoljili učenički ishodi navedeni u Priručniku za nastavnike pod rubrikom Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Iako ova jedinica obiluje multimedijom s pomoću koje će učenici steći dojam o električnim mjernim instrumentima i njihovu spajanju u strujni krug, preporučuje se da učenici pod nadzorom nastavnika samostalno priključe voltmetar i ampermetar u strujni krug. Vrlo je važno prethodno odabrati ispravno mjerno područje i potrebno je učenike posebno upozoriti na tu činjenicu. Mjerna područja ampermetra i voltmetra odabiru se uvijek od najvećeg prema manjem, uz prethodno ispravno odabran režim rada – za istosmjerne ili izmjenične vrijednosti struje ili napona. Neoprezno i nestručno rukovanje električnim instrumentima može uzrokovati njihovo oštećenje (izgaranja maloga rastalnog osigurača u nekim modelima).

### Uvodni dio sata

Ako ste u mogućnosti, donesite na nastavni sat nekoliko različitih mjernih instrumenata i podijelite ih učenicima. Predložite im da ih dobro prouče i nastoje uočiti što više detalja na njima. Ako niste u mogućnosti donijeti instrumente na školski sat, pokažite učenicima nekoliko različitih fotografija električnih mjernih instrumenata.

Pokušajte s nekoliko pitanja motivirati učenike da istraže pojedinosti o tim instrumentima.

- U koje se svrhe koriste ti instrumenti?
- Koliku najveću vrijednost mogu izmjeriti?
- Čemu služe različiti konektori na njima?
- Može li se njima mjeriti istosmjerne, izmjenične ili obje vrijednosti struje/napona?
- Što bi mogle predstavljati različite oznake na njima?



Rasprava o mjernim instrumentima i istraživanje njihovih pojedinosti može poslužiti kao motivacija za nastavak proučavanja ove jedinice DOS-a.

## Središnji dio sata

Tijekom središnjeg dijela sata treba obraditi dio koji se odnosi na galvanometar. Način rada galvanometra je kratko i jednostavno opisan u jedinici DOS-a. Razumijevanje načina rada galvanometra osobito je važno kako bi se shvatio način rada svih ostalih instrumenata.

Danas se upotrebljavaju uglavnom digitalni mjerni instrumenti koji imaju LCD zaslon na kojemu se prikazuju izmjerene vrijednosti. Svakako je preporučljivo uputiti i na slične instrumente koji imaju kazaljku i pozadinsku mjernu ljestvicu na kojoj se očitavaju izmjerene veličine. Potrebno je spomenuti kako neki analogni instrumenti imaju na mjernoj ljestvici zrcalo (prikazano na slici) kako bi se što točnije očitala izmjerena vrijednost. Pogled na mjernu ljestvicu preko kazaljke mora biti usmjeren što okomitije prema površini na kojoj je smještena mjerna ljestvica.

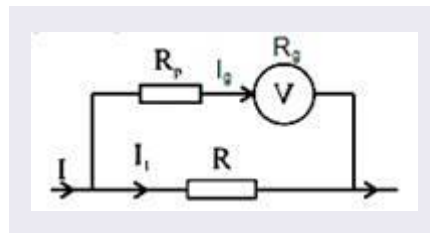


Proširivanje mjernog područja ampermetra i voltmetra izuzetno je važan dio ove jedinice DOS-a. Zato osobitu pozornost treba posvetiti upravo tim dvama načinima proširivanja mjernog područja.

## Završni dio sata

Nakon ponavljanja najvažnijih činjenica naučenih u ovoj jedinici DOS-a, ako izvedba sata dopušta, preporučljivo je riješiti ovaj primjer proširivanja mjernog područja voltmetra.

**Primjer:** Koliki predotpor (shunt) treba serijski spojiti s voltmetrom poznatog unutarnjeg otpora da biste njime mogli mjeriti  $N$  puta veći napon?



$$I = I_1 + I_g$$

$$U = U_p + U_g$$

$$U_p = R_p I_g$$

$$U_g = R_g I$$

Uvjet zadatka:

$$N = \frac{U}{U_g}$$

$$U_p = U - U_g = NU_g - U_g$$

$$U_p = (N - 1)U_g$$

$$R_p I_g = (N - 1)R_g I_g \Rightarrow R_p = (N - 1) R_g$$

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Predlaže se da učenicima koji žele znati više ponudite sljedeću zadaću.

Istražite na internetu informacije o raznim vrstama električnih mjernih instrumenata koji se upotrebljavaju u svakodnevnom životu i osmislite kratko predavanje (od 5 do 10 minuta) o njihovoj svrsi i načinu uporabe.

Možete se poslužiti nizom besplatnih alata za izradu ikonografija ili prezentacija koje možete pronaći na internetu.

Popis nekih zanimljivijih besplatnih alata koje možete istražiti i primijeniti u svojem radu nalazi se na poveznicama:

- <https://piktochart.com/>
- <https://www.canva.com/>
- <https://visual.ly/>
- <https://prezi.com/business/>
- <https://infogr.am/>
- <https://www.google.com/slides/about/>
- <https://www.zoho.eu/>.

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Mjerne instrumente predstavljene u ovoj nastavnoj jedinici, što je više moguće, valja povezati s pripadajućim fotografijama (radi lakšeg upamćivanja naziva i funkcije). Učenici mogu dobiti zadatak da pronađu još primjera pretražujući internetske izvore. Ne preporučuje se inzistirati na poznavanju istoznačnica nego je dovoljno učeniku s teškoćom skrenuti pozornost na jedan pojam koji treba upamtiti (ili multimeter ili unimeter).

# Aktivnosti za samostalno učenje

## Ciljevi, ishodi, kompetencije

### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Osmišljavanje jednostavnih pokusa i mjerenja te prikazivanje i tumačenje njihovih rezultata
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Prepoznavanje i razumijevanje povijesne i društvene uloge fizike u znanosti, kulturi, tehnologiji te privatnom i profesionalnom životu
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještine te primjenjivanje u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

### Odgojno-obrazovni ishodi

- Izreći definiciju električne struje i električnog otpora
- Primijeniti fizikalne zakone za jakost električne struje i električni otpor na konkretne zadatke
- Konstruirati složene spojeve otpornika i izračunati njihov ukupni otpor
- Izmjeriti napon i jakost struje pomoću mjernih instrumenata
- Primijeniti zakone i pravila električne struje na probleme iz fizike i svakodnevnog života

### Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

---

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

### Općenite upute

Ova jedinica namijenjena je za rad tijekom jednoga školskog sata. Namijenjena je za učenički samostalni rad kako bi ostvarili ishode navedene u rubrici Ciljevi, ishodi, kompetencije.

Jedinica DOS-a sadržava nekoliko različitih vrsta zadataka koji se odnose na primjere iz svakodnevnog života. Prijedlog je da se tijekom jednoga školskog sata riješe dani zadatci. Pri kraju jedinice navedena je i opširna uputa za izvođenje zanimljive laboratorijske vježbe. Ako ste u mogućnosti nabaviti navedenu opremu za izvođenje vježbe i ako imate dovoljno vremena, preporuka je da ju odradite.

Svaki zadatak u jedinici ima i rješenje. Koristeći se sadržajima obrađenih jedinica, učenici će riješiti primjere za samostalni rad. Prije toga se preporučuje ponoviti važne činjenice iz prethodnih osam jedinica.

---

## Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

---

U provedbi aktivnosti za samostalno učenje preporučuje se primjenjivati smjernice o prilagodbi okruženja, materijala i/ili sadržaja. Prilagodbe valja odabirati na osnovi specifičnih obilježja učenika s teškoćama.

Moguće prilagodbe materijala i načina poučavanja:

- ponoviti ili pojednostavniti upute
- jezično prilagoditi složenije zadatke
- koristiti se vizualnom pomoći: ključne pojmove iz zadataka popratiti slikama i ilustracijama, označiti bojom ili podebljati tisak
- razdijeliti podatke koji se ponavljaju u različite retke
- povećati razmak između redaka
- formule, mjerne jedinice ili oznake uvećati i postaviti na vidljivo mjesto
- omogućiti uporabu džepnog računala
- voditi računa o primjerenosti prostornih uvjeta s obzirom na specifičnosti učenika
- omogućiti produljeno vrijeme rješavanja zadataka
- uporaba različitih alata koji olakšavaju učenje.

Ako učenik s teškoćama rabi asistivnu tehnologiju, potrebno ju je integrirati i u aktivnosti za samostalno učenje.

Pojedini se postupci primjenjuju kod određene skupine učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:

- povezati zadatke sa specifičnim interesima učenika kako bi se osigurala motiviranost, najaviti aktivnosti, osigurati zamjenske aktivnosti (poremećaj iz spektra autizma)
- smanjiti zahtjeve za pisanje ili prepisivanje s ploče, omogućiti promjenu aktivnosti u trenutcima zasićenosti, uporaba podsjetnika (poremećaj pozornosti)
- upotrijebiti font sans serif, prilagoditi veličinu slova (najmanje 12 pt), poravnati tekst na lijevu stranu (specifične teškoće učenja)
- objasniti zadatak usmenim putem, omogućiti uporabu džepnog računala, uvećati radne materijale (motoričke teškoće)
- ukloniti distraktore, voditi računa o mjestu sjedenja s obzirom na izvor zvuka (oštećenje sluha) itd.

U osmišljavanju prilagodbi uvijek treba raditi timski i stalno surađivati sa stručnim timom škole, pomoćnikom u nastavi i roditeljima. Svim je učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama važno osigurati da aktivno sudjeluju u aktivnostima za slobodno učenje. Ujedno se preporučuje ciljano organizirati učenje u skupinama gdje će učenik imati prigodu surađivati s vršnjacima (uz jasne upute svim članovima skupine).

# Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

## Ciljevi, ishodi, kompetencije

### Ciljevi i zadaće

- Stjecanje osnovnih znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava i fizikalnih pojmova te primjenu fizikalnih spoznaja u svakodnevnom životu, tehnici i proizvodnji
- Pravilna upotreba fizikalnih veličina i pripadnih mjernih jedinica SI-ja
- Primjenjivanje osnovnih matematičkih znanja u kontekstu fizike
- Razvijanje sposobnosti promatranja, razumijevanja i planiranja postupka rješavanja
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije, razvijanje pozitivnog odnosa prema fizici i svijesti o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja

### Odgojno-obrazovni ishodi

- Izreći definiciju električne struje i električnog otpora
- Primijeniti fizikalne zakone za jakost električne struje i električni otpor na konkretne zadatke
- Konstruirati složene spojeve otpornika i izračunati njihov ukupni otpor
- Izmjeriti napon i jakost struje pomoću mjernih instrumenata

### Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo
- Razvijati istraživačke vještine
- Razvijati vještine individualnog rada, ali i rada u timu
- Predstaviti svoje ideje i rješenje problema

## Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u modulu 4. *Električna struja* osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i stajališta. Učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ovog

modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik dobiva smjernice za daljnje učenje na temelju vlastitih postignuća.

Svrha ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju je pedagoško-motivacijska (formativna), ne dijagnostička.

Na kraju gotovo svake jedinice je nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. Dodatno, u ovoj posebnoj jedinici možete naći niz interaktivnih zadataka za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda modula. Točno su naznačeni odgojno-obrazovni ishodi čiju usvojenost pojedini zadatak provjerava.



# Pojmovnik

Izvor: CARNET-ova Dokumentacija za nadmetanje: NABAVA USLUGA IZRADE OTVORENIH DIGITALNIH OBRAZOVNIH SADRŽAJA

## *Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj (cjeloviti DOS)*

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj je obrazovni sadržaj u digitalnom obliku koji pokriva cjelokupni kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred. Jedan cjeloviti DOS obuhvaća cjelokupni godišnji fond školskih sati za kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred, prema postojećem nastavnom planu te dodatne sate za samostalno učenje i vrednovanje kod kuće.

## *Darovita djeca*

Darovita djeca su ona djeca koja posjeduju sklop osobina, visoko natprosječnih općih ili specifičnih sposobnosti, visokoga stupnja kreativnosti i motivacije koji im omogućava razvijanje izvanrednih kompetencija i dosljedno postizanje izrazito natprosječnoga postignuća i/ili uratka u jednome ili u više područja. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika*, 2016.)

## *Digitalni obrazovni materijal*

Digitalni obrazovni materijal je bilo kakav obrazovni materijal u digitalnom formatu neovisno o obliku (e-udžbenik, dio e-udžbenika, e-knjiga, cjeloviti multimedijalni materijali, obrazovna igra, digitalizirana verzija tiskanih obrazovnih materijala, on-line tečaj i dr.) i kontekstu za koji je izrađen (za primjenu u formalnom, neformalnom ili informalnom obrazovnom kontekstu).

Jedan digitalni obrazovni materijal je materijal koji sadržajno pokriva najmanje 5 nastavnih sati u potpunosti i podrazumijeva metodičko oblikovanje.

Jedan digitalni obrazovni materijal NIJE samo jedan izolirani grafički ili multimedijalni prikaz, niti prezentacija u digitalnom formatu. Nadalje, jedan digitalni obrazovni materijal NIJE tekstualni dokument (npr. word dokument) ili pdf verzija tekstualnog dokumenta koji ne podrazumijeva metodičko oblikovanje te sadržajno ne pokriva najmanje 5 nastavnih sati.

## *Digitalni obrazovni sadržaj (DOS)*

Digitalni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu. DOS je namijenjen prvenstveno učenicima za učenje, provjeru znanja i korištenje na nastavnom satu. Sekundarno, DOS je namijenjen i učenicima za samostalno učenje i rad kod kuće te, zajedno s pripadajućim priručnikom, nastavnicima za poučavanje.

## *Interakcija*

Interakcija je multimedijalni element ugrađen u sadržaj čija interaktivnost podrazumijeva pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa, akcije kao što su pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom komandom, obrazac za ispunjavanje, označavanje odgovora, unos teksta, formula ili audio zapisa, povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja, didaktična igra, simulacija s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima, mogućnost dobivanja povratnih informacija, interaktivna infografika, interaktivni video, žiroskopski prikaz, 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom i sl.

## E-pristupačnost

E-pristupačnost je nadilaženje prepreka i poteškoća na koje osobe nailaze kada pokušavaju pristupiti proizvodima i uslugama koji se zasnivaju na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (Europska komisija, 2005.)

## Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija)

Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija) je uvažavanje različitosti i specifičnosti svakog pojedinca kroz odgoj i obrazovanje koji odgovara na različite odgojno-obrazovne potrebe sve djece i svih učenika, a temelji se na uključivanju i ravnopravnom sudjelovanju svih u odgojno-obrazovnom procesu. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama*, 2016.)

## Jedinica DOS-a

Jedinica DOS-a obuhvaća dio, cijelu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta metodički obrađenih tako da obuhvaćaju sadržaj učenja i poučavanja predviđen za provođenje od jednog do tri školska sata. Jedinicu DOS-a čine sljedeći obavezni dijelovi: Uvod i motivacija, Razrada sadržaja učenja i poučavanja i Završetak.

## Kognitivne razine postignuća

Kognitivne razine postignuća obuhvaćaju razinu reprodukcije znanja, primjene znanja i rješavanje problema. Reprodukcijska razina znanja kao najniža kognitivna razina postignuća obuhvaća razumijevanje gradiva (imenovanje, definiranje, ponavljanje, izvješćivanje, razmatranje, prepoznavanje, izražavanje, opisivanje). Viša kognitivna razina postignuća je primjena znanja koja podrazumijeva konceptualno razumijevanje gradiva (raspravljavanje, primjena, tumačenje, prikazivanje, izvođenje, razlikovanje). Rješavanje problema je najviša kognitivna razina postignuća koja podrazumijeva sposobnost analize, sinteze i vrednovanja gradiva (uspoređivanje, razlučivanje, predlaganje, uređivanje, organiziranje, kreiranje, klasificiranje, povezivanje, prosuđivanje, izabiranje, rangiranje, procjenjivanje, vrednovanje, kombiniranje, predviđanje).

## Modul DOS-a

Jedan modul DOS-a obuhvaća smisleno povezan sadržaj učenja i poučavanja koji obuhvaća određeni broj jedinica DOS-a, koje obuhvaćaju jednu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta.

### Multimedijalni element

Multimedijalni element je zvučni zapis, fotografije, ilustracije, video zapis ili 2D i 3D animacije.

### Nastavni sadržaj

Nastavni sadržaj je konkretna građa i zadatci (aktivnosti) za usvajanje i razvijanje odgojnih i obrazovnih znanja, vještina i navika kojima se ostvaruje određeni odgojno-obrazovni ishod ili skup odgojno-obrazovnih ishoda.

### Objavljeni obrazovni sadržaj

Objavljeni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju u obrazovne svrhe objavljen u tiskanom ili digitalnom formatu uz pozitivnu stručnu recenziju ili pozitivnu evaluaciju od strane korisnika sadržaja.

### Obrazovni sadržaj

Obrazovni sadržaj je sadržaj, tiskanog ili digitalnog tipa, razvijen s primarnom namjenom korištenja u obrazovne svrhe, bilo u nastavi ili izvan nje, za formalno, neformalno ili informalno obrazovanje.

### Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja)

Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja) je jasni iskaz očekivanja od učenika (što učenici znaju, mogu učiniti i koje stavove/vrijednosti imaju razvijene) na kraju nekog dijela učenja i poučavanja. Ovisno o razini na kojoj je izražen, neki odgojno-obrazovni ishod može se odnositi na razdoblje od jednog nastavnog sata, tematske cjeline, cijele godine ili ciklusa učenja i poučavanja nekog nastavnog predmeta ili međupredmetne teme. Ishodi mogu biti određeni kao znanja, vještine i/ili stavovi/vrijednosti.

### Osoba s invaliditetom

Osoba s invaliditetom je osobe koja ima dugotrajna tjelesna, mentalna, intelektualna ili osjetilna oštećenja, koja u međudjelovanju s različitim preprekama mogu sprečavati njihovo puno i učinkovito sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima (Konvencija o pravima osoba s invaliditetom, 2006). Prema istoj konvenciji, invaliditet nije samo oštećenje koje osoba ima, nego je rezultat interakcije oštećenja osobe (koje nije samo tjelesno oštećenje kao najvidljivije) i okoline iz čega proizlazi da društvo neprilagođenošću stvara invaliditet, ali ga kroz tehničke prilagodbe prostora, osiguranje pomagala i drugih oblika podrške može i ukloniti. U kontekstu digitalnih obrazovnih sadržaja prilagodbe se odnose na primjenu principa univerzalnog dizajna i poštivanje standarda e-pristupačnosti pri izradi materijala.

### Otvoreni obrazovni sadržaj

Otvoreni obrazovni sadržaj je sadržaj slobodno dostupan za korištenje, doradu i izmjenu od trećih strana bez dodatne naknade.

## **Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja / Repozitorij digitalnih nastavnih materijala**

Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja/Repozitorij digitalnih nastavnih materijala je repozitorij digitalnih nastavnih materijala izrađen u sklopu pilot projekta e-Škole.

## **Suvremena pedagoška metoda**

Suvremena pedagoška metoda je metoda koja potiče aktivan rad učenika kroz projektni i timski rad, rješavanje problema, učenje putem otkrivanja, stvaralačko učenje te poticanje kritičkog razmišljanja.

## **Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnih potrebama**

Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama je daroviti učenik/dijete ili učenik/dijete s teškoćama u razvoju.

## **Učenici/djeca s teškoćama**

Učenik/dijete s teškoćama je dijete/učenik kojemu je u odgojno-obrazovnom sustavu potrebna dodatna podrška u učenju i/ili odrastanju. Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi, NN 94/13. (pročišćeni tekst) učenici s teškoćama (Članak 65.) su: – učenici s teškoćama u razvoju, – učenici s teškoćama u učenju, problemima u ponašanju i emocionalnim problemima, – učenici s teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim, kulturalnim i jezičnim čimbenicima. U Pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/15) navode se skupine vrsta teškoća: 1. Oštećenja vida, 2. Oštećenja sluha, 3. Oštećenja jezično-govorne-glasovne komunikacije i specifične teškoće u učenju, 4. Oštećenja organa i organskih sustava, 5. Intelektualne teškoće, 6. Poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja, 7. Postojanje više vrsta teškoća u psihofizičkom razvoju.