



# Fizika

za 7. razred osnovne škole

## Modul 2: Međudjelovanje tijela

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:

Gorjana Jerbić-Zorc, Vedrana Kasalo, Ana Lipoščak, Tanja Paris

### Urednik:

Saša Ceci

### 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:

Igor Miklavčić

### Recenzent za inkluzivnu prilagodbu sadržaja:

Katarina Pavičić Dokoza

## Izdanje:

1. izdanje

## Lektorica:

Snježana Ercegovac

## 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>2</b>
<b>Uvodni dio priručnika</b> .....	<b>5</b>
Kako koristiti priručnik.....	5
ŠTO JE DOS? .....	16
Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS.....	22
Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a .....	23
Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima.....	25
Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS .....	27
Suvremene nastavne metode i DOS .....	29
Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama .....	30
<b>Modul 2: Međudjelovanje tijela</b> .....	<b>32</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	32
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja modula .....	32
Digitalni alati i dodatni sadržaji .....	34
<b>2.1. Sila i međudjelovanje tijela</b> .....	<b>40</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	40
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	40
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	42
<b>2.2. Vektori</b> .....	<b>46</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	46
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	46
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	47
<b>2.3. Elastična sila i mjerenje sile</b> .....	<b>49</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	49
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	49

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	51
<b>2.4. Sila teža i težina tijela .....</b>	<b>53</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	53
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	53
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	55
<b>2.5. Trenje .....</b>	<b>57</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	57
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	57
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	59
<b>2.6. Težište i ravnoteža tijela .....</b>	<b>61</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	61
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	61
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	63
<b>2.7. Poluga .....</b>	<b>64</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	64
Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice.....	64
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	66
<b>Aktivnosti za samostalno učenje .....</b>	<b>67</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	67
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice .....	67
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe.....	68
<b>Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda .....</b>	<b>70</b>
Ciljevi, ishodi, kompetencije.....	70
Metodički prijedlozi o mogućnostima procjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda .....	70
<b>Pojmovnik .....</b>	<b>71</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:

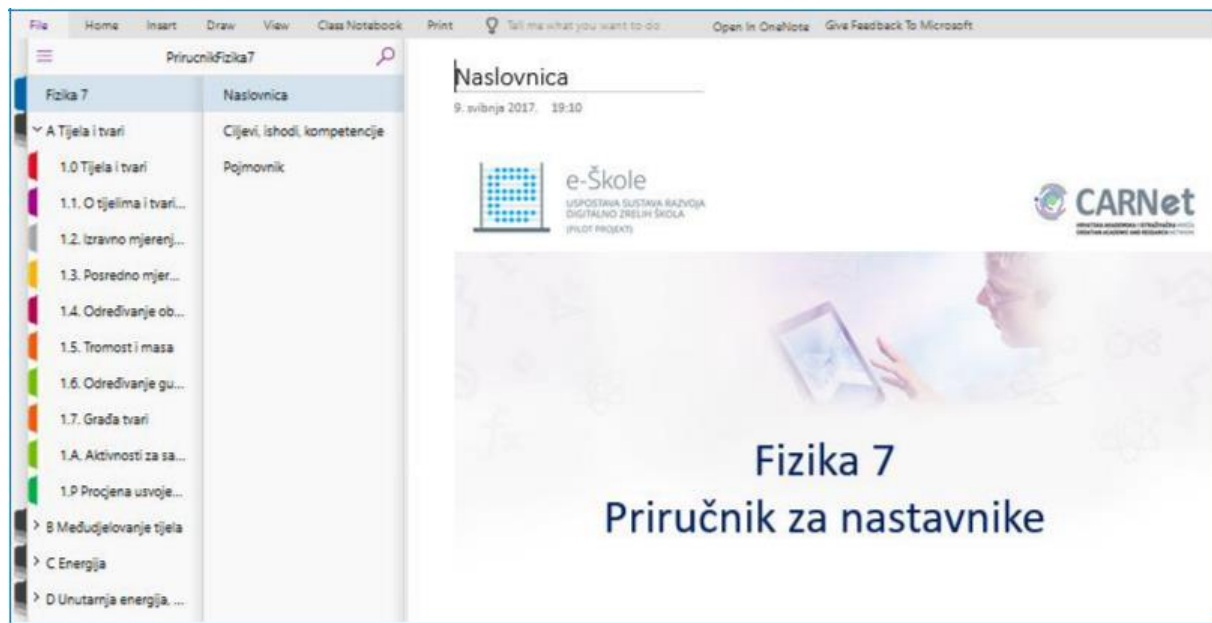
- sprema sam
- možete pisati bilo gdje na stranici
  - na svakoj stranici možete imati sve vrste sadržaja, dokumenata, poveznica stranice i odjeljke možete reorganizirati i ponovno koristiti
- ima moćne alate za označavanje i pretraživanje
- prilikom kopiranja sprema i poveznice na originalne sadržaje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

konkretna 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.



Odjeljci i sekcije

Stranice

Sadržaj stranice

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

**Ciljevi, ishodi, kompetencije**

**DOS - Fizika 7**

**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 odnosa prema fizici i svijest o vlastitom fizikalnom umijeću, stjecanje temelja za cjeloživotno učenje i nastavak fizikalnog obrazovanja
- 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
- Usvajanje temeljnih fizikalnih znanja i vještina, te njihova primjena u privatnom, društvenom i budućem profesionalnom životu
- Razvijanje fizikalnog načina mišljenja i komunikacije

**Odgojno-obrazovni ishodi**

- Pravilno upotrebljavati fizikalne veličine i njihove SI mjerne jedinice
- Osmisliti pokuse i mjerenja iz područja tijela i tvari, međudjelovanja tijela i energije te prikazati i protumačiti njihove rezultate
- Primijeniti osnovna matematička znanja u kontekstu fizike
- Opisati i koristiti osnovne pojmove vezane uz tijela i tvari
- Opisati međudjelovanje tijela i razlikovati vrste sila
- Navesti osnovne pojmove mehanike fluida
- Primijeniti zakon očuvanja energije
- Opisati i razlikovati fizikalne veličine termodinamike

**Generičke kompetencije**

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo

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 page with the following content:

**Ciljevi, ishodi, kompetencije**

**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 svakodnevog života

**Generičke kompetencije**

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
- Aktivno građanstvo

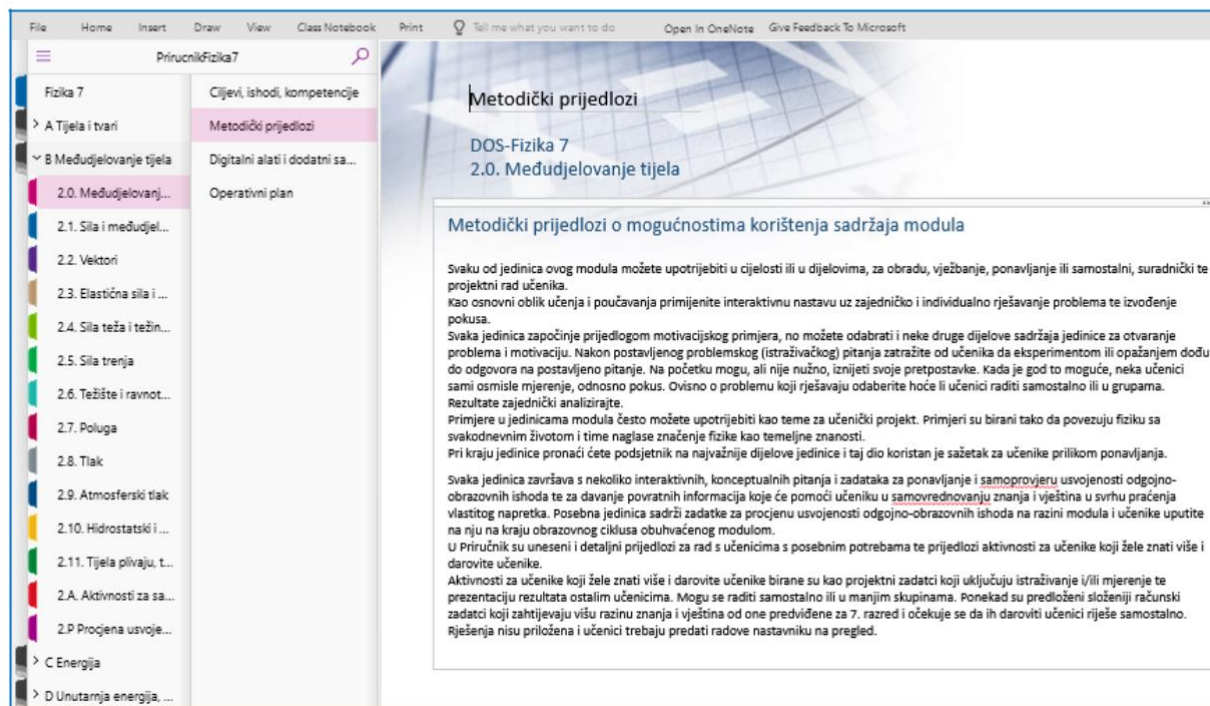
**Table of Contents (Left Sidebar):**

- Fizika 7
  - > A Tijela i tvari
  - ~ B Međudjelovanje tijela
    - 2.0. Međudjelovanj...
    - 2.1. Sila i međudjel...
    - 2.2. Vektori
    - 2.3. Elastična sila i ...
    - 2.4. Sila teža i težin...
    - 2.5. Sila trenja
    - 2.6. Težište i ravnot...
    - 2.7. Poluga
    - 2.8. Tlak
    - 2.9. Atmosferski tlak
    - 2.10. Hidrostatski i ...
    - 2.11. Tijela plivaju, t...
  - > C Energija
    - 2.A. Aktivnosti za sa...
    - 2.P Procjena usvoje...
  - > D Unutarnja energija. ....

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

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

**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#fq=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*. 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#fq=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

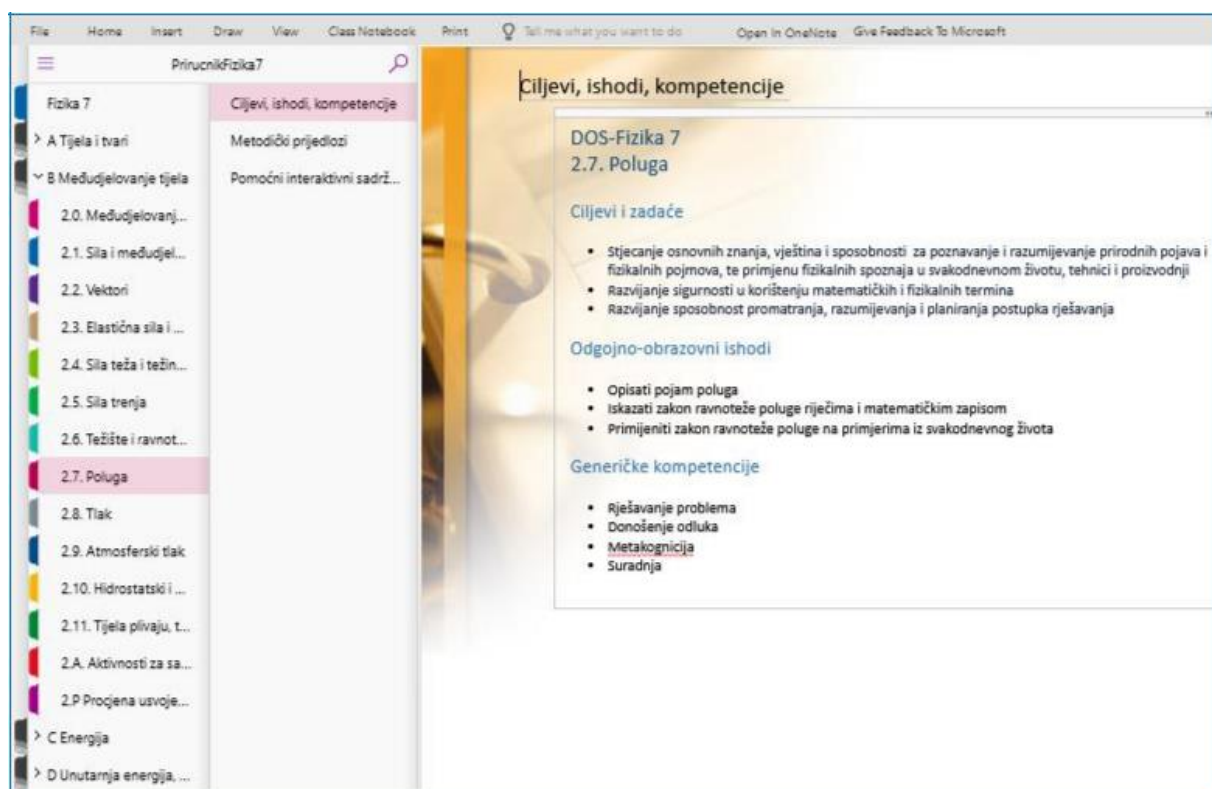
Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije za konkretnu jedinicu. Prema njima je izrađen sadržaj jedinice.

### Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja konkretne jedinice. Oni nisu pripreme za 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 redosljedom izdvojeni su dijelovi sadržaja koje je pogodno koristiti u nastavi. Redosljed 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 a OneNote page titled 'Metodički prijedlozi' for 'DOS-Fizika 7 2.7. Poluga'. The page is divided into several sections:

- Planirani broj nastavnih sati:** 3 sata
- Uvod i motivacija:** Započnite **motivacijskim primjerima** iz svakodnevnog života. Razgovarajte o ribolovu, o izvlačenju ulova ribičkim štapom ili mrežom. Pitajte ih jesu li obrađivali vrt i koristili lopatu. Nakon što identificirate što je poluga možete kao dodatnu motivaciju ispričati priču o Arhimedu i njegovim riječima kako bi polugom podigao Zemlju.
- Razrada sadržaja učenja i poučavanja:**
  - Prvi problem koji učenici trebaju riješiti jest istražiti kada je poluga u ravnoteži. Pitajte učenike kako su u jedinici 1.5. *Tromost i masa* mjerili masu. Neka uoče kako je vaga na kojoj su uspoređivali nepoznatu masu s utegom poznate mase poluga s dvama krakovima. Pitajte ih kako će postići ravnotežu na klackalici. Izvedite s učenicima mjerenje kao što je prikazano u prvom interaktivnom primjeru ove jedinice. Podijelite učenike u manje skupine svakoj dajte polugu na stalku i set utega. Vješajući utega na različitim udaljenostima od oslonca, neka pronađu kombinacije za koje je poluga u ravnoteži. Uputite ih neka pogledaju kakav je omjer sila, a kakav pripadnih krakova. Rezultate neka prikažu u tablici. Mogu koristiti Excel *online*. Svaka skupina neka svoje zaključke iznese pred razredom. Zajednički formulirajte zakon poluge. Jedinica sadrži niz primjera poluga koje susrećemo u svakodnevnom životu i zadataka koje učenici mogu riješiti primjenjujući zakon poluge. Predložen je i pokus lomljenja štapića prstima. Pokus učenici mogu izvoditi samostalno. Neka skiciraju u bilježnici položaj štapića, zapišu u kojem slučaju su ga najlakše prelomili i objašnjenje (koliki je krak odgovarao najmanjoj sili potrebnoj kako bi štapić puknuo). Zaključke neka podijele i o njima neka rasprave s ostalim učenicima.
- Završetak:** Završite nizom zadataka i konceptualnih pitanja pomoću kojih će učenici ponoviti najvažnije dijelove ove jedinice i provjeriti usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda. Zadatke neka rješavaju samostalno. Na samom kraju nalazi se sažetak jedinice kao podsjetnik na najvažnije dijelove.
- Dodatni prijedlozi:** Na poveznici e-Škole, scenariji poučavanja (<https://scenariji-poucavanja-e-skole.hr/>), potražite scenarij *Zlota vrijedi ova poluga*. Naći ćete prijedloge aktivnosti koje vam mogu pomoći u realizaciji ove jedinice, ideje za motivaciju te niz primjera korištenja poluge u svakodnevnom životu. Zakon poluge učenici mogu proučavati i pomoću sljedeće interaktivne simulacije: [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)
- 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**
  - Učenicima koji žele znati više predložimo sljedeće projekte, samostalan rad ili zajednički rad manje skupine učenika:
    - 1. Istražite poluge kao što su: grickalica za nokte, separator za citruse, vrtnu škare, kineski štapići za jelo te cjeđiljka za čaj od inoksa. Nacrtajte promatrane poluge i na svakoj označite silu koja uravnotežuje polugu te smjer djelovanja sila.
    - 2. Istražite gdje se sve javlja poluga u ljudskom i životinjskom tijelu. Nacrtajte promatrane poluge i na svakoj označite silu koja uravnotežuje polugu te smjer djelovanja sila. Rezultate istraživanja učenici neka prikažu kao plakat pomoću jednog od ovih alata: [genial.ly](http://genial.ly) ili [piktochart](http://piktochart.com).
- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama**
  - Učenicima s jezičnim teškoćama, ali i drugim učenicima koji imaju nedostatke jezične sposobnosti, valja najaviti tekst iz Povezanog sadržaja kao tekst iz povijesti u kojem se pojavljuju strana imena (Arhimed, Sirakuza) i po potrebi razjasniti nepoznate riječi (npr. motka). Bilo bi poželjno učenicima prikazati konkretnu polugu kako bi mogli dobiti dojam o temi jedinice. Potrebno je učenicima staviti na vidljivo mjesto sve formule koje se koriste u ovoj jedinici.
  - U podnaslovu *Primjeri djelovanja poluge* zbog jezične složenosti teksta potrebno je učenicima na konkretnom primjeru objasniti **jednostranu** (primjerice, putem djelovanja kvake na vratima) i **dvostranu** polugu (primjerice, rezanje škarama) te im tekst oblikovati kao natuknice s istaknutim ključnim riječima.

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 with the title 'PriručnikFizika7'. The left sidebar contains a table of contents for 'Fizika 7', with '2.7. Poluga' highlighted. The main content area displays the title 'Pomoćni interaktivni sadržaji' and a sub-section 'DOS-Fizika 7' with the chapter '2.7. Poluga'. Below this, it states 'Pri realizaciji ove jedinice mogu vam pomoći i ovi sadržaji:' followed by a link 'Poluga - PhET animacija na hrvatskom jeziku'. An embedded image shows a PhET simulation of a lever with weights and a control panel.

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 kurikulum/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 dužine.
- ✓ Procijeniti duljine različitih dužina.
- ✓ Preračunavati mjerne jedinice za duljinu.
- ✓ Razlikovati pojmove fizičke veličine, brojčane vrijednosti i mjerne jedinice.

## Uvod i motivacija

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 skратiti 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)

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

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

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.

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.

Projektни 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.

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

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**.

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

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 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).

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 fizičkih 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.



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 svojevrсни „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 2: Međudjelovanje tijela

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Ciljevi i zadaće MODULA

- Poticanje zanimanja za fiziku i stjecanje temeljnih znanja potrebnih za razumijevanje fizičkih fenomena, koncepata, zakona i teorija
- Razvoj znanstveno-istraživačkog pristupa, zaključivanja i eksperimentalnih vještina oblikovanjem istraživačkih pitanja i hipoteza, provođenje kontrole varijabli, sistematiziranje i analiza podataka
- Razvoj formalnog kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja
- Razvoj vještina modeliranja fizičkih problema s pomoću matematičkih i računalnih alata te vještina rješavanja problema i vrednovanja rezultata
- Razvoj komunikacijskih vještina i jezika fizike razmjenom ideja i rezultata
- Razvijanje prirodoznanstvenog pogleda na svijet i odgovornog odnosa prema prirodi te svijesti o utjecaju fizike na društvo i njegov održivi razvoj

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Analizirati međudjelovanje tijela te primijeniti koncept sile Interpretirati silu trenja i njezine učinke
- Analizirati uvjete ravnoteže tijela i zakonitost poluge.

#### Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Donošenje odluka
- Metakognicija
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Aktivno građanstvo

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja modula

U ovom se modulu analizira međudjelovanje tijela i primjenjuje koncept sile.

Svaku od jedinica možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema te izvođenje pokusa u skladu s načelima istraživački usmjerene nastave fizike.

Redoslijed obrade jedinica možete mijenjati i prilagoditi svojem viđenju realizacije sadržaja obuhvaćenih ovim modulom.

Svaka jedinica počinje prijedlogom motivacijskog primjera, a možete odabrati i neke druge dijelove sadržaja jedinice za otvaranje problema i motivaciju. Nakon postavljenoga problemskog (istraživačkog) pitanja zatražite od učenika da pokusom ili opažanjem dođu do odgovora na postavljeno pitanje. Na početku mogu, ali nije nužno, iznijeti svoje pretpostavke. Kada je god to moguće neka učenici sami osmisle mjerenje ili pokus. Ovisno o problemu koji rješavaju, odaberite hoće li učenici raditi samostalno ili u skupinama. Rezultate zajednički analizirajte.

Primjerima u jedinicama modula često se možete koristiti kao temama za učenički projekt. Primjeri su birani tako da povezuju fiziku sa svakodnevnim životom i time istaknu značenje fizike kao temeljne znanosti.

Pri kraju ćete pronaći podsjetnik na najvažnije dijelove jedinice i taj je dio koristan sažetak za učenike tijekom ponavljanja.

Svaka jedinica završava s nekoliko interaktivnih, konceptualnih pitanja i zadataka za ponavljanje i samoprovjeru usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda te davanjem povratnih informacija koje će pomoći učeniku u samovrednovanju znanja i vještina u svrhu praćenja vlastitog napretka. Posebna jedinica sadržava zadatke za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula i učenike uputite na nju na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog modulom.

U Priručnik su uz svaku jedinicu uneseni i detaljni prijedlozi za rad s učenicima s posebnim potrebama te prijedlozi aktivnosti za učenike koji žele znati više i darovite učenike.

Aktivnosti za učenike koji žele znati više i za darovite učenike birane su kao projektni zadatci koji uključuju istraživanje i/ili mjerenje te prezentaciju rezultata ostalim učenicima. Mogu se raditi samostalno ili u manjim skupinama. Katkad su predloženi složeniji računski zadatci koji zahtijevaju višu razinu znanja i vještina od razine predviđene za 7. razred i očekuje se da ih daroviti učenici riješe samostalno. Rješenja nisu priložena i učenici trebaju predati radove nastavniku na pregled.

Jedinica *Aktivnosti za samostalno učenje* sadržava zadatke i aktivnosti osmišljene tako da ih učenici rade samostalno. Možete se njome koristiti u cijelosti na nastavnom satu na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog ovim modulom ili u dijelovima koji dopunjuju pojedine jedinice. Zadatke koji ne zahtijevaju posebnu opremu za izvođenje mjerenja učenici mogu raditi kod kuće.

Zadatci, pokusi i projekti obuhvaćaju različite razine usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u skladu s prijedlogom kurikulumu za Fiziku (eksperimentalni program).

---

## Digitalni alati i dodatni sadržaji

---

### Popis i kratki savjeti za uporabu 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](#) ili na stranicama GeoGebre <https://www.geogebra.org>.

U nastavi fizike GeoGebra je pogodna za obradu i prikaz rezultata mjerenja, uporabu bogate zbirke interaktivnih sadržaja iz fizike te za izradu novih interaktivnih sadržaja.

#### Excel

Excel je alat za stvaranje proračunskih tablica u *online* okružju. 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. Omogućuje 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. Omogućuje 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 stvaranje interaktivnih vizualnih sadržaja (slika, plakata, 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 sadržaji:

e-Škole, scenariji poučavanja

<https://edutorij.e-skole.hr/share/page/scenariji-poucavanja>

[Elastik-bombastik](#)

[Ide kao podmazano](#)

[Osloni se na mene](#)

[Zlata vrijedi ova poluga](#)

Djelovanje sila na tijelo

<https://www.geogebra.org/m/BywKzkG3>

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html)

Gravitacijska sila i 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)

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html)

<https://www.geogebra.org/m/BywKzkG3>

Što je sila?

<https://www.youtube.com/watch?v=uoKo3DbfYZk>

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)

<https://www.youtube.com/watch?v=uoKo3DbfYZk>

<https://www.youtube.com/watch?v=uoKo3DbfYZk>

## Elastična sila

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

<https://www.geogebra.org/m/xbAfTFAQ>

## 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)

<https://www.geogebra.org/m/nBEZ3YUE>

## 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)

## Bestežinsko stanje

[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp\\_beztizny&l=hr&zoo m=0](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_beztizny&l=hr&zoo m=0)

## 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&zom=0](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_stabilita&l=hr&zom=0)

[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mech\\_rovnovazna&l=hr](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mech_rovnovazna&l=hr)

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

<https://www.geogebra.org/m/UQTXKuqH>

## 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)

<https://www.geogebra.org/m/qn2JpKVv>

<https://www.geogebra.org/m/zQBw4dph>

[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)

<https://www.geogebra.org/m/QJUgwMDn>

## Isaac Newton

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

## Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnika

e-Laboratorij – portal na kojem korisnici mogu doznati 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 – CARNET-ov videoportal, sadržava sav 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 i međupredmetnim predmetima 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 školskoga gradiva. Sadržano nastavno gradivo namijenjeno je osnovnoškolcima viših razreda i prati nastavni plan i program koji je propisalo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

<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#!q=physics%20in%20daily%20life&sort=score%20desc&rows=10&e=e pn>

Hrvatsko fizikalno društvo član je Europskog fizikalnog društva (EPS – European Physics Society) koje izdaje časopis europhysics news. 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.prirodopolis.hr/daily\\_phy/](http://www.prirodopolis.hr/daily_phy/).

Phet – interaktivne simulacije.

<https://phet.colorado.edu/>

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/hr>

Science Fair Project Ideas

[http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project\\_ideas.shtml#browseallprojects](http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas.shtml#browseallprojects)

Fizika u školi – interaktivne simulacije.

<http://www.vacak.cz/physicsanimations.php?l=hr>

Što je zapravo sila? – tekst u Matematičko-fizičkom listu, autor B. Erjavec

<http://popularizacija.ifs.hr/wp-content/uploads/2015/10/BErjavec-mfl1-249.pdf>

## Operativni plan

Modul	Jedinice DOS-a	Broj sati
<b>2.</b>	<b>Međudjelovanje tijela</b>	<b>18+1</b>
	2.1. Sila i međudjelovanje tijela	2
	2.2. Vektori	2
	2.3. Elastična sila i mjerenje sila	3
	2.4. Sila teže i težina sila	3
	2.5. Trenje	3
	2.6. Težište i ravnoteža tijela	2
	2.7. Poluga	3
	Aktivnosti za samostalno učenje	1
	Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	



## 2.1. Sila i međudjelovanje tijela



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Prepoznati silu prema njezinim učincima
- Navesti oznaku i mjernu jedinicu za silu
- Pretvarati mjerne jedinice za silu
- Razlikovati sile prema djelovanju (sile na daljinu od sila na dodir)

---

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

---

#### Opće upute

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje i ponavljanje.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema. Za ovu jedinicu bit će to donošenje zaključaka na osnovi opažanja i skladu s načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Sat počnite motivacijskim primjerima promjene stanja gibanja tijela prikazanim u uvodnoj animaciji ove jedinice. Razgovorom o uzroku pokretanja ili zaustavljanja tijela te padanja tijela otvarate problem. Istraživačka su pitanja:

Što je uzrok promjene stanja gibanja knjige i kuglice u uvodnoj animaciji?

Koja je razlika između djelovanja sile koja je pokrenula (zaustavila) knjigu i sile koja je uzrok padanja kuglice?

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Silu koja djeluje na dodir (pokrenula je ili zaustavila knjige u uvodnoj animaciji) učenici prepoznaju iz svakodnevnog iskustva. Djelovanje sile na daljinu (kuglica koja pada u uvodnoj animaciji) ne poznaju intuitivno, ali poznato im je da tijela, kada ih ispustimo, padaju na tlo. Neka sami zaključe da je, ako je u prvom primjeru sila pokrenula tijelo, tada je i pad kuglice u drugom primjeru posljedica djelovanja sile na tijelo.

Kako bi učenici odgovorili na drugo istraživačko pitanje, možete zatražiti neka sami izvedu pokuse slične onima prikazanim u animaciji. Podijelite učenike u nekoliko manjih skupina. Svakoj skupini dajte različite predmete (npr. drvene kvadre, teniske loptice). Neka pokrenu predmete iz stanja mirovanja prvo gurnuvši ih da klize po podlozi, a zatim ispuštajući ih da padaju. Svaka skupina neka zajednički oblikuje odgovor na pitanje koja je razlika između djelovanja sile koja je pokrenula tijela guranjem i sile koja je uzrok padanja tijela.

Istu animaciju i opažanja koja su sami izveli iskoristite i kao primjere na kojima ćete zatražiti od učenika da zaključe je li sila vektorska ili skalarna veličina.

U ovoj ćete jedinici DOS-a pronaći niz primjera sila i njihova učinka. Krenite redoslijedom:

- sila teža
  - gravitacijska sila
  - sila trenja
- elastična sila
- magnetska sila
- električna sila.

Cilj je uočiti i prepoznati učinke sile na fenomenološkoj razini.

Ako kao primjer elastične sile zadate učenicima izradu pračke, svakako ih upozorite na mogućnost ozljeđivanja osoba i uništavanja predmeta zbog neopreznog rukovanja.

## Završetak

Sat završite s nekoliko zadataka preračunavanja mjernih jedinica za silu i nekoliko konceptualnih pitanja s pomoću kojih će učenici ponoviti najvažnije dijelove ove jedinice i provjeriti usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda. Zadatke neka rješavaju samostalno.

Na samom kraju pronaći ćete sažetak jedinice kao podsjetnik na najvažnije dijelove.

## Dodatni prijedlozi

U realizaciji ove jedinice može vam pomoći animacija Što je sila? (nalazi se na stranici Pomoćni interaktivni sadržaji). U njoj su na kratak i jasan način izneseni odgovori na sva problemska pitanja kojima se bavi i ova jedinica DOS-a.

Na istoj je stranici predloženo još nekoliko interaktivnih sadržaja s pomoću kojih učenici mogu istražiti učinke pojedinih vrsta sila.

---

## 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 darovitim učenicima

Učenicima koji žele znati više možete kao mali projektni zadatak zadati da istraže kako se dijele sile u fizici i da navedu primjere. U tome im može pomoći tekst na [http://phy.grf.unizg.hr/media/download\\_gallery/F1\\_vrste%20sila.pdf](http://phy.grf.unizg.hr/media/download_gallery/F1_vrste%20sila.pdf).

Rezultate neka prikažu kao plakat s pomoću jednog od alata kao što su [genial.ly](http://genial.ly) ili [piktochart](http://piktochart.com).

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

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama u razvoju ili učenicima sa specifičnim teškoćama učenja, potrebno je imati na umu da učenici s teškoćama čine heterogenu skupinu i da odabir prilagodaba treba temeljiti na individualnim obilježjima pojedinog učenika.

Za učenike s oštećenjem vida preporučuje se voditi računa o prilagodbi učioničkog prostora (primjerice mjesta sjedenja) te radnog prostora (osigurati dodatnu rasvjetu, povećala, klupu s nagibom). Isto je tako važno imati na umu da se pomagalima koja učenicima olakšavaju rad uistinu treba služiti (tablica, šilo, čitači zaslona...). Videozapise je potrebno unaprijed najaviti i/ili ih usmeno ili predlošcima popratiti kratkom uputom o tome na što treba usmjeriti pozornost tijekom njihova gledanja. Pri izvođenju pokusa trljanja i stvaranja statičkog elektriceteta potrebno je posebno paziti na učenike s umjetnom pužnicom jer elektricitet može negativno djelovati na procesor.

Za učenike s oštećenjem sluha preporučuje se unaprijed pripremiti pisani materijal koji će pratiti ključne dijelove nastavne jedinice. Posebnu pozornost treba posvetiti pripremi učenika na

gledanje videozapisa u sklopu koje se također savjetuje pripremiti predložak na kojemu je napisan koji će ostali učenici slušati. Potrebno je uzeti u obzir da će učenici s oštećenjem sluha imati poteškoće s razumijevanjem definicija i uputa kao i učenici sa specifičnim teškoćama učenja zbog čega im je pojedine upute potrebno pojednostavniti i/ili ponoviti. Ako na nastavi izvodite praktični primjer stvaranja statičkog elektriciteta, potrebno je posebno paziti na učenike s kohlearnim implantatom. Statički elektricitet može negativno djelovati na procesor.

Kad je riječ o učenicima s poremećajima glasovno-jezično-govorne komunikacije potrebno je primijeniti individualizirani pristup u skladu sa specifičnostima samog poremećaja. Važno je voditi računa o načinu odgovaranja pred drugim učenicima i o njihovoj ulozi tijekom rada u skupini. Učenike koji ne govore tečno (mucanje) ne treba dovoditi u situaciju da izlažu pred cijelim razredom ili predstavljaju rezultate vježbe, a nije ni nužno da usmeno odgovaraju. Ako učenici žele iznijeti rezultate ili predstaviti svoj projekt, omogućite im da imaju dovoljno vremena za odgovaranje te nemojte dovršavati njihove rečenice.

Učenici s motoričkim teškoćama brže se umaraju i služe se uređajima u skladu s motoričkim mogućnostima. Ako je učenik s motoričkim teškoćama korisnik asistivne tehnologije, njome se treba služiti kako bi aktivno sudjelovao u nastavi (da učenik odgovori putem uređaja). S obzirom na to da je učenicima s motoričkim teškoćama najčešće na raspolaganju stručna potpora pomoćnika, preporučuje se iskoristiti njegovu pomoć pri uvećanju zaslona tijekom prolaženja nastavnom jedinicom i svakako u izvedbi praktičnih zadataka. Preporučuje se najvažnije dulje i složenije zadatke dodatno jezično i vizualno urediti u editoru uređaja ili voditi računa o tome da se oni učeniku objasne.

Ako se uz nastavnu jedinicu planiraju upotrijebiti preslike radnih materijala, one moraju biti uvećane.

Kod učenika s poremećajem pozornosti valja voditi računa o jasnoj strukturi tijekom predstavljanja nastavne jedinice. Tijekom prijelaza s jednog zadatka na drugi potrebno je provjeriti je li učenik spreman za sljedeći zadatak te ga na njega dodatno usmjeriti. Upute treba ponoviti kadgod se to pokaže potrebnim. Zanimanje učenika za nastavnu jedinicu moguće je održati postavljanjem pitanja koja su povezana s vlastitim iskustvima učenika te je važno da on dobije aktivnu ulogu tijekom sata.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja (disleksija, disgrafija, diskalkulija, jezične teškoće) potrebno je koristiti se mogućnostima koje postoje u sklopu sadržaja, a odnose se na uvećanje teksta i odabir odgovarajućeg fonta. U izradi dodatnih (ispitnih) materijala savjetuje se povećati razmak između redova, a tekst poravnati na lijevu stranu.

Preporučuje se u editoru uređaja jezično pojednostavniti određene definicije i tvrdnje (pogotovo kod umetnutih rečenica):

Primjerice:

**Sila** je **vektorska veličina**. Oznaka za silu je **F**.

Ima svoj **smjer** i **orijentaciju**.

**Smjer** je pravac na kojem djeluje sila. (pogledaj sliku)

**Orijentacija** nam pokazuje na koju stranu na pravcu djeluje sila.

**Hvatište** sile je **točka** nekog tijela na koji djeluje sila.

Važno je sve predočiti učenicima slikom.

Učenicima treba dodatno usmjeriti pozornost na definicije i ključne pojmove (naglasiti laserskim pokazivačem kada se sadržaj prikazuje). U radu s učenicima koji imaju jezične teškoće važno je pojednostavniti upute (posebno u rastavljanju sile na komponente te završne dvije vježbe) te prema potrebi objasniti nepoznate pojmove i definicije kao što su međudjelovanje, vektorska veličina itd. U podnaslovu Sile i međudjelovanja nejasna bi rečenica mogla biti: Međudjelovanje između tijela može se javiti ako su **tijela u dodiru** ili ako "**međudjeluju na daljinu**". Potrebno je konkretnim primjerom objasniti što znači da su tijela u dodiru, a što kada međudjeluju na daljinu.

Složenije videozapise i simulacije potrebno je popratiti s nekoliko ključnih rečenica koje se odnose na sadržaj. Prema potrebi moguće je videozapise ponoviti ili zaustaviti kako bi se dodatno objasnili sadržaji koji se prikazuju.

U videozapisu uz podnaslov Sila teža potrebno je učenicima dodatno objasniti sadržaj. Posebno će im biti nejasno zašto je kao primjer stavljen Kosi toranj u Pisi. Učenici bi mogli zaključiti da se nakrivio zbog toga što na njega djeluje sila teža ili se zbog sile teže još nije srušio (učenici bi mogli to misliti).

U ovoj se jedinici uvodi više naziva sila te bi učenici koji imaju teškoća s upamćivanjem mogli imati problema u zapamćivanju svih naziva. Zbog toga im je potrebno izraditi podsjetnik koji bi trebao biti na vidljivome mjestu u razredu ili na njihovoj klupi u kojem bi pisao naziv sile i uz nju stavljena odgovarajuća slika kako bi se učenici prisjetili (npr. magnetska sila i magnet, elastična sila i loptica...).

U jedinici Sila kao vektor potrebno je s učenicima ponoviti pretvaranje mjernih jedinice. Takvi su zadatci posebno teški učenicima s diskalkulijom.

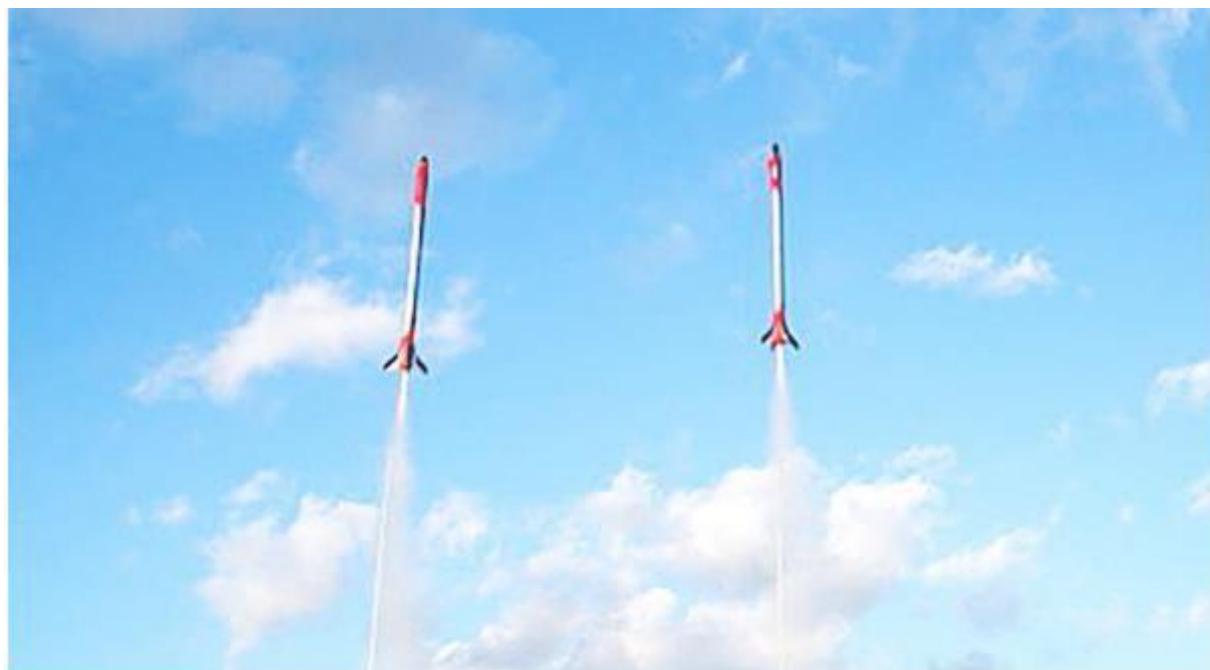
Za učenike s poremećajima u ponašanju važno je osigurati aktivno sudjelovanje u nastavi, primjerice, aktivnijom ulogom tijekom završnih vježba. Nakon završetka nastavne jedinice, takve učenike treba pohvaliti za sva primjerena ponašanja, ali ih ne treba kritizirati i uspoređivati s drugima ako se nisu primjerenom ponašali.

Potrebno je obratiti pozornost na to da svi učenici koji imaju teškoća u području jezičnog izražavanja i oštećenja sluha mogu griješiti u zadacima dopunjavanja upisujući riječi u pogrešnom padežu. Kada je to moguće, potrebno je obratiti pozornost na takve zadatke (zadatke dopunjavanja riječima). Učenicima s jezičnim teškoćama pritom treba dati ispravan gramatički model.

Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se uporaba vizualne potpore tako da se sadržaj jedinice unaprijed najavi slikama ili natuknicama, to jest da se najavi svaka nova aktivnost unutar jedinice (<http://usluge.ict-aac.hr/vizualni-raspored/templates/vecer.php>). Preporučuje se povezati znanje o različitim vrstama sila s interesima učenika, koji su često iznimno izraženi ili atipični, u svim zadacima u kojima je to moguće. Ako učenik s poremećajem iz spektra autizma ima teškoće jezičnoga razumijevanja, moguće je da će se otežano snalaziti u zahtjevnijim tekstovima (primjeri kod učenika sa specifičnim teškoćama učenja). Pri pokretanju videozapisa potrebno je voditi računa o mogućoj senzoričkoj preosjetljivosti učenika o kojoj valja dobiti informacije u suradnji sa stručnim timom (glasnoća i sadržaj videozapisa).

U završnim se vježbama preporučuje se podijeliti učenike u skupine s jasnim uputama za pojedino dijete s teškoćama, ali i za vršnjake u čijoj je skupini učenik s teškoćama.

## 2.2. Vektori



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Prikazati silu vektorom
- Navesti karakteristike sile kao vektorske veličine
- Navesti primjere djelovanja više sila na isto tijelo
- Odrediti rezultantu sila grafički i računski

---

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

---

#### Opće upute

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni i suradnički rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema u skladu s načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Sat počnite **motivacijskim primjerom** iz stvarnog života prikazanim u animaciji u kojoj majka i djevojčica guraju stol. Primjerom ste otvorili problem zbrajanja sila.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

U jedinici 2.1. *Sila i međudjelovanje tijela* učenici su upoznali silu kao vektorsku veličinu.

Jedinica sadržava niz primjera kombinacije i djelovanja više sila. Zatražite od učenika da prikažu zbroj sila kao zbroj vektora.

Nakon toga u svakom primjeru navedenom u ovoj jedinici neka izraze iznos rezultantne sile.

Nekoliko primjera riješite zajedno s učenicima, a zatim im zadajte da samostalno riješe primjere iz jedinice.

## Završetak

Sat završite s nekoliko zadataka i pitanja s pomoću kojih će učenici ponoviti najvažnije dijelove ove jedinice i provjeriti usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda. Zadatke neka rješavaju samostalno.

Na samom kraju pronaći ćete sažetak jedinice kao podsjetnik na najvažnije dijelove. Učenicima on može pomoći u ponavljanju i rješavanju zadataka.

## Dodatni prijedlozi

Podsjetite učenike na dječju priču *Djed i repa*. Priča vam može poslužiti i kao motivacija i kao uvod u zbrajanje sila.

Uključite igru potezanja konopca, a nakon toga nastavite s interaktivnom animacijom koja se nalazi u Pomoćnim interaktivnim sadržajima.

---

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više i za darovite učenike predlažemo da istraže zbrajanje sila koje djeluju na tijelo pod nekim kutom.



Na kraju jedinice je animacija koja prikazuje brod koji kroz kanal vuku dva konja, svaki s jedne strane obale.

Učenici neka objasne pravilo paralelograma i izračunaju rezultantnu silu ako je poznata vučna sila konja i kut pod kojim djeluju. Zadatak mogu rješavati samostalno ili u manjim skupinama. Svaka skupina / svaki učenik neka računa s drugim početnim uvjetima.

Za obradu i prikaz rezultata neka se koriste GeoGebrom.

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

U podnaslovu Sila kao vektorska veličina, kako bismo učenicima s teškoćama jednostavnije objasnili definiciju, potrebno je izraditi slikovni predložak te na njemu označiti smjer, orijentaciju, iznos sile te hvatište. S pomoću slike moći će se i jasnije objasniti da na tijelo može djelovati više sila (kao primjer se može uzeti i onaj iz videozapisa) te što je rezultantna sila.

Pri djelovanju suprotnih orijentacija na istom smjeru te djelovanju sila jednakih iznosa, ali suprotne orijentacije, učenicima se može unaprijed pripremiti još nekoliko primjera iz kojih bi mogli utvrditi svoje razumijevanje ovog dijela gradiva. Potrebno je pronaći primjere koje učenici sami mogu isprobati u razredu.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja preporučuje se u editoru uređaja jezično pojednostavniti određene definicije i tvrdnje (pogotovo kad je riječ o umetnutim rečenicama):

**Vektore crtamo** tako da:

- **duljina** vektora određuje njegov **iznos** (primjerice, duljina vektora je 10 cm)
- **smjer** vektora označavamo **strelicom** (primjerice EF)
- **hvatište** vektora možemo **prenositi** duž pravca vektora (objasniti slikovnim prikazom).

Pri rješavanju primjera 2. učenicima sa specifičnim teškoćama učenja treba dati uputu da podatke razdijele u redove te treba podebljati ključne riječi:

**Dvije sile** koje djeluju na tijelo imaju iznose od **7 N** i **9 N**.

**Kut** između njihovih pravaca je **180 stupnjeva**.

Kolika je **rezultantna sila na tijelo**?

Učenicima je potrebno dodatno usmjeriti pozornost na definicije i ključne pojmove (istaknuti laserskim pokazivačem kada se sadržaj prikazuje). U radu s učenicima koji imaju jezične teškoće važno je pojednostavniti upute, prikazati slikovnim prikazom te prema potrebi objasniti nepoznate pojmove i definicije.

## 2.3. Elastična sila i mjerenje sile



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Odgojno-obrazovni ishodi

Opisati svojstvo elastičnosti tijela

Prikazati razmjernost produljenja opruge i sile koja djeluje na nju računski i grafički Procijeniti i mjeriti silu dinamometrom

---

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

---

#### Opće upute

Planirani broj nastavnih sati: **3 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema u skladu s načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Sat počnite animacijom koja prikazuje dječje igralište i djecu koja skaču na trampolinu, njišu se na konjicu s oprugom, igraju loptom i vježbaju s elastičnom vrpcom. Razgovor o prikazanim pomagalicama u igri i sportskim aktivnostima poslužit će vam kao motivacija i za otvaranje problema elastičnosti i elastične sile.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

### Svojstvo elastičnosti i elastična sila

Razgovarajte s učenicima o svojstvu elastičnosti materijala u primjerima prikazanim u videozapisu. Podijelite im različite loptice, elastične vrpce i opruge te neka isprobaju kako se ti predmeti ponašaju kada na njih djeluje sila.

Sljedeći problem (istraživačko pitanje) odnosi se na to zbog čega se tijelo vraća u prvotni oblik.

### Hookeov zakon i mjerenje sile

Pokažite učenicima rastezanje opruge vješanjem utega različite mase.

Mjerenje produžetka opruge organizirajte tako da učenike podijelite u nekoliko manjih skupina, svakoj skupini dajte drukčiju oprugu i set jednakih utega. Neka zapisuju rezultate u tablicu i sami zaključite kako produljenje ovisi o sili koja djeluje na oprugu. Neka nacrtaju  $\Delta x$ ,  $F$  dijagram. Za unos podataka u tablicu i crtanje dijagrama neka upotrijebe [Excel online](#) ili [GeoGebra](#).

Nakon toga pogledajte animacije i videozapise koji se nalaze u ovoj jedinici. Iskoristite ih kako bi učenici samostalno vježbali.

## Završetak

Na kraju je sažetak najvažnijih dijelova jedinice koji može pomoći učenicima tijekom ponavljanja.

Završite sa zadacima za provjeru usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

## Dodatni prijedlozi

Na poveznici [e-Škole](#), [scenariji poučavanja](#) pronaći ćete scenarij [Elastik-bombastik](#). U njemu su predložene četiri aktivnosti koje vam mogu pomoći u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda ove jedinice. Možete ih upotrijebiti u cijelosti ili iskoristiti samo neke njihove dijelove.

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više predložimo da izrade svoj dinamometar. Podijelite zainteresirane učenike u nekoliko manjih skupina, svakoj skupini dajte drukčiju oprugu i set jednakih utega. Opis dinamometra i postupak baždarenja opisani su u ovoj jedinici DOS-a. Zadatak neka obave kao međupredmetni projektni rad (korelacija s Tehničkom kulturom).

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

Na početku potrebno je učenicima pokazati sliku elastične vrpce jer neki neće znati na što se odnosi taj pojam. Ako je moguće, ponesite elastične vrpce na sat kako bi učenici mogli isprobati napor u mišićima i silu koja želi vratiti vrpce u prvotan oblik. Isti je slučaj i s oprugom iz kemijske olovke – pokažite im sliku ili otvorite kemijsku ili tehničku olovku i pokažite na što se odnosi taj primjer.

Za definiciju da je elastična sila suprotne orijentacije od sile koja rasteže tijelo, potrebno je priložiti i sliku kako bi se postigla bolja razumljivost.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja važno je podebljati ključne riječi u tekstu (kao elastičnost i plastičnost, elastična sila, elastična opruga, Hookeov zakon i sl.).

Preporučuje se u editoru uređaja dodatno urediti pojedine izraze.

U definiciji za izračun produljenja opruge učenicima bi bilo informativno i na sljedeći način objasniti formulu:

$$\Delta l = l - l_0 \quad \text{duljina nerastegnute opruge}$$

produljenje opruge      duljina rastegnute opruge

U podnaslovu *Elastična sila*, tijekom objašnjenja da opruge mogu biti različite prema svojim svojstvima, potrebno je dodatno komentirati od kojih materijala možemo izraditi opruge i koji bi materijali bili elastičniji.

U podnaslovu *Grafički prikaz elastične sile*, u 1. primjeru, učenicima s diskalkulijom bit će potrebno dodatno objasniti kako mogu očitati podatke iz tablice.

U podnaslovu *Kako mjeriti silu* nešto je duži tekst o dinamometru, koji je potrebno pročitati učenicima s teškoćama čitanja.

Učenicima s motoričkim teškoćama potrebo je osigurati pomoć pomoćnika u svim zadacima koji uključuju upisivanje brojeva (zadataka u podnaslovu *Elastična sila*).

## 2.4. Sila teža i težina tijela



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati silu težu i težinu
- Navesti oznake za silu težu i težinu
- Izračunati težinu tijela
- Opisati bestežinsko stanje

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

#### Opće upute

Planirani broj nastavnih sati: **3 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema u skladu s načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Sat počnite animacijom koja prikazuje jabuku koja pada s drveta na djevojčicu. Pitajte učenike na koju ih legendu to podsjeća. U jedinici 2.1. *Sila i međudjelovanja* tijela čuli su priču o [Isaacu Newtonu](#) i [jabuci](#) koja mu je pala na glavu.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

### Sila teža i težina

Neka učenici navedu koja sila djeluje na jabuku, zatim pogledajte nastavak uvodne animacije u kojemu je prikazan vektor sile teže.

Upitajte učenike kako bi oni objasnili što je težina tijela. Izvedite pokus (demonstraciju) koji im u tome može pomoći. Podijelite svakom učeniku po dva utega znatne razlike u masi. Neka na svaki dlan stave jedan uteg. Upitajte ih koji je teži i zašto su to zaključili. Koje su sile djelovale na njihove dlanove?

Važno je istaknuti da je sila teža sila kojom Zemlja djeluje na tijelo, a težina sila kojom tijelo djeluje na podlogu ili objesište. Ne propustite istaknuti da su te sile prema iznosu jednake samo u vakuumu (pritom ponašanje u zraku u dobroj aproksimaciji možemo smatrati identičnim kao u vakuumu). Na učeničko pitanje zašto samo u vakuumu dovoljno je odgovoriti da se u drugim medijima pojavljuju dodatne sile. Time pripremate uvod za uzgon.

### Mjerenje težine

Ponovite s učenicima što znaju o mjerenju sile. U jedinici 2.3 *Elastična sila i mjerenje sile* saznali su za dinamometar. Upitajte ih što mjerimo dinamometrom. Sljedeće je istraživačko pitanje kako ćemo izračunati težinu tijela.

Jedinica sadržava interaktivnu animaciju u kojoj na dinamometru učenici mjere težinu utega poznatih masa. Identično mjerenje možete izvesti sa svojim učenicima. Podijelite ih u skupine, svakoj skupini dajte dinamometar i set utega poznatih masa. Neka u tablicu zapišu mase utega, izmjerene težine te pripadne količnike težine i mase. Neka odgovore mogu li iz tih podataka zaključiti kakva je veza između težine i mase. Kada dođu do izraza  $G = g m$  neka izvedu mjernu jedinicu za konstantu proporcionalnosti  $g$ .

Iskoristite interaktivne zadatke kako biste upoznali učenike s razlikom u iznosu sile kojom neki drugi planet privlači tijelo mase  $m$ .

## Završetak

Na kraju je sažetak najvažnijih dijelova jedinice koji može pomoći učenicima tijekom ponavljanja.

Sat završite zadatcima za provjeru usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda koje svaki učenik treba rješavati samostalno.

## Dodatni prijedlozi

Za prikaz bestežinskog stanja može vam koristiti i ova animacija:

[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp\\_beztizny&l=hr&zoo\\_m=0](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_beztizny&l=hr&zoo_m=0)

---

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više i darovite učenike predlažemo zadatak:

Razmislite je li lakše nositi bocu od 1 L do vrha napunjenu vodom ili bocu od 1 L do vrha napunjenu uljem?

Iznesite svoje pretpostavke. Može li se to dokazati mjerenjem? Osmislite pokus, izvedite mjerenja i obrazložite rezultate.

Rezultate prikažite kao plakat pomoću alata [genial.ly](http://genial.ly) ili [piktochart](http://piktochart).

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

Na početku jedinice potrebno je učenicima pripremiti još neke primjere ili ih se dosjetiti tijekom razgovora.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja važno je podebljati ključne riječi u tekstu i zadatcima (sila teža, težište, težina, dinamometar, masa, težina).

Učenicima s jezičnim teškoćama i onima s nedostatnim jezičnim znanjima potrebno će biti dodatno objasniti značenje riječi razmjerno. Također, ta bi skupina učenika mogla termine masa i težina upotrijebiti kao istoznačnicu pa je potrebno obratiti pozornost na to.

Učenicima s intelektualnim teškoćama i diskalkulijom potrebno je negdje na vidljivome mjestu postaviti sve formule koje se koriste u zadatcima u ovoj jedinici.



U podnaslovu Ima li tijelo jednaku težinu svagdje u svijetu mnogo je teksta koji se treba učenicima s teškoćama čitanja pročitati. Potrebno je i dodatno objasniti sliku i što označuju brojke za težinu.

Učenicima s motoričkim teškoćama potrebno je osigurati pomoć pomoćnika u svim zadacima koji uključuju upisivanje brojeva (zadatak s dinamometrom).

## 2.5. Trenje



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Konstruirati koncept sile trenja
- Objasniti trenje
- Analizirati učinke sile trenja
- Razlikovati trenje kotrljanja od trenja klizanja

---

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

---

Planirani broj nastavnih sati: **3 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema sukladno načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Započnite **motivacijskim primjerom** iz svakodnevnog života u kojem razgovarate o vožnji automobilom u različitim vremenskim uvjetima. Neka učenici svojim riječima objasne razliku u gibanju automobila. Zašto se na suhoj cesti automobil lakše zaustavlja?

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Kako biste uveli silu trenja, zatražite od učenika da objasne pojam "trenje". Podsjetite ih što su učili u jedinici 2.1. *Sila i međudjelovanje tijela*. Mogu li trenje opisati kao međudjelovanje tijela koja se dodiruju?

Sljedeći problem koji učenici trebaju istražiti odnosi se na pitanje o čemu ovisi sila trenja.

Podijelite učenike u manje skupine. Neka izvedu pokuse kao što je opisano u jedinici i istraže ovisi li trenje o:

- težini tijela
- materijalima od kojih su izrađeni tijelo i podloga
- veličini dodirne površine.

Za određivanje sile trenja učenici se trebaju koristiti dinamometrom. U jedinici 2.3. *Elastična sila* i mjerenje sile saznali su da je dinamometar instrument kojim mjerimo silu, ali još ne znaju zakone gibanja i ne mogu objasniti zašto nam pri jednolikom povlačenju tijela dinamometar pokazuje upravo silu trenja nego im je to intuitivno prihvatljivo i zadržite se na tome.

Pri izboru tijela i podloga, osim variranja hrapavosti podloge (promjer opisan u jedinici), uključite primjere koji pokazuju ovisnost koeficijenta trenja o kemijskim svojstvima materijala. Izaberite materijale naizgled iste hrapavosti (jednako glatke), npr. staklo i prijanjajuću foliju za kućanstvo.

Neka učenici svoja zapažanja zapišu i nakon završetka istraživanja razmijene.

Zadajte učenicima neka razne lopte i valjke prvo vuku po podlozi, a zatim koturaju i zaključite kada je koeficijent trenja veći.

Primjerima i animacijama u jedinici koristite se za vježbanje i ponavljanje.

## Završetak

Jedinica završava većim brojem konceptualnih pitanja i zadataka za samoprovjeru usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

## Dodatni prijedlozi

Na poveznici [e-Škole, scenariji poučavanja](#) pronaći ćete scenarij [Ide kao podmazano](#). U njemu su predložene četiri aktivnosti koje vam mogu pomoći u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda ove jedinice. Možete ih upotrijebiti u cijelosti ili iskoristiti samo neke njihove dijelove.

---

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više predložimo projektni zadatak (zajednički rad 2 – 4 učenika):

#### Istražite koja podloga ima veće trenje

Za ovo su vam istraživanje potrebni olovka, pribadače, kutija od CD-a, konac, ljepljiva vrpca i čašica.

Na rub stola pribadačama učvrstite olovku tako da se može okretati. Jedan kraj konca ljepljivom vrpcom učvrstite na kutiju od CD-a. Na drugi kraj konca stavite čašicu koja preko olovke visi s ruba stola. U čašicu dodajte predmete sve dok se kutija ne počne gibati. Ponovite pokus, ali ovaj put kao podlogu stavite list papira, knjigu ili stolnjak.

Provjerite kako trenje ovisi o vrsti dodirnih ploha.

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

U drugom dijelu prvog videozapisa potrebno je učenicima objasniti da se taj dio odnosi na zimske uvjete i zaleđenu cestu. Na tom primjeru možemo dodatno objasniti što je trenje i da se tu kao na dva tijela misli na automobilske gume i zaleđenu cestu. Pripremiti učenicima još neke primjere trenja kako bi im dodatno objasnili tu definiciju.

Učenicima je potrebno i slikovno ili na konkretnom primjeru objasniti da sila trenja ovisi o vrsti tvari od kojih su građene plohe.

Za učenike s oštećenjem vida potrebno je dati uvećanu tablicu za faktor trenja.

Za učenike sa specifičnim teškoćama učenja potrebno je podebljati ključne riječi u tekstu te u zadacima (primjerice sila trenja, dinamometar, faktor trenja, sila klizanja, sila trenja kotrljanja i druge).

U prvom Kutku za znatiželjne jezično je težak zadatak za učenike s teškoćama. Potrebno ga je dodatno objasniti učenicima. Riječi međuatomsko i međudjelovanje su teške za čitanje učenicima s teškoćama čitanja, a i potrebno je provjeriti razumiju li njihovo značenje.

U 2. primjeru potrebno je učenicima na, npr. spužvi, pokazati koje su plohe bočne, a koje najveće.

Jezično slični su i pojmovi **sila trenja klizanja** i **sila trenja kotrljanja** te će učenicima s jezičnim teškoćama biti teže zapamtiti koja se sila odnosi na koji primjer. Potrebno je pripremiti nekoliko slikovnih prikaza kojima bi im mogli vizualno približiti te pojmove.

Učenicima s motoričkim teškoćama potrebno je osigurati pomoć pomoćnika u svim zadacima koji uključuju upisivanje brojeva (tablica u dijelu O čemu ovisi sila trenja) te u zadatku povlačenja dinamometra.

## 2.6. Težište i ravnoteža tijela



### Ciljevi, ishodi, kompetencije

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Prepoznati ravnotežni položaj, oslonac i težište tijela
- Odrediti težište pravilnih i nepravilnih likova
- Odrediti težište pravilnih i nepravilnih tijela
- Razlikovati vrste ravnoteža
- Opisati uvjete stabilnosti tijela na primjerima iz svakodnevnog života

### Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

#### Opće upute

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema sukladno načelima istraživačke nastave fizike.

## Uvod i motivacija

Započnite **motivacijskim primjerima** održavanja ravnoteže koje su učenici susreli u svakodnevnom životu. Na početku ove jedinice predložena je i igra u kojoj učenici balansiraju na ploči postavljenoj na balone. Time ste otvorili problem određivanja ravnotežnog položaja.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Nastavite s traženjem točke u kojoj treba poduprijeti olovku kako bi bila u ravnotežnom položaju. Svaki učenik neka sam postavi olovku na vrh kažiprsta, a zatim ponovi promatranje s olovkom na kojoj je šiljilo. Uvedite pojam težišta.

Određivanje težišta likova i tijela povežite s matematikom.

Neka učenici istraže na primjerima različitih tijela (stožac, lijevak za vodu) različite vrste ravnoteže i zapišu svoja zapažanja o tome u kojem su odnosu točka oslonca i težište tijela u promatranim slučajevima.

Primjere navedene u jedinici neka učenici istraže sami.

## Završetak

Na kraju jedinice su konceptualna pitanja i zadatci na koje uputite učenike kako bi samostalno provjerili svoj napredak u učenju i usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda.

U jedinici ćete pronaći slagalicu u kojoj učenici nazive predmeta iz svoje okoline svrstavaju u odgovarajuću grupu, ovisno o tomu nalazi li se težište unutar tijela ili izvan njega. Neka ju rješavaju samostalno, no provjerite poznaju li sve pojmove, možda se neki kao hulahop ili krafna ne koriste u njihovoj sredini.

## Dodatni prijedlozi

U obradi ove jedinice mogu vam pomoći sljedeći interaktivni sadržaji:

Priča o ravnoteži

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

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)

[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mech\\_rovnovazna&l=hr](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=mech_rovnovazna&l=hr)

Na poveznici [e-Škole, scenariji poučavanja](#) pronaći ćete scenarij [Osloni se na mene](#). U njemu su predložene četiri aktivnosti koje vam mogu pomoći u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda ove jedinice. Možete ih upotrijebiti u cijelosti ili iskoristiti samo neke njihove dijelove.

---

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više i darovite učenike predlažemo sljedeći projekt:

Istražiti težište posude s tekućinom. Podijeliti učenike u manje skupine. Svaka skupina neka odredi težište prazne limenke soka ili manje plastične boce. Nakon toga, neka jedna od skupina istraži težište posude koja je do pola napunjena tekućinom, druga skupina neka istraži težište posude napunjene do trećine, a treća težište posude napunjene do četvrtine. Neke postavbe posudu u položaj labilne ravnoteže te opišu opažanja i zaključke.

Rezultate neka prikažu kao plakat pomoću jednog od ovih alata: [genial.ly](#) ili [piktochart](#).

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

Pokus na početku jedinice ima puno teksta te ga je potrebno pročitati učenicima s teškoćama čitanja.

Kako bi bolje objasnili pojam **težišnice** potrebno je pripremiti primjer sa slikom. Također, potrebne su detaljnije upute kako su dobivena težišta geometrijskim likovima i oblicima.

Učenicima s jezičnim teškoćama potrebno je detaljnije objasniti vrste ravnoteže - **stabilnu**, **labilnu** te **indiferentnu**. Toj skupini učenika možda će biti teško zapamtiti točne nazive pa mi možete pomoći u odgovaranju na pitanja podsjećanjem na nazive.



## 2.7. Poluga



---

### Ciljevi, ishodi, kompetencije

---

#### Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati polugu
- Konstruirati zakonitost ravnoteže poluge
- Objasniti primjenu poluge

---

### Metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja jedinice

---

Planirani broj nastavnih sati: **3 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički te projektni rad učenika.

Kao osnovni oblik učenja i poučavanja primijenite interaktivnu nastavu uz zajedničko i individualno rješavanje problema sukladno načelima istraživačke nastave fizike.

#### Uvod i motivacija

Započnite **motivacijskim primjerima** iz svakodnevnog života. Razgovarajte o ribolovu, o izvlačenju ulova ribičkim štapom ili mrežom.

Pitajte učenike jesu li obrađivali vrt i koristili se lopatom. Nakon što identificirate što je poluga, možete kao dodatnu motivaciju ispričati priču o Arhimedu i njegovim riječima kako bi polugom podignuo Zemlju.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Prvi problem koji učenici trebaju riješiti jest istražiti kada je poluga u ravnoteži.

Pitajte učenike kako su u jedinici 1.4. *Masa mjerili masu*. Neka uoče da je vaga na kojoj su uspoređivali nepoznatu masu s utegom poznate mase poluga s dvama krakovima. Pitajte ih kako će postići ravnotežu na dasci za ljuljanje.

Izvedite s njima mjerenje kao što je prikazano u prvom interaktivnom primjeru ove jedinice. Podijelite učenike u manje skupine i svakoj dajte polugu na stalku i set utega. Vješajući utege na različitim udaljenostima od oslonca, neka pronađu kombinacije za koje je poluga u ravnoteži. Uputite ih neka pogledaju kakav je omjer sila, a kakav pripadnih krakova. Rezultate neka prikažu u tablici. Mogu upotrijebiti Excel *online*. Svaka skupina neka svoje zaključke iznese pred razredom. Zajednički oblikujte zakon poluge.

Jedinica sadržava niz primjera poluga koje susrećemo u svakodnevnom životu i zadataka koje učenici mogu riješiti primjenjujući zakon poluge.

Predložen je i pokus lomljenja štapića prstima. Pokus učenici mogu izvoditi samostalno. Neka skiciraju u bilježnici položaj štapića, zapišu u kojem slučaju su ga najlakše prelomili i objašnjenje (koliki je krak odgovarao najmanjoj sili potrebnoj kako bi štapić puknuo).

Zaključke neka podijele i o njima rasprave s ostalim učenicima.

## Završetak

Završite nizom zadataka i konceptualnih pitanja pomoću kojih će učenici ponoviti najvažnije dijelove ove jedinice i provjeriti usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda. Zadatke neka rješavaju samostalno.

Na samom kraju nalazi se sažetak jedinice kao podsjetnik na najvažnije dijelove.

## Dodatni prijedlozi

Na poveznici [e-Škole](#), [scenariji poučavanja](#), potražite scenarij [Zlata vrijedi ova poluga](#). Naći ćete prijedloge aktivnosti koje vam mogu pomoći u realizaciji ove jedinice, ideje za motivaciju te niz primjera uporabe poluge u svakodnevnom životu.

Zakon poluge učenici mogu proučavati i pomoću sljedeće interaktivne simulacije:

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

---

## 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 darovitim učenicima

Učenicima koji žele znati više predložimo sljedeće projekte, samostalan rad ili zajednički rad manje skupine učenika:

Istražite poluge kao što su: grickalica za nokte, separator za citrusne voćke, vrtne škare, kineski štapići za jelo te cjediljka za čaj od inoksa. Nacrtajte promatrane poluge i na svakoj označite silu koja uravnotežuje polugu te smjer djelovanja sila.

Istražite gdje se sve javlja poluga u ljudskom i životinjskom tijelu. Nacrtajte promatrane poluge i na svakoj označite silu koja uravnotežuje polugu te smjer djelovanja sila.

Rezultate istraživanja učenici neka prikažu kao plakat s pomoću jednog od alata kao što su [genial.ly](http://genial.ly) ili [piktochart](http://piktochart).

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

Učenicima s jezičnim teškoćama, ali i drugim učenicima koji imaju nedostatne jezične sposobnosti, potrebno je najaviti tekst iz Povezanog sadržaja kao tekst iz povijesti u kojem se pojavljuju strana imena (Arhimed, Sirakuza) i prema potrebi objasniti nepoznate riječi (npr. motka).

Bilo bi poželjno učenicima prikazati konkretnu polugu kako bi mogli dobiti dojam o temi jedinice.

Potrebno je učenicima na vidljivo mjesto postaviti sve formule koje se koriste u ovoj jedinici.

U podnaslovu Primjeri djelovanja poluge zbog jezične složenosti teksta potrebno je učenicima na konkretnom primjeru objasniti **jednostranu** (primjerice, putem djelovanja kvake na vratima) i **dvostranu** polugu (primjerice, rezanje škarama) te im tekst oblikovati kao natuknice s istaknutim ključnim riječima.

Cijela jedinica ima mnogo teksta te se treba provjeriti s učenicima s teškoćama čitanja jesu li sve pročitali i trebaju li pomoć u čitanju.

Učenicima s motoričkim teškoćama potrebno je osigurati pomoć pomoćnika u svim zadacima koji uključuju upisivanje brojeva (početni zadatak s polugom) i povlačenje utega.

# Aktivnosti za samostalno učenje

## Ciljevi, ishodi, kompetencije

### Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati međudjelovanje tijela Istražiti oblike sila
- Navesti primjenu poluge u svakodnevnom životu
- Primijeniti stečena znanja o silama na jednostavnim zadacima
- Primijeniti stečena znanja pri rješavanju problema iz fizike, ostalih područja i svakodnevnog života

## Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: 1 sat

Ova jedinica DOS-a služi za samostalno učenje učenika u sistematizaciji i ponavljanju sadržaja u modulu 2. *Međudjelovanje tijela*.

Poželjno je da učenici rade samostalno na računalu, tabletu ili mobitelu, no možete organizirati rad u parovima ili manjim skupinama (3 – 4 učenika). Ako su učenici u manjim skupinama, bolje su heterogene skupine za razvijanje suradničkog učenja. Za rad u manjim skupinama planirajte vrijeme za raspravu. U parove/skupine svakako uključite i učenike s posebnim potrebama (ako ih ima u razredu). Za vrijeme rada, prema potrebi, dajte učenicima dodatna objašnjenja i pomognite im i radu.

U ovoj se jedinici nalaze aktivnosti namijenjene učenicima za samostalan rad kako bi im pomogle u učenju i usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda ovog modula.

Aktivnosti sadržavaju nekoliko vrsta zadataka s primjerima iz svakodnevnog života u kojima su ujedinjena znanja i vještine usvojene u pojedinim jedinicama modula.

Samostalno rješavanje ovih zadataka pridonosi razvijanju sposobnosti analize problema, odabira načina na koji dobiti rješenje i 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 dopunjuju pojedine jedinice.

---

## 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 darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više pripremljeni su složeniji zadatci, ali i ilustracije i animacije koje im mogu pomoći u rješavanju zadataka. Svaki zadatak ima pripremljeno rješenje i učenici mogu provjeriti svoju uspješnost u rješavanju.

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

U provedbi aktivnosti za slobodno učenje preporučuje se primjenjivati smjernice o prilagodbi okružja, materijala i/ili sadržaja koje su opširno navedene u prvoj nastavnoj jedinici. Prilagodbe treba odabirati na osnovi specifičnih obilježja učenika s teškoćama. Ako se učenik s teškoćama njome koristi, asistivnu tehnologiju valja uvrstiti i u aktivnosti za slobodno učenje.

U aktivnostima za slobodno učenje smatra se poželjnim organizirati (projektni) rad u manjim skupinama učenika tako da oni mogu odabrati jednu od ponuđenih tema. Skupina u kojoj se nalazi učenik s teškoćama mora dobiti konkretne smjernice o ulozi pojedinog učenika. Tako učenik s motoričkim teškoćama može izvjestiti o rezultatima nekog mjerenja/pokusa, učenik s poremećajem iz spektra autizma može biti zadužen za unos rezultata, a učenik s poremećajem pozornosti, odnosno s problemima u ponašanju može izvoditi sam pokus ili vježbu, pronaći potrebne podatke ili osmisliti pitanja za kviz. Nastavniku se preporučuje da predloži sadržaj koji je blizak svakodnevnici tako da se znanje stečeno u ovom modulu što više poveže s konkretnim situacijama.

Pojedini postupci primjenjuju se za određenu skupinu učenika s teškoćama i specifičnim teškoćama učenja:

- povezati zadatke sa specifičnim interesima učenika radi osiguravanja motiviranosti, najaviti aktivnosti, osigurati zamjenske aktivnosti (poremećaj iz spektra autizma)
- smanjiti zahtjeve za pisanje ili prepisivanje s ploče, omogućiti promjenu aktivnosti u trenucima zasićenosti, koristiti se podsjetnicima (poremećaj pozornosti)
- upotrijebiti font sans serif, prilagoditi veličinu slova (najmanje 12 pt), poravnati tekst na lijevu stranu (specifične teškoće učenja)
- zadati zadatak usmenim putem, omogućiti uporabu džepnog računala, uvećati radne materijale (motoričke teškoće)
- ukloniti distraktore, voditi računa o mjestu sjedenja u odnosu prema izvoru zvuka (oštećenje sluha).

U osmišljavanju prilagodaba uvijek treba raditi timski i neprekidno surađivati sa stručnim timom škole, pomoćnikom i roditeljima.

# Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

## Ciljevi, ishodi, kompetencije

### Odgojno-obrazovni ishodi

Analizirati međudjelovanje tijela te primijeniti koncept sile Interpretirati silu trenja i njezine učinke  
Analizirati uvjete ravnoteže tijela i zakonitost poluge.

## Metodički prijedlozi o mogućnostima procjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u modulu 2. *Međudjelovanje tijela* osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja, a učenicima služi za ponavljanje i daje im povratnu informaciju o točnosti rješenja koja su unijeli te o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ovog modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik dobiva smjernice za daljnje učenje na temelju vlastitih postignuća.

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

Na kraju svake jedinice je nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. Dodatno, u ovoj posebnoj jedinici možete pronaći interaktivne zadatke za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda modula i učenike uputite na nju na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog modulom

# 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 osoba 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 / Repozičtorij 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-obrazovnim 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.