

Obrazac Metodičkih preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda predmetnih kurikuluma i međupredmetnih tema za osnovnu i srednju školu	
OSNOVNI PODATCI	
Ime i prezime	Spomenka Hardi
Zvanje	mag. educ. math. et. phys.
Naziv škole u kojoj ste trenutačno zaposleni	Gimnazija A. G. Matoša, Đakovo
Adresa elektroničke pošte	spomenka.hardi@skole.hr
Naslov Metodičkih preporuka	Eksperimentalno istraživanje komponente sile teže na kosini u smjeru kosine
Predmet (ili međupredmetna tema)	fizika
Za međupredmetnu temu navesti u okviru kojeg nastavnoga predmeta, sata razrednika ili izvannastavne aktivnosti se izvodi.	
Razred	prvi
OBVEZNI ELEMENTI	
Odgojno-obrazovni ishod (oznaka i tekst iz kurikuluma predmeta ili međupredmetnih tema objavljenih u NN)	FIZ SŠ B.1.9. Istražuje fizičke pojave FIZ SŠ B.1.2. Primjenjuje I. Newtonov zakon FIZ SŠ B.1.3. Primjenjuje II. Newtonov zakon FIZ SŠ B.1.4. Primjenjuje III. Newtonov zakon FIZ SŠ B.1.8. Rješava fizičke probleme
Tijek nastavnog sata	UVODNI DIO SATA 3 min

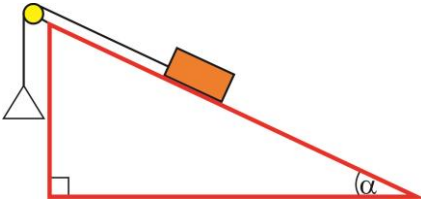


	<p>Na početku sata nastavnik postavi zadatak da učenici nacrtaju dijagram sila na kosini i da rastave silu težu na komponente. To svaki učenik radi sam, a nastavnik promatra i utvrđuje koliko je koji učenik usvojio ishoda prije samog istraživanja. To je vrednovanje za učenje. Zatim postavlja problem koji treba istražiti.</p> <p>SREDIŠNJI DIO SATA 32 min</p> <p>Nastavnik učenike podijeli u grupe od po tri učenika. Usmjerava učenike i postavlja pitanja koja ih uvode u problematiku istraživanja. Svaka grupa zasebno postavlja hipoteze. Nakon toga učenici planiraju kako će izvršiti istraživanje, koje varijable će mjeriti, a koje držati stalnim. Slijedi istraživanje, mjerenje i obrada rezultata. Nakon toga analiziraju dobivena rješenja. Svaka grupa prezentira svoje rezultate, a ostale ih grupe kritički procjenjuju.</p> <p>ZAVRŠNI DIO SATA 10 min</p> <p>Slijedi zaključak i evaluacija. Na kraju sata učenici popunjavaju list za procjenu u svrhu samovrednovanja.</p> <p>Ako nastavnik ima na raspolaganju dva školska sata, dobro je istražiti i kako komponenta sile teže okomita na kosinu ovisi o nagibu kosine pa se mogu usporediti te dvije komponente.</p>
Opis svih aktivnosti (što rade učenici, a što učitelj/nastavnik)	<ol style="list-style-type: none">1. Nastavnik postavi zadatak i vrednuje učenike koji su najuspješnije riješili taj zadatak tako da zapiše njihova imena i rezultate u One Note.2. Nastavnik učenike podijeli u grupe.3. Nastavnik najavljuje temu istraživanja.4. Nastavnik usmjerava učenike postavljajući pitanja koja bi mogla pomoći za postavljanje hipoteze i planiranja istraživanja.5. Učenici sastavljaju eksperimentalni pribor.6. Učenici odgovaraju na pitanja raspravljajući međusobno u grupi.7. Učenici postavljaju svoje hipoteze i planiraju istraživanje.8. Nastavnik svojim pitanjima usmjerava učenike i pomaže im kako bi se skratilo vrijeme potrebno za provođenje istraživanja.9. Učenici vrše mjerenja, popunjavaju tablicu i računaju nepoznate vrijednosti zavisnih varijabli.10. Dobivene podatke unose u tablicu u Excelu i konstruiraj graf ovisnosti.11. Učenici analiziraju dobivene rezultate.12. Predstavnik svake grupe izlaže svoje rezultate i zaključke. Članovi ostalih grupa sudjeluju u raspravi.13. Zajednički donose konačni zaključak.14. Učenici popunjavanju list za procjenu.
Sadržaji koji se koriste u aktivnostima	<p>Za ostvarivanje navedenih aktivnosti potrebno je primijeniti sva tri Newtonova zakona. Učenici moraju poznavati silu težu, silu napetosti i silu trenja i prikazati ih dijagramom sila. Silu težu je potrebno rastaviti na komponente, na kosini.</p>



	<p>Poznavanje sile trenja i smjer njena djelovanja nužno je za određivanje komponente sile teže duž kosine. Uz to je potrebno znati vektorski zbrajati sile i primijeniti prvi i drugi Newtonov zakon. Za grafički prikaz ovisnosti koristi se program Excel, a za spremanje grafičkog prikaza One Drive, mjesto za pohranu na https://office365.skole.hr/.</p> <p>Kako bi se napravila dobra grafička analiza, potrebno je poznavati svojstva linearne funkcije. Sličnost trokuta koristi se za računsko određivanje komponente sile teže. Prilikom računanja treba pretvarati mjerne jedinice u osnovne jedinice SI sustava.</p> <p>Za ostvarivanje navedenih aktivnosti potreban je radni materijal u kome se nalaze upute, popis pribora, pitanja, slike. Potrebno je i računalo.</p>																																				
<p>Primjeri vrednovanja za učenje, vrednovanja kao učenje ili naučenog uz upute</p>	<p>Vrednovanje za učenje</p> <p>Prije samog početka istraživanja nastavnik postavi zadatak kojim provjerava jesu li učenici usvojili odgojno – obrazovne ishode potrebne za daljnje istraživanje. Imena učenika koji su najuspješnije riješili zadatak zapiše u One Note.</p> <p>Vrednovanje kao učenje</p> <table border="1" data-bbox="464 1055 1358 2033"> <thead> <tr> <th colspan="4">Lista za procjenu (za samovrednovanje)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Znakom X označi odgovarajući odgovor.</th> </tr> <tr> <th>ELEMENTI</th> <th>DA</th> <th>DJELOMIČNO</th> <th>NE/TREBA POBOLJŠATI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jesam li imao dobro predznanje iz poznavanja Newtonovih zakona?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jesmo li postavili dobre hipoteze?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jesmo li prepoznali zavisne, nezavisne i kontrolne varijable?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jesmo li dobro iskoristili vrijeme u kome smo morali obaviti istraživanje?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jesam li zadovoljan sobnim doprinosom prilikom istraživanja?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jesam li kao član grupe uvažavao/la mišljenje svog kolege/ice?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Lista za procjenu (za samovrednovanje)				Znakom X označi odgovarajući odgovor.				ELEMENTI	DA	DJELOMIČNO	NE/TREBA POBOLJŠATI	Jesam li imao dobro predznanje iz poznavanja Newtonovih zakona?				Jesmo li postavili dobre hipoteze?				Jesmo li prepoznali zavisne, nezavisne i kontrolne varijable?				Jesmo li dobro iskoristili vrijeme u kome smo morali obaviti istraživanje?				Jesam li zadovoljan sobnim doprinosom prilikom istraživanja?				Jesam li kao član grupe uvažavao/la mišljenje svog kolege/ice?			
Lista za procjenu (za samovrednovanje)																																					
Znakom X označi odgovarajući odgovor.																																					
ELEMENTI	DA	DJELOMIČNO	NE/TREBA POBOLJŠATI																																		
Jesam li imao dobro predznanje iz poznavanja Newtonovih zakona?																																					
Jesmo li postavili dobre hipoteze?																																					
Jesmo li prepoznali zavisne, nezavisne i kontrolne varijable?																																					
Jesmo li dobro iskoristili vrijeme u kome smo morali obaviti istraživanje?																																					
Jesam li zadovoljan sobnim doprinosom prilikom istraživanja?																																					
Jesam li kao član grupe uvažavao/la mišljenje svog kolege/ice?																																					



	Jeli mi istraživački zadatak bio pretežak?				
	Jesmo li donijeli ispravne zaključke?				
	Mogu li nakon ovog istraživanja objasniti što sam naučio/la?				
	Sviđa li mi se ovakav način učenja?				
<p>Razrađeni problemski zadaci, zadaci za poticanje kritičkog razmišljanja, kreativnosti i/ili istraživački zadaci; ovisno o predmetu i nastavnoj temi</p>	<p>Zadatak: Istražiti ovisnost komponente sile teže u smjeru kosine o nagibu kosine.</p> <p>Pribor: Kosina promjenjivog nagiba, valjak, utezi, dinamometar od 5 N, geometrijski pribor, računalo i računalni programi.</p> <p>Provedba eksperimenta i mjerenja</p> <p>Na početku nastavnik usmjerava istraživanje pa predlaže učenicima da grafički prikažu na sl. 1. vektore sile koje kvadar drže u ravnoteži i postavlja pitanje: 1) <i>Koja sila uravnotežuje komponentu F_{g1}?</i></p> <p>Učenici sastavljaju dobiveni pribor. Nastavnik sugerira učenicima da na početku postave valjak na kosinu nagiba 10°.</p>  <p>SLIKA 1. Eksperimentalni pribor</p> <p>Učenici postavljaju svoje hipoteze i predlažu kakva bi mjerenja mogli napraviti s danim priborom kako bi mogli potvrditi svoje hipoteze. Trebaju utvrditi koje varijable treba mijenjati i mjeriti, a koje držati stalnim. Nastavnik svojim pitanjima usmjerava učenike prema što uspješnijem rješavanju problema:</p> <p>2) <i>Što biste, koristeći zadani pribor, trebali mjeriti kako biste odredili komponentu sile teže u smjeru kosine, F_{g1}?</i></p> <p>Ovdje bi moglo doći do rasprave o problemima prilikom određivanja komponente F_{g1}. Ukoliko učenici zakluče da će komponentu sile teže u smjeru kosine naći tako da izmjere težinu utega i zdjelice koja drži valjak u mirovanju, nastavnik ih treba upozoriti na činjenicu da između valjka i kosine djeluje sila trenja. Zato postavlja slijedeća pitanja:</p> <p>3) <i>U kom smjeru djeluje sila trenja? O čemu to ovisi?</i></p>				



4) *Kako ćete uzeti u obzir da djeluje sila trenja, a da je pri tom ne računate s obzirom da nam nije poznat faktor trenja?*

Rasprava bi mogla ići u smjeru da treba odrediti silu, koja drži uteg u ravnoteži, kao srednju vrijednost minimalne sile koja tijelo sprečava da klizi niz kosinu i maksimalne sile koja ga još ne povuče uz kosinu:

$$F_{g_{1,E}} = G_z + \bar{m}g$$

$F_{g_{1,E}}$ je eksperimentalno određena komponenta sile teže u smjeru kosine, G_z je težina zdjelice, \bar{m} srednja vrijednost minimalne i maksimalne mase.

Nakon što učenici utvrde koje će varijable mijenjati i mjeriti, formiraju tablicu u koju unose sve izmjerene i izračunate vrijednosti. Jedan takav primjer prikazan je u tablici.

Tablica: Komponenta sile teže u smjeru kosine

n	$\alpha / ^\circ$	h / cm	l / cm	$\frac{h}{l}$	m_{gmin} / g	m_{gmax} / g	\bar{m} / g	$F_{g_{1,E}} / N$	$F_{g_{1,R}} / N$
1									
2									
3									
4									
5									

Učenici će, analizirajući dobivene podatke, doći do određenih zaključaka. Ako predlože grafičku analizu, nastavnik će ih usmjeriti da prikažu grafičku ovisnost komponente sile teže F_{g1} o kvocijentu visine (h) i duljine kosine (l), koji se povećava s povećanjem nagiba kosine. Mjerne podatke mogu prikazati grafički u programu Excel na adresi <https://office365.skole.hr/>.

Učenici sada kvalitativno interpretiraju rezultate mjerenja. Nastavnik može postaviti pitanja na osnovi kojih će učenici procijeniti što se događa s promjenjivim varijablama kada se vrijednosti nekih varijabli dalje mijenjaju:

- 5) *Što zaključujete iz dobivenog grafičkog prikaza o odnosu horizontalne komponente sile teže i kvocijenta visine i duljine kosine?*
- 6) *Koliki bi trebao biti nagibni kut kosine kad bi ta komponenta bila najveća?*
- 7) *Koliki bi trebao biti nagibni kut kosine kad bi ta komponenta bila najmanja?*
- 8) *Koji je fizikalni smisao koeficijenta smjera toga pravca?*

Nastavnik će učenike uputiti na sl. 1. na kojoj su prikazali sile koje djeluju na valjak. Iz geometrije problema učenik će ovisnost horizontalne komponente sile teže o kvocijentu visine i duljine kosine prikazati u matematičkom obliku.

Izračunate vrijednosti $F_{g_{1,R}}$ unose u tablicu 1. Nastavnik upućuje učenike na slijedeću aktivnost:

- 9) *Usporedite eksperimentalno i računski dobivene vrijednosti komponente sile teže u smjeru kosine. Ako postoje odstupanja, razmislite zašto?*

	<p>Učenici donose zaključak, raspravljaju o doprinosima pogrešaka u mjerenju i predlažu poboljšanja u postupku mjerenja.</p> <p>Osim toga, mogu dani problem istražiti i pomoću računalnih simulacija i pri tom proširiti istraživanje. Svoje hipoteze i zaključke eksperimenta učenici mogu provjeriti i u digitalnoj animaciji https://www.geogebra.org/m/rJWdh44N[1].</p>
DODATNI ELEMENTI¹	
Poveznice na više odgojno-obrazovnih ishoda različitih predmeta ili očekivanja međupredmetnih tema	<p><u>MATEMATIKA:</u></p> <p>MAT SŠ B.1.6. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema. MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta MAT SŠ C.1. i MAT SŠ D.1. Računa s vektorima</p> <p><u>INFORMATIKA:</u></p> <p>C. 1. 1 uz podršku učitelja koristi se predloženim programima i digitalnim obrazovnim sadržajima D. 1. 1 pažljivo i odgovorno koristi se informacijskom i komunikacijskom opremom i štiti svoje osobne podatke</p> <p><u>MEĐUPREDMETNE TEME:</u></p> <p>Osobni i socijalni razvoj osr A 4.3. Razvija osobne potencijale osr A 4. 4. Upravlja svojim obrazovnim i profesionalnim putem</p> <p>Poduzetništvo Pod A 4. 1. Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja</p> <p>Učiti kako učiti Uku A. 4/5. 1. Upravljanje informacijama Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanja i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema Uku A. 4/5.4. Kritičko mišljenje Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje</p> <p>Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije Ikt A. 4. 3. Učenik stvara pozitivne digitalne tragove vodeći se načelom sigurnosti</p>
Aktivnost u kojima je vidljiva interdisciplinarnost	<p>Matematika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - računsko određivanje komponente sile teže u smjeru kosine

¹ Sastavni elementi prijave koji omogućuju dodanu vrijednost provedbi javnog poziva. Nisu obavezni, ali nose dodatne bodove u skladu s kriterijima procjene Metodčkih preporuka.



	<ul style="list-style-type: none">- linearna ovisnost komponente sile teže u smjeru kosine i kvocijenta visine kosine i duljine kosine <p>Informatika:</p> <ul style="list-style-type: none">- crtanje grafa u Excelu- spremanje dokumenta u One Drive- korištenje One Notea
Aktivnosti koji obuhvaćaju prilagodbe za učenike s teškoćama	<p>Za učenike koji imaju disleksiju materijali trebaju biti otiskani u tipografiji (fontu) Dyslexie.</p> <p>Za slabovidne učenike materijali trebaju biti napisani u Braileovom pismu, u kojem učenik i rješava zadatke ili spremi u digitalnom obliku ako učenik ima računalo i program koji mu tekst pretvara u zvuk.</p> <p>Učenici s intelektualnim teškoćama često imaju poteškoće u održavanju koncentracije, odnosno imaju slabiju razvijenu sposobnost dužeg neprekidnog usmjeravanja pozornosti na zadatak pa je potrebno je predvidjeti zadatke koji će mu omogućiti sudjelovanje u svim aktivnostima unatoč postojećim ograničenjima, kako bi mogli ostvariti postavljene ishode i staviti ih u grupu s učenikom/učenicima razvijenijih intelektualnih sposobnosti kako bi mu pomogli u učenju.</p>
Aktivnosti za motiviranje i rad s darovitim učenicima	<p>Nakon što su učenici konstruirali graf ovisnosti komponente sile teže u smjeru kosine o kvocijentu visine i duljine kosine, mogu razmisliti o slijedećim pitanjima:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Iz grafičkog prikaza ovisnosti horizontalne komponente sile teže o kvocijentu visine i duljine kosine odredite koeficijent smjera tog pravca.2. Je li to stalna veličina?3. Ima li fizičku jedinicu, koju?4. O kojoj se fizičkoj veličini radi?5. Kakav bi bio nagib pravca pri izvođenju istog pokusa s valjkom trostruko veće mase?
Upute za kriterijsko vrednovanje kompleksnih i problemskih zadataka i/ili radova esejskoga tipa	
Projektni zadaci (s jasnim scenarijima, opisima aktivnosti, rezultatima projekta, vremenskim okvirima)	



Poveznice na multimedijske i interaktivne sadržaje	<ol style="list-style-type: none">1. DOS autori, Geogebra, 23. 5. 2019. URL: https://www.geogebra.org/m/rJWdh44N2. https://office365.skole.hr/ - Exel, One Drive, One Note
Prijedlozi vanjskih izvora i literature	<ol style="list-style-type: none">1. Randall D. Knight: Physics for Scientists and Engineers (4th Edition), Pearsoneducation 2016.2. Fizika 1, udžbenik fizike za prvi razred gimnazije - Jakov Labor, Jasmina Zelenko Paduan, ALFA, 2019.3. Fundamentals of Physics – Jearl Walker, 9th Edition