

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 okomite na kosinu
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>Nastavnik učenike podijeli u grupe od po tri učenika. Postavlja problem koji treba istražiti. Usmerava učenike i postavlja pitanja koja ih uvode u problematiku istraživanja.</p> <p>SREDIŠNJI DIO SATA</p> <p>32 min</p> <p>Učenici sastavljaju eksperimentalni pribor. 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</p> <p>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 u smjeru kosine 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 na početku postavi zadatak u kojem provjerava razumijevanje 3. Newtonovog zakona.2. Učenici sami rješavaju taj zadatak i na kraju ga prokomentiraju.3. Nastavnik u One Note upisuje imena učenika koji su uspješno riješili taj zadatak.4. Nastavnik učenike podijeli u grupe i najavi temu istraživanja.5. Učenici sastavljaju eksperimentalni pribor.6. Učenici odgovaraju na postavljena pitanja raspravljajući međusobno u grupi.7. Učenici postavljaju svoje hipoteze i planiraju istraživanje.8. Nastavnik svojim pitanjima usmerava 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 realizaciju ovog istraživanja potrebno je poznavati silu težu, težinu i silu pritiska. Za razumijevanje odnosa sila koriste se Newtonovi zakoni. Dijagrame sila treba konstruirati na horizontalnoj i na kosoj podlozi. Treba razlikovati silu pritiska na jednoj i drugoj podlozi. Za grafički prikaz ovisnosti</p>

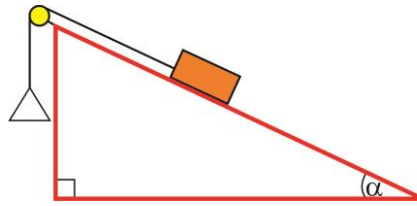


	<p>koristi se program Excel, a za spremanje grafičkog prikaza One Drive, mjesto za pohranu na https://office365.skole.hr/ .</p> <p>Kako bi se napravila dobra grafička analiza, potrebno je poznavati svojstva linearne funkcije. Sličnost trokuta koristi se za računsko određivanje komponente sile teže.</p> <p>Za realizaciju ovog istraživanja potreban je radni materijal koji sadrži upute, popis pribora, tablice, nastavnikove upute i pitanja. Potreban je i eksperimentalni pribor te 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. Rezultate najboljih učenika zapiše u One Note.</p> <p>Vrednovanje kao učenje</p> <table border="1" data-bbox="469 837 1362 1984"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="469 837 1362 927">Lista za procjenu (za samovrednovanje)</th> </tr> <tr> <th colspan="4" data-bbox="469 927 1362 1016">Znakom X označi odgovarajući odgovor.</th> </tr> <tr> <th data-bbox="469 1016 887 1117">ELEMENTI</th> <th data-bbox="887 1016 979 1117">DA</th> <th data-bbox="979 1016 1171 1117">DJELOMIČNO</th> <th data-bbox="1171 1016 1362 1117">NE/TREBA POBOLJŠATI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="469 1117 887 1229">Jesmo li dobro primijenili Newtonove zakone?</td> <td data-bbox="887 1117 979 1229"></td> <td data-bbox="979 1117 1171 1229"></td> <td data-bbox="1171 1117 1362 1229"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1229 887 1308">Jesmo li postavili dobre hipoteze?</td> <td data-bbox="887 1229 979 1308"></td> <td data-bbox="979 1229 1171 1308"></td> <td data-bbox="1171 1229 1362 1308"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1308 887 1420">Jesmo li dobro osmislili istraživanje?</td> <td data-bbox="887 1308 979 1420"></td> <td data-bbox="979 1308 1171 1420"></td> <td data-bbox="1171 1308 1362 1420"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1420 887 1532">Jesmo li dobro odabrali stalne, promjenjive i kontrolne varijable?</td> <td data-bbox="887 1420 979 1532"></td> <td data-bbox="979 1420 1171 1532"></td> <td data-bbox="1171 1420 1362 1532"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1532 887 1644">Jesmo li dobro iskoristili vrijeme u kome smo morali obaviti istraživanje?</td> <td data-bbox="887 1532 979 1644"></td> <td data-bbox="979 1532 1171 1644"></td> <td data-bbox="1171 1532 1362 1644"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1644 887 1778">Jesam li zadovoljan sobnim doprinosom prilikom istraživanja?</td> <td data-bbox="887 1644 979 1778"></td> <td data-bbox="979 1644 1171 1778"></td> <td data-bbox="1171 1644 1362 1778"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1778 887 1912">Jesam li kao član grupe uvažavao/la mišljenje svog kolege/ice?</td> <td data-bbox="887 1778 979 1912"></td> <td data-bbox="979 1778 1171 1912"></td> <td data-bbox="1171 1778 1362 1912"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1912 887 1984">Je li mi istraživački zadatak bio pretežak?</td> <td data-bbox="887 1912 979 1984"></td> <td data-bbox="979 1912 1171 1984"></td> <td data-bbox="1171 1912 1362 1984"></td> </tr> </tbody> </table>	Lista za procjenu (za samovrednovanje)				Znakom X označi odgovarajući odgovor.				ELEMENTI	DA	DJELOMIČNO	NE/TREBA POBOLJŠATI	Jesmo li dobro primijenili Newtonove zakone?				Jesmo li postavili dobre hipoteze?				Jesmo li dobro osmislili istraživanje?				Jesmo li dobro odabrali stalne, promjenjive 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?				Je li mi istraživački zadatak bio pretežak?			
Lista za procjenu (za samovrednovanje)																																													
Znakom X označi odgovarajući odgovor.																																													
ELEMENTI	DA	DJELOMIČNO	NE/TREBA POBOLJŠATI																																										
Jesmo li dobro primijenili Newtonove zakone?																																													
Jesmo li postavili dobre hipoteze?																																													
Jesmo li dobro osmislili istraživanje?																																													
Jesmo li dobro odabrali stalne, promjenjive 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?																																													
Je li 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?			
Razrađeni problemski zadaci, zadaci za poticanje kritičkog razmišljanja, kreativnosti i/ili istraživački zadaci; ovisno o predmetu i nastavnoj temi	<p style="text-align: center;">Ekperimentalni zadatak</p> <p>Istražiti ovisnost komponente sile teže kojom valjak pritišće kosinu 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>1. Nastavnik sugerira učenicima da na početku spuste kosinu tako da ima oblik horizontalne podloge. Valjak postave na horizontalnu podlogu, kao na slici 1.</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;">SLIKA 1. Dijagram sila na tijelo koje miruje na horizontalnoj podlozi</p> <p>Nastavnik vodi istraživanje tražeći odgovore na slijedeća pitanja:</p> <ol style="list-style-type: none">1.1. Ako valjak miruje na horizontalnoj podlozi, nacrtajte na slici 1. dijagram sila koje djeluju na valjak.1.2. Dinamometrom povlačite lagano valjak prema gore okomito na horizontalnu podlogu, sve do trenutka dok se valjak ne odvoji od podloge.1.3. Raspravite mijenja li se pri tom sila kojom valjak pritišće podlogu. Ako da, kako?1.4. Zabilježite iznos sile koju dinamometar pokazuje u trenutku odvajanja valjka od podloge.1.5. Možete li zaključiti kolikom je silom valjak pritiskao podlogu prije djelovanja sile dinamometrom?1.6. Objesite kvadar na dinamometar i izmjerite mu težinu.1.7. Usporedite tu vrijednost sa silom izmjerenom u zadatku 1.2.			

2. Za istraživanje problema postavljenog u zadatku učenici postavljaju svoje hipoteze i predlažu kakva bi mjerenja mogli napraviti s danim priborom kako bi mogli potvrditi svoje hipoteze.



SLIKA 2. Eksperimentalni pribor

Trebaju utvrditi koje varijable treba mijenjati i mjeriti, a koje držati stalnim. Nastavnik svojim pitanjima usmjerava učenike i pomaže im kako bi se skratilo vrijeme potrebno za provođenje istraživanja:

- 2.1. Na slici 1. grafički prikažite vektore sila koje djeluju na kvadar. Nastavnik prati crtanje sila vodeći računa da učenici ucrtaju i silu kojoj podloga djeluje na kvadar. Postavlja dalje pitanja.
- 2.2. U kakvom je odnosu ta komponenta sa silom pritiska na kosinu?
- 2.3. Kako ćete, koristeći dinamometar, odrediti silu pritiska?

Ako su učenici uspješno riješili prvi zadatak, za pretpostaviti je da će komponentu sile teže okomito na kosinu, $F_{g2,E}$, eksperimentalno odrediti tako da dinamometrom povlače valjak, koji miruje na kosini, okomito na kosinu sve dok se valjak ne počne odvajati od kosine. No, postoji mogućnost i da neki od njih daju drugo rješenje. U svakom slučaju, izvršit će mjerenja za različite nagibe kosine i podatke unijeti u tablicu. Iz podataka dobivenih mjerenjem učenici donose zaključke.

Tablica: Komponenta sile teže okomita na kosinu

n	$\alpha / ^\circ$	$F_{g,2,E} / \text{N}$	$\frac{d}{l}$	$F_{g2,R} / \text{N}$
1				
2				
3				
4				
5				

Grafička analiza

Nastavnik usmjerava učenike da grafički prikažu ovisnost komponente sile teže F_{g2} o kvocijentu duljine podnožja kosine (d) i duljine kosine (l). Mjerne podatke mogu prikazati grafički u programu Excel na adresi <https://office365.skole.hr/>.

Učenici 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:



	<p>2.4. Što zaključujete iz dobivenog grafičkog prikaza o odnosu vertikalne komponente sile teže i kvocijenta duljine podnožja kosine (d) i duljine kosine (l)?</p> <p>2.5. Uočite kako se mijenja taj kvocijent s povećanjem kuta.</p> <p>2.6. Pri kojem nagibnom kutu bi komponenta sile teže okomita na kosinu bila najveća?</p> <p>2.7. Koliki bi bio nagibni kut kosine kad bi ova komponenta bila najmanja?</p> <p>2.8. Koji je fizikalni smisao koeficijenta smjera dobivenog pravca?</p> <p>Nastavnik će učenike uputiti na sl. 2. na kojoj su prikazali sile koje djeluju na valjak. Iz geometrije problema učenik će ovisnost vertikalne komponente sile teže o kvocijentu duljine podnožja kosine i duljine kosine prikazati u matematičkom obliku. Izračunate vrijednosti $F_{g_{2,R}}$ unose u tablicu.</p> <p>Nastavnik upućuje učenike na slijedeću aktivnost:</p> <p>2.9. Usporedite eksperimentalno i računski dobivene vrijednosti komponente sile teže okomite na kosinu. Ako postoje odstupanja, razmislite zašto?</p> <p>Učenici mogu dati prijedloge i drugačijih mjerenja. 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 Phet simulaciji https://phet.colorado.edu/bs/simulation/legacy/the-ramp[1]. U simulaciji mogu odabrati tijelo, postaviti ga na kosinu tako da miruje i promjenom nagiba kosine utvrditi kako se mijenja komponenta sile teže okomita na kosinu.</p>
DODATNI ELEMENTI¹	
Poveznice na više odgojno-obrazovnih ishoda različitih predmeta ili očekivanja međupredmetnih tema	<p>MAT SŠ B.1.6. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.</p> <p>MAT SŠ C.1.2.</p> <p>MAT SŠ D.1.2.</p> <p>Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta</p> <p>MAT SŠ C.1. i MAT SŠ D.1. Računa s vektorima</p> <p>INFORMATIKA:</p> <p>C. 1. 1 uz podršku učitelja koristi se predloženim programima i digitalnim obrazovnim sadržajima</p> <p>D. 1. 1 pažljivo i odgovorno koristi se informacijskom i komunikacijskom opremom i štiti svoje osobne podatke</p> <p>MEĐUPREDMETNE TEME</p> <p>Osobni i socijalni razvoj</p> <p>osr A 4.3. Razvija osobne potencijale</p> <p>osr A 4. 4. Upravlja svojim obrazovnim i profesionalnim putem</p> <p>Poduzetništvo</p> <p>Pod A 4. 1. Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja</p>

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

	<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 okomite na kosinu - linearna ovisnost komponente sile teže okomite na kosinu i kvocijenta duljine podnožja kosine i duljine kosine <p>Informatika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - crtanje grafa u Excelu - spremanje dokumenta u One Drive - pisanje u One Noteu
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 učenik u Excelu konstruira graf ovisnosti vertikalne komponente sile teže o kvocijentu duljine podnožja kosine (d) i duljine kosine (l), može razmisliti o slijedećem:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Iz grafičkog prikaza ovisnosti vertikalne komponente sile teže o kvocijentu duljine podnožja kosine (d) i duljine kosine (l) odredite koeficijent smjera pravca. 2. Je li to stalna veličina? 3. Ima li fizičku jedinicu? 4. O kojoj se fizičkoj veličini radi? 5. Kakav bi bio nagib pravca pri izvođenju istog pokusa s valjkom dvostruko manje mase?
Upute za kriterijsko vrednovanje kompleksnih i	



problemskih zadataka i/ili radova esejskoga tipa	
Projektne zadaci (s jasnim scenarijima, opisima aktivnosti, rezultatima projekta, vremenskim okvirima)	
Poveznice na multimedijске i interaktivne sadržaje	<ol style="list-style-type: none">1. https://phet.colorado.edu/bs/simulation/legacy/the-ramp2. https://office365.skole.hr/ - Excel, 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