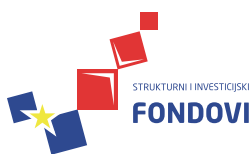




Europska unija.
Ulaganje u budućnost.



SREDNJA ŠKOLA
KRAPINA



FIZIKA ZA ŽIVOT I DALJNJE UČENJE

Priručnik za nastavnike
za 4. razred gimnazijskih programa

Ova publikacija izrađena je u okviru projekta **Gimnazija 100+** kojeg je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

PROJEKT GIMNAZIJA 100+

Korisnik: Srednja škola Krapina

Partner: Srednja škola Pregrada

Vrijednost projekta: 1.117.336,41 kn

Bespovratna sredstva: 1.117.336,41 kuna

Trajanje projekta: 12 mjeseci

U sklopu projekta Gimnazija 100+ želimo unaprijediti ishode učenja u području matematike i prirodoslovlja, omogućiti stjecanje dodatnih kompetencija, osigurati veću uspješnost na ispitima državne mature i uspješan nastavak obrazovanja. Razvijamo nove fakultativne programe iz matematike, kemije, biologije i fizike.

Projekt Gimnazija 100+ sufinancirala je Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

IMPRESSUM

Pripremili: Kristijan Kunštek, mag. fizike i informatike
Bojan Podgajski, mag. fizike i informatike
Ksenija Vuksan, prof. fizike i kemije
dr. sc. Ana Sušac – vanjska konzultantica

Nakladnik: Srednja škola Krapina, Šetalište hrvatskog narodnog preporoda 6, 49 000 Krapina

Za nakladnika: Ivica Rozijan, prof., ravnatelj Srednje škole Krapina

Grafičko oblikovanje: Aldini d.o.o., Sesvete

Tisak: Aldini d.o.o., Sesvete

Prvo izdanje, 2016.

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.

SADRŽAJ

1. Opis i ciljevi fakultativne nastave fizike	1
2. Opis fakultativnog predmeta <i>Fizika za život i daljnje učenje 3. razred</i>	2
3. Ishodi učenja i vrednovanje.....	4
3.1. Ishodi učenja.....	4
3.2. Vrednovanje	5
4. Prilozi za nastavnike.....	9
4.1. Okvirni nastavni plan	9
4.2. Primjer popisa pribora za učeničke pokuse.....	10
4.3. Primjer radnog lista za učenike s uputama za provođenje učeničkih aktivnosti	11

1. Opis i ciljevi fakultativne nastave fizike

Fakultativna nastava fizike provodi se s ciljem:

- a. produblivanja razumijevanja i primjene fizičkih koncepata, zakona i teorija
- b. daljnjeg razvoja istraživačkog pristupa rješavanju problema
- c. razvoja eksperimentalnih vještina i sposobnosti analiziranja podataka
- d. poticanja interesa za fiziku kao temelja za razumijevanje prirodnih pojava i razvoj novih tehnologija

Fakultativna nastava fizike nastavlja se na redovnu nastavu i nadopunjuje je. Zainteresiranim učenicima omogućuje stjecanje dubljeg konceptualnog razumijevanja i razvoj sposobnosti znanstvenog razmišljanja i zaključivanja. Učenik je u središtu nastavnog procesa u kojem kroz različite aktivnosti istražuje fizičke pojave. Učenici rade u paru ili u manjim grupama, postavljaju istraživačka pitanja i hipoteze, planiraju i provode pokuse i mjerenja, analiziraju i interpretiraju dobivene podatke. Pri tome, koriste dostupne tehnologije koje omogućavaju brže prikupljanje i analizu podataka. Kroz učeničke projekte razvija se samostalnost i odgovornost te potiče interes za primjenu fizike u svakodnevnom životu. Fakultativna nastava fizike kod učenika razvija razumijevanje znanstveno-istraživačkih metoda i njihovu primjenu u razvoju novih tehnologija što potiče interes za nastavak školovanja u području prirodnih, tehničkih i biomedicinskih znanosti.

2. Opis fakultativnog predmeta *Fizika za život i daljnje učenje 3. razred*

Cilj fakultativnog predmeta *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* je proširivanje i produbljivanje znanja i konceptualnog razumijevanja iz područja titranja, valova, optike i moderne fizike. Predmet se održava u 4. razredu nakon što su učenici na redovnoj nastavi obradili ta područja. Istraživački usmjerena nastava ostvaruje se kroz učeničke pokuse, projekte i seminare.

Zbog nedostatka vremena i materijalnih uvjeta, redovna nastava fizike ne uspijeva dovoljno razviti eksperimentalne vještine kod učenika. U sklopu fakultativnog predmeta *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* učenici sami planiraju i izvode pokuse pri čemu razvijaju bolje razumijevanje prirode mjerenja te prepoznaju potrebu za ponavljanjem mjerenja. Uočavaju da je potrebno odrediti pogrešku mjerenja da bi se mogli vrednovati dobiveni rezultati. Na srednjoškolskoj razini, rezultati mjerenja prikazuju se kao srednja vrijednost s pripadajućom maksimalnom apsolutnom pogreškom mjerenja.

Na početku prvog polugodišta učenici ciklički prolaze kroz niz istraživački usmjerenih aktivnosti iz područja titranja, valova i optike. Titranja učenici istražuju na primjeru matematičkog njihala ili mase obješene na uteg. Pomoću uskog snopa svjetlosti istražuju zakone refleksije i loma svjetlosti te ih primjenjuju kod ravnih i zakrivljenih zrcala te leća. Na temelju direktnog eksperimentalnog iskustva s ogibnim uzorcima, učenici lakše zaključuju o vezi između relevantnih fizičkih veličina. Analiziranje pojave polarizacije povezuje učenje fizike sa svakodnevnim životom. U drugom dijelu prvog polugodišta učenici, u paru ili u manjim grupama, rade na projektima koje su izabrali sami ili uz pomoć nastavnika. Pritom oni primjenjuju znanstveno-istraživački pristup. Na jednostavnom primjeru svog projekta, učenici uče kritički procjenjivati argumente, pretpostavke, koncepte, podatke i rezultate znanstvenih istraživanja. Tijekom rada na projektom zadatku učenici vježbaju raditi u timu te stječu komunikacijske i prezentacijske sposobnosti koje su vrlo važne za život i daljnje učenje.

U drugom polugodištu učenici ciklički prolaze kroz niz istraživački usmjerenih aktivnosti iz područja moderne fizike. Pokuse iz moderne fizike često je nemoguće izvesti u razrednom

okruženju, pa je u tom slučaju korisno rabiti računalne simulacije. PhET interaktivne simulacije, razvijene na Sveučilištu u Coloradu, zasnovane su na edukacijskim istraživanjima i prilagođene istraživačkom pristupu u nastavi. Neke simulacije su relativno jednostavne kao *Zračenje crnog tijela* dok su neke kompleksne i zahtjevne kao Fotoelektrični efekt, pa ih treba koristiti uz vođenje učenika u zaključivanju. Istraživanje spektra može se povezati s kvalitetom žarulja u kućanstvu, a pojava radioaktivnosti s niskim dozama prirodnog radioaktivnog zračenja kojem smo stalno izloženi. Na kraju učenici prezentiraju seminare s temama iz moderne fizike.

Fakultativni predmet *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* ima dodirne točke s drugim nastavnim predmetima. Najbrojnije su korelacije s matematikom, informatikom i ostalim prirodoslovnim predmetima (kemija i biologija).

Za izvedbu ovog nastavnog programa planirano je 32 nastavnih sati. Preporuča se da se nastava održava u blok satovima, tj. svaka dva tjedna po dva sata. Razredni odjel fakultativne nastave ne bi trebao sadržavati više od 16 učenika.

3. Ishodi učenja i vrednovanje

3.1. Ishodi učenja

Opći (generički) ishodi učenja

Na kraju fakultativne nastave iz predmeta *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* učenici će:

- primijeniti istraživački pristup u rješavanju problema
- primijeniti fizička znanja u kontekstima iz znanosti i svakodnevnog života
- osmisliti i provesti pokuse i mjerenja
- koristiti tehnologiju za prikupljanje i obradu podataka uključujući različite senzore, sučelja i softvere
- preuzeti odgovornost za planiranje i provođenje projektnih zadataka
- učinkovito komunicirati i surađivati u timu
- samostalno koristiti relevantne izvore informacija
- jasno prezentirati složene ideje i rezultate istraživanja.

Ishodi učenja fizičkih koncepata

Na kraju fakultativne nastave iz predmeta *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* učenici će:

- prikazati, usporediti i protumačiti rezultate mjerenja u fizici
- analizirati mehaničko titranje
- analizirati i primijeniti zakon refleksije svjetlosti
- analizirati i primijeniti zakon loma svjetlosti
- opisati i analizirati ogib i polarizaciju svjetlosti
- opisati i analizirati zračenje crnog tijela
- opisati i objasniti fotoelektrični efekt te primijeniti odgovarajuće izraze
- opisati spektre i objasniti njihov nastanak pomoću energijskih nivoa
- opisati radioaktivnost i primijeniti zakon radioaktivnoga raspada
- planirati i provesti učenički projekt iz područja titranja, valova, optike ili moderne fizike.

3.2. Vrednovanje

Vrednovanje u fakultativnoj nastavi fizike odnosi se na vrednovanje procesa učenja (formativno vrednovanje) i vrednovanje konačnog ishoda učenja (sumativno vrednovanje). Posebnu pažnju treba posvetiti formativnom vrednovanju koje uključuje vrednovanje za učenje (provodi nastavnik) i vrednovanje kao učenje (provodi učenik). Sustavno i stalno vrednovanje poboljšava proces učenja i poučavanja te osigurava postizanje viših razina učeničkih kompetencija.

Poželjno je koristiti različite metode vrednovanja u fakultativnoj nastavi fizike, kao što su ciljana pitanja tijekom nastave za provjeru razumijevanja učenika, opažanje ponašanja učenika tijekom samostalnog rada i rada u paru ili u manjim grupama, vođenje grupnih rasprava, konzultacije s učenicima, provjera radnih listova koje učenici koriste u radu te pisanih izvještaja o rezultatima pokusa, predstavljanje učeničkih projekata i seminara i dr. Za evidenciju vrednovanja nastavnici mogu koristiti rubrike i procjenske liste koje mogu biti korisne i učenicima u procesu samovrednovanja. U nastavku su dani primjeri rubrike i procjenske liste za nastavnike. Iste takve rubrike i procjenske liste (samo u prvom licu) mogu koristiti učenici.

U fakultativnoj nastavi fizike *Fizika za život i daljnje učenje 4. razred* koriste se trodimenzionalne trofazinske rubrike. To su tablice organizirane u tri dimenzije (tri elementa vrednovanja): *Razumijevanje i primjena fizičkih koncepata, Istraživački pristup i eksperimentalne vještine te Odgovornost i komunikacija*, pri čemu se kvaliteta ostvarenih ishoda učenja vrednuje se u tri razine: *Izvršno, Dobro i Potrebna podrška*.

RUBRIKA – NASTAVNIČKI PRIMJERAK

RAZINA	<i>Razumijevanje i primjena fizičkih koncepata</i>	<i>Istraživački pristup i eksperimentalne vještine</i>	<i>Odgovornost i komunikacija</i>
<i>Izvršno</i>	Pokazuje razumijevanje i korektno primjenjuje sve potrebne fizičke koncepte i matematičke procedure u poznatim i novim kontekstima	Samostalno postavlja istraživačko pitanje, formira hipotezu, osmišljava pokus, postavlja eksperimentalni postav, provodi mjerenja te analizu i interpretaciju dobivenih rezultata	Pokazuje samostalnost i preuzima odgovornost za svoje zadatke, uspješno komunicira i surađuje u timu, jasno prezentira rezultate istraživanja
<i>Dobro</i>	Pokazuje razumijevanje i primjenjuje većinu potrebnih fizičkih koncepata i matematičkih procedura u poznatim kontekstima uz manje pogreške	Postavlja istraživačko pitanje, uz pomoć nastavnika formira hipotezu i osmišljava pokus, samostalno postavlja eksperimentalni postav, provodi mjerenja te analizu i interpretaciju dobivenih rezultata uz manje pogreške	Pokazuje djelomičnu samostalnost i odgovornost za svoje zadatke, većinom uspješno komunicira i surađuje u timu, uglavnom jasno prezentira rezultate istraživanja
<i>Potrebna podrška</i>	Pokazuje razumijevanje i primjenjuje manji dio jednostavnih fizičkih koncepata i matematičkih procedura u poznatim kontekstima uz pogreške	Uz pomoć nastavnika postavlja istraživačko pitanje i postavlja eksperimentalni postav, provodi mjerenja prema uputama, analizira podatke uz pogreške	Ne pokazuje samostalnost i odgovornost za svoje zadatke, ima poteškoće u komunikaciji i suradnji u timu, prezentira nejasno rezultate istraživanja

PROCJENSKA LISTA – NASTAVNIČKI PRIMJERAK

Učenik	<i>Izvršno</i>	<i>Dobro</i>	<i>Potrebna podrška</i>
<p><i>Razumijevanje i primjena fizičkih koncepata:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · analizira mehaničko titranje · analizira i primjenjuje zakon refleksije svjetlosti · analizira i primjenjuje zakon loma svjetlosti · opisuje i analizira ogib i polarizaciju svjetlosti · opisuje i analizira zračenje crnog tijela · opisuje i objašnjava fotoelektrični efekt te primjenjuje odgovarajuće izraze · opisuje spektre i objašnjava njihov nastanak pomoću energijskih nivoa · opisuje radioaktivnost i primjenjuje zakon radioaktivnoga raspada 	(Komentar, datum)		

<p><i>Istraživački pristup i eksperimentalne vještine:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · primjenjuje istraživački pristup u rješavanju problema · osmišljava i provodi pokuse i mjerenja · prikazuje, uspoređuje i tumači rezultate mjerenja u fizici · koristi tehnologiju za prikupljanje i obradu podataka uključujući različite senzore, sučelja i softvere 			
<p><i>Odgovornost i komunikacija</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · pokazuje samostalnost · preuzima odgovornost · komunicira i surađuje u timu · prezentira rezultate istraživanja 			

4. Prilozi za nastavnike

4.1. Okvirni nastavni plan

Sadržaji	Broj sati	Ishodi
Sadržaji	Broj sati	Ishodi
Uvod	1	- navesti pravila rada s laboratorijskom opremom
Titranja	2	- analizirati mehaničko titranje
Odbijanje svjetlosti	2	- analizirati i primijeniti zakon refleksije svjetlosti
Lom svjetlosti	2	- analizirati i primijeniti zakon loma svjetlosti
Valna optika	2	- opisati i analizirati ogib i polarizaciju svjetlosti
Rad na učeničkim projektima*	6	- planirati i provesti učenički projekt
Prezentacija učeničkih projekata	2	- izložiti rezultate svog projekta
Zračenje crnog tijela	2	- opisati i analizirati zračenje crnog tijela
Fotoelektrični efekt	2	- opisati i objasniti fotoelektrični efekt te primijeniti odgovarajuće izraze
Spektri	2	- opisati spektre i objasniti njihov nastanak pomoću energijskih nivoa
Radioaktivnost	2	- opisati radioaktivnost i primijeniti zakon radioaktivnoga raspada

Učenički seminari**	5	- obrazložiti temu seminara
Rasprava i sumativno vrednovanje	2	- vrednovati svoj rad tijekom školske godine

* Izrada optičkih uređaja (projektor, teleskop, mikroskop...), istraživanje nekih svojstava harmonijskog oscilatora, izrada logičkih vrata s diodama, svjetlosni prekidač, solarna pećnica, solarni kolektor, model svjetlovoda, CD kao optička rešetka, hologram ili neke druge teme po ideji i izboru učenika

** Uporaba zrcala u svakodnevnom životu, Solarna elektrana, Kako nastaje duga, Sonar, PET/CT, MRI, Ultrazvuk, EKG, RTG, Nuklearna elektrana, Fuzijska elektrana, Solarni automobil, Solarni zrakoplov, Nuklearna podmornica, GPS, Nevidljivi avioni, Radar i druge teme po ideji i izboru učenika

4.2. Primjer popisa pribora za učeničke pokuse

1. Matematičko njihalo: stalak s metalnom hvataljkom visine 80 cm, metar, zaporna ura, nit, 4 utega različitih masa.
2. Odbijanje svjetlosti: *PHYWE Light box*, ravno zrcalo, komad aluminijske folije, plutena podloga, bijeli papir, pribadače, žlica, zakrivljeni lim.
3. Lom svjetlosti: *PHYWE Light box*, ravna plastična pločica, polukružna plastična pločica, konvergentna leća, divergentna leća, svijeća, šibice, metarska traka, zastor.
4. Valna optika: stalak s držačima, pomična mjerka, žarulja, optičke rešetke različitih konstanti, uređaj s optičkom rešetkom za mjerenje valne duljine svjetlosti, polaroid, staklena pločica.
5. Zračenje crnog tijela: izvor svjetlosti, tkanine (ili papiri) različitih boja, dva termometra, računalo s pristupom internetu.
6. Fotoelektrični efekt: računalo s pristupom internetu.

7. Spektri: Geisslerove cijevi, induktor, promjenljivi izvor istosmjernog napona, spojne žice, spektrometar.

8. Radioaktivnost: Vernier LabQuest2 sučelje, Vernier Radiation Monitor, detektor požara.

4.3. Primjer radnog lista za učenike s uputama za provođenje učeničkih aktivnosti

Lom svjetlosti

I. Ravna pločica

Uskim snopom svjetlosti obasjajte ravnu plastičnu pločicu tako da svjetlost upada okomito na nju. Što opažate? Skicirajte put svjetlosti.

Usmjerite snop svjetlosti pod nekim drugim kutom. Što opažate? Skicirajte put svjetlosti.

U kakvom su odnosu kut pod kojim svjetlost upada na staklo i pod kojim izlazi?

Zašto snop svjetlosti mijenja smjer kada uđe u plastiku?

Na koji način možete odrediti indeks loma plastike od koje je napravljena pločica?

Izvedite 5 mjerenja i odredite indeks loma plastike. Provedite račun pogreške.

II. Polukružna pločica

Uskim snopom svjetlosti obasjajte plastičnu polukružnu pločicu tako da svjetlost ne upada okomito na ravni dio pločice. Što opažate? Skicirajte put svjetlosti.

Usmjerite snop svjetlosti na ravni dio pločice tako da svjetlost na njega upada okomito. Što opažate? Skicirajte put svjetlosti.

Kako trebate usmjeriti snop svjetlosti da se lom dogodi na ulazu u pločicu ali ne i na izlazu? Skicirajte tu situaciju.

Zašto se svjetlost ne lomi na izlazu iz pločice?

Na koji način možete odrediti indeks loma plastike od koje je napravljena pločica?

Izvedite 5 mjerenja i odredite indeks loma plastike. Provedite račun pogreške.

I ravna i polukružna pločica napravljene su od istog materijala. Usporedite dobivene vrijednosti indeksa loma. Možete li reći da ste dobili isti rezultat?

Usmjerite snop svjetlosti na zakrivljeni dio polukružne pločice tako da svjetlost na njega upada okomito. Što opažate? Skicirajte put svjetlosti.

Mijenjajte kut u odnosu na ravni dio pločice. Što opažate? Kako se zove ta pojava? Skicirajte i obrazložite.

III. Leće

Obasjajte konvergentnu leću s pet uskih snopova svjetlosti, te promatrajte kako se svjetlost širi kroz leću. Odredite žarišnu duljinu leće.

Obasjajte leću samo jednim uskim snopom svjetlosti i istražite lom karakterističnih zraka u konvergentnoj leći. Skicirajte.

Obasjajte divergentnu leću s pet uskih snopova svjetlosti, te promatrajte kako se svjetlost širi kroz leću. Odredite žarišnu duljinu leće.

Obasjajte leću samo jednim uskim snopom svjetlosti i istražite lom karakterističnih zraka u divergentnoj leći. Skicirajte.

Koristeći upaljenu svijeću kao predmet, konvergentnu leću i zastor istražite kakvu sliku daje leća za različite udaljenosti predmeta od leće. Navedite sve moguće slučajeve.

Možete li vidjeti virtualnu sliku? Obrazložite odgovor.

Na koji način možete odrediti jakost leće pomoću tog pribora?

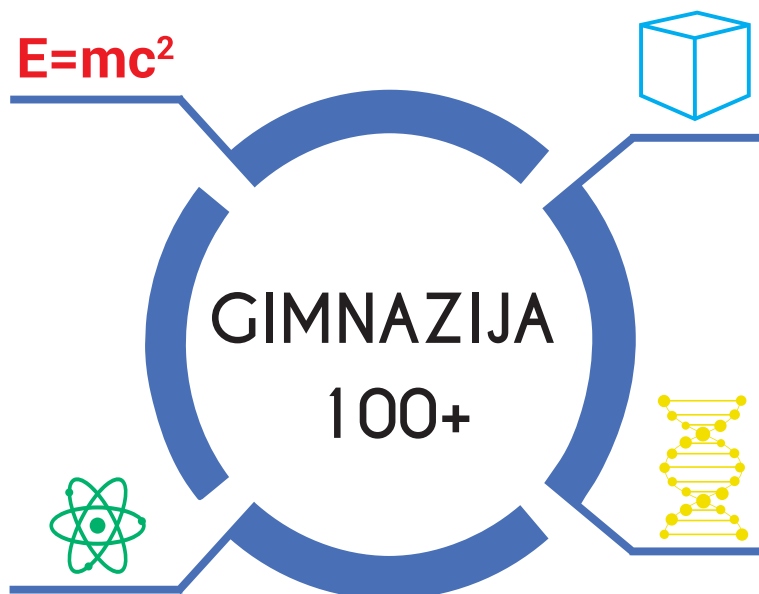
Izvedite 5 mjerenja i odredite jakost leće. Provedite račun pogreške.

Upute za provođenje učeničkih aktivnosti

Učenici paralelno rade različite pokuse i nastavnik ne može cijelo vrijeme provoditi s jednom grupom. Zbog toga se od učenika očekuje samostalnost i odgovornost u provođenju aktivnosti. Radni listovi s pitanjima i zadacima vode učenike u istraživački usmjerenoj aktivnosti. Učenici rade u grupama i rješavaju probleme kroz međusobnu raspravu i razgovor s nastavnikom. Nastavnik obilazi grupe pomažući učenicima dodatnim pitanjima u rješavanju problema. Vrlo je važno da nastavnik ne daje gotove odgovore nego učenike potiče na razmišljanje i traženje odgovora.

Ovakav pristup izvođenju učeničkih pokusa značajno se razlikuje od tipičnih laboratorijskih vježbi gdje učenici često izvode veliki broj mjerenja po uputama bez razmišljanja čemu to služi i bez zaključivanja na temelju rezultata mjerenja. Istraživački usmjeren pristup izvođenju učeničkih pokusa vodi do dubljeg razumijevanja fizikalnih koncepata i potiče razvoj formalnog kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja kod učenika.

Radni listovi za predviđene učeničke aktivnosti nalaze se u priručniku za učenike. Ovdje je dan samo jedan primjer radnog lista za učenike. Važno je naglasiti da su radni listovi samo pomoć kod izvođenja učeničkih aktivnosti te da učenici i nastavnici mogu po potrebi proširivati istraživačka pitanja i zadatke.



www.gimnazija-100-plus.eu

Srednja škola Krapina

Šetalište hrvatskog narodnog
preporoda 6
49 000 Krapina
Tel: +385 49 382 111
Fax: +385 49 382 113
E-mail: ss-krapina@kr.t-com.hr
web: www-ss-krapina.skole.hr

Srednja škola Pregrada

Stjepana Škreblina bb
49 218 Pregrada
Tel: +385 49 382 150
Fax: +385 49 382 159
E-mail: ss-pregrada@kr.t-com.hr
web: ss-pregrada.skole.hr

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

www.mzos.hr
esf@mzos.hr

**Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih
Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFKO)**

www.asoo.hr/defco/
defco@asoo.hr

za više informacija o EU fondovima
www.strukturnifondovi.hr

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.