



**REPUBLIKA CRNA GORA
MINISTARSTVO PROSVJETE I NAUKE**

ZAVOD ZA ŠKOLSTVO

DEVETOGODIŠNJA OSNOVNA ŠKOLA

IZBORNI PREDMETI

predmetni program

MJERENJE U FIZICI
izborni predmet

VII razred devetogodišnje osnovne škole

1. NAZIV NASTAVNOG PREDMETA

IZBORNI PREDMET

NAZIV PREDMETNOG PROGRAMA

MJERENJE U FIZICI (izborni predmet)

2. ODREĐENJE PREDMETNOG PROGRAMA

a) Položaj, priroda i namjena predmetnog programa

Izborni predmet **Mjerenje u fizici** predviđen je Planom devetogodišnje osnovne škole u 7. razredu i zastupljen sa 34 časa.

U nastavi ovog predmeta naglasak je na spoznavanju suštine procesa mjerenja, odnosno na računskom i grafičkom obrađivanju i prezentaciji rezultata mjerenja. Mjerenje u fizici je najbolje izučavati kroz rad u projektima, što ovaj program i predviđa. Ti projekti su:

- jednočasovni ogledi, koje učenici/e izvode u saradnji sa nastavnikom/com;
- višednevni projekti koji obuhvataju terenski rad i sakupljanje informacija preko interneta;
- sakupljanje sadržaja u bibliotekama, uz pomoć računara ili od ljudi koji se bave odgovarajućom problematikom, u muzejima, itd.

Takva vrsta nastave najlakše prihvata pedagoške novine i eksperimente koji se u redovnoj nastavi, obaveznoj za sve učenike/ce, znatno teže mogu realizovati.

Kada je riječ o ulozi mjerenja, korisno je prisjetiti se misli poznatih naučnika. Galileo Galilej je, na primjer, savjetovao da treba *mjeriti sve što je dostupno mjerenju i učiniti dostupnim mjerenju sve što već nije dostupno*. D. I. Mendeljejev je rekao: *“Nauka počinje onda kada je moguće mjeriti, jer je tačna nauka nezamisliva bez mjerenja”*, a V. Kelvin: *“Svaka stvar je poznata samo s tim stepenom s kojim se može mjeriti.”*

Umijeće pravilnog mjerenja i obrade dobijenih rezultata neophodno je čovjeku – ne samo u nauci nego, često, i u svakodnevnim praktičnim aktivnostima. Zato je jedan od najvažnijih zadataka nastave fizike u školi, a naročito predmeta *Mjerenje u fizici* – razvijanje navika mjerenja kod učenika/ca.

b) Broj časova po razredima i oblicima nastave

Razred	Oblici nastave	
	Teorijska nastava i drugi oblici nastave za sve učenike/ce u obrazovnoj grupi	Vježbe i drugi oblici nastave kod kojih se obrazovna grupa dijeli na više manjih grupa
VII	10	24
Ukupno	10	24

S obzirom na prirodu predmeta, njegove sadržaje i načine izvođenja nastave, koji se zasnivaju na vježbama, posmatranju i zaključivanju, u ovoj se oblasti ne može potpuno precizno odrediti odnos broja časova.

3. OPŠTI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA

Ovakvom koncijom i odgovarajućim izborom projektnih tema u potpunosti se obezbjeđuju uslovi za ispunjenje saznajnih ciljeva zacrtanih programom ovog školskog predmeta. Učenici/e (u daljem tekstu učenici) stižu nova znanja tako što sa zadacima i vježbama iz mjerenja, koje moraju aktivno i samostalno rješavati, povezuju činjenice, razgovaraju o njima i, uz pomoć nastavnika/ce (u daljem tekstu nastavnika), produbljena znanja "prenose" i na oblasti drugih predmeta. Usvajanje činjenica je, dakle, prepleteno sa aktivnostima, koje pomažu razumijevanju sadržaja koji se uče. Vrednovanje i upoređivanje argumenata sastavni su dijelovi ovakvog načina učenja. Uz to, provjeravanje znanja je manje opterećujuće uz eksperiment, odnosno uz rad na grupnom projektu. Sadržaji za provjeravanje osmišljeni su prema mogućnostima i interesovanjima svakog učenika ponaosob.

Naime, učenici bolje prihvataju fiziku kada u nastavi svi, a ne samo najtalentovaniji pojedinci, dobijaju važnost. To se postiže tako što će se grupe učenika formirati na odgovarajući način.

Učenici treba da:

- nauče koje su najosnovnije fizičke veličine koje u svojoj okolini mogu mjeriti, i da znaju da rezultate mjerenja treba interpretirati;
- planiraju i izvode najjednostavnija mjerenja;
- razvijaju mišljenje, uvježbavaju preciznost opažanja i analiziraju dobijene rezultate;
- razvijaju kritičan odnos prema rezultatima svog rada;
- razvijaju tolerantan odnos prilikom poređenja i vrednovanja argumenata;
- razvijaju želje i sposobnosti za samostalno obrazovanje korišćenjem različitih izvora znanja: udžbenika, enciklopedija, elektronskih izvora i dr.

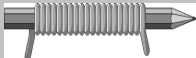
Po nivou složenosti, ciljevi se mogu podijeliti u tri grupe:

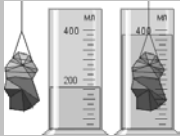
1. izučavanje konstrukcije, principa rada, načina i oblasti primjene mjernog instrumenta;
2. mjerenje fizičkih veličina za ustanovljene fizičke zakonitosti i uslove koje ispunjavaju fizički zakoni;
3. konstruisanje mjernih pribora, eksperimentalnih uređaja i modela za dublje izučavanje prirodnih pojava.

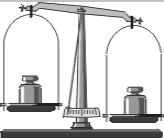
Ciljevi su različitih nivoa: jedni odgovaraju zadacima demonstracionog i frontalnog ogleada i laboratorijske vježbe, a drugi zahtijevaju korišćenje elemenata istraživanja i saznavanja.

4. SADRŽAJI I OPERATIVNI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA

1. Tema: Osnovne fizičke veličine i njihovo mjerenje

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaji/Pojmovi	Korelacija i didaktička uputstva
<p>Učenik/ca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumije pojam mjerenja; - poznaje nekoliko osnovnih i izvedenih fizičkih veličina i jedinice kojima se mjere; - razlikuje neposredno (direktno) i posredno (indirektno) mjerenje; - zna da svako mjerenje ima odgovarajuću grešku; 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mjere dužinu klupe, knjige, sveske, olovke i sl.; - mjere svoju visinu (učenik/ca stane uspravno uz zid, a na glavu stavi malo veći trogao tako da on jednom katetom tačno naliježe na zid); - određuju srednju brzinu kretanja učenika/ca mjerenjem vremena i puta; - određuju srednju brzinu kretanja svjetskog rekordera u trci na 100 m; - mjere prečnik žice namotane oko olovke;  <ul style="list-style-type: none"> - mjere veće rastojanje, na primjer od kuće do škole, služeći se korakom (u školskom dvorištu odmjere tačno rastojanje od 10 m i iz nekoliko mjerenja odrede koliko se koraka "uklapa" u to rastojanje); 	<ul style="list-style-type: none"> - mjerenje - neposredno i posredno mjerenje - greška mjerenja 	<p>Fizičko vaspitanje (rezultati atletičara)</p> <p>Matematika (aritmetička sredina, interval brojnih vrijednosti)</p> <p>Matematika (geometrijski pravilna tijela); formule za površinu kvadrata i pravougaonika formule za zapreminu kocke i kvadra</p>

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaji/pojmovi	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - računa srednju vrijednost i određuje apsolutnu i relativnu grešku; - razumije značaj relativne greške za procjenu tačnosti mjerenja;	Učenici/e - mjere i računaju srednju vrijednost rezultata, apsolutnu i relativnu grešku mjerenja dužine knjige; - mjere i računaju srednju vrijednost rezultata, apsolutnu i relativnu grešku mjerenja dužine učionice	- srednja vrijednost - apsolutna greška - relativna greška	Matematika (aritmetička sredina, interval brojnih vrijednosti)
- umije da mjeri dužinu lenjirom sa nonijusom i mikrometarskim zavrtnjom; - razumije kako se ostvaruje preciznije mjerenje dužine korišćenjem mikrometarskog zavrtnja i lenjira sa nonijusom;	- upoznaju precizne instrumente za mjerenje dužine: lenjir sa nonijusom i mikrometarski zavrtanj; - mjere dužine pomoću lenjira sa nonijusom i procjenjuju greške; - mjere dužine pomoću mikrometarskog zavrtnja i procjenjuju apsolutnu i relativnu grešku mjerenja; - izrađuju klin od milimetarskog papira za mjerenje unutrašnjeg prečnika cijevi;	- mjerenje dužine	
- umije da odredi površinu i zapreminu tijela kao primjere posrednog mjerenja;	- posredno mjere površinu stola ili učionice na osnovu mjerenja dužina ivice - mjere površinu tijela nepravilnog oblika pomoću papira sa milimetarskom podjelom i procjenjuju greške; - mjere zapreminu kvadra posrednim mjerenjem dužina njegovih ivica; - mjere zapreminu tijela nepravilnog oblika neposredno pomoću menzure i procjenjuju greške; 	- mjerenje površine - mjerenje zapremine	Matematika (geometrijski pravilna tijela); formule za površinu kvadrata i pravougaonika formule za zapreminu kocke i kvadra


Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaji/pojmovi	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - razlikuje trenutak i interval vremena; - umije da izmjeri interval vremena;	Učenici/e - upoznaju se detaljno sa preciznijim instrumentima za mjerenje vremena: hronometar (štoperica), tajmer na principu prekida laserskog snopa (digitalni mjerač vremena); - mjere vremena padanja kuglice sa različitim visina, rezultate zapisuju u tabelu i izračunavaju greške; - mjere vrijeme potrebno da se kuglica spusti niz strmu ravan, za različite nagibe strme ravni;	- mjerenje vremenskog intervala	
- umije da izmjeri masu tijela; - razlikuje ispravne od neispravnih terazija.	- upoznaju konstrukciju terazija; - kalibrišu terazije;  - mjere mase različitih čvrstih tijela pomoću terazija i procjenjuju greške; - mjere masu tečnosti pomoću terazija.	- mjerenje mase	

2. Tema: Mjerenje gustine

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaj/pojmovi	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - poznaje različite jedinice za gustinu i umije da konvertuje jedne u druge;	Učenici/e: - mjere mase i zapremine tijela napravljenih od različitih supstancija i izračunavaju njihove gustine; 	- mjerenje gustine	Matematika (rješavanje jednačina $ax = b$ i $x : a = b$).

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaj	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - analizira tablicu gustina supstancija (u različitim agregatnim stanjima).	Učenici/e: - sastavljaju tablicu gustina na osnovu mjerenja gustine: drveta, aluminijuma, gvožđa, plute, stakla, vode, alkohola, glicerina, žive i sl.	- gustina kao karakteristika supstancije	

3. Tema: Sila i mjerenje sile

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaj/pojmovi	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - razlikuje elastičnu od plastične deformacije; - umije da izmjeri intenzitet sile;	Učenici/e: - pokazuju djelovanje električne sile ¹⁾ pomoću litarske staklene boce, plastičnog lenjira i češlja; - pokazuju djelovanje magnetne sile ²⁾ pomoću 4-5 okruglih olovaka i dva magnetna; - mjere intenzitete različitih sila pomoću silometra (gravitacionu silu, magnetnu silu, silu trenja i sl.);	- sila - vektorska veličina - gravitaciona sila - težina - magnetna sila	
- umije da vektorski predstavi silu elastičnosti; - uočava da je veličina elastične deformacije proporcionalna jačini sile koja je izaziva (Hukov zakon);	- prave ³⁾ jednostavan silometar; - grafički predstavljaju rezultate mjerenja (dužinu opruge u zavisnosti od intenziteta sile koja je deformiše); - izračunavaju mase okačenih tijela pomoću silometra; - vješaju kuglice različitih masa o elastičnu gumenu traku, mjere njeno istezanje i podatke zapisuju u tablicu 	- sila elastičnosti	Matematika (direktna proporcionalnost)
- zna što uzrokuje pojavu trenja; - umije da grafički predstavi vektor sile trenja; - razlikuje: trenje klizanja, trenje mirovanja i trenje kotrljanja; - zna da je sila trenja klizanja proporcionalna sili kojom tijelo pritiska podlogu;	- izračunavaju koeficijente trenja klizanja za razne materijale: drvo-drvo, drvo-metal i sl.;	- sila trenja	Matematika (direktna proporcionalnost)

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Sadržaj	Korelacija i didaktička uputstva
Učenik/ca: - umije da grafički razloži silu u dva pravca i da primijeni razlaganje sila na nekim uređajima (nosač, strma ravan, kanap...); - razumije ravnotežu tijela na strmoj ravni.	Učenici/e - grafički razlažu silu na komponente u različitim primjerima: nosači, strma ravan i sl.; - sa dva silometra istovremeno mjere intenzitete komponenti sile teže za tijelo na strmoj ravni (komponentu paralelnu strmoj ravni i komponentu normalnu na strmu ravan).	- razlaganje sile	Matematika (operacije sa vektorima; elementarna konstrukcija paralelograma)

Didaktičke preporuke

- Učenici postave lenjir na sredinu horizontalne boce, tako da bude u ravnoteži. Protrljaju češalj vunenom tkaninom i približe ga jednom kraju lenjira. Naelektrisani češalj električnom silom djeluje na lenjir, privlači ga, te se on pomjera naviše ili naniže, a može i u stranu.
- Preko olovaka, koje se nalaze na ravnoj horizontalnoj podlozi, postave jedan magnet, a lagano mu približavaju drugi. Magnet na olovkama će se ili približavati ili udaljavati od približenog magneta, zavisno od toga da li su jedan prema drugom okrenuti raznoimeni ili istoimeni polovi.
- Naprave (zalijepe) od papira dvije cilindrične cijevi prečnika 1-1,5 cm, ali tako da jedna cijev može ući u drugu. Najbolje je da uzmu malo deblju hemijsku olovku (flomaster), pa da na nju namotaju papir i ujedno ga zalijepe.

Uzmu užu cijev, pa na jedan kraj stave odgovarajući zapušač! Kroz njega provuku tanju žicu, koja s jedne strane ima kukicu, a sa druge je savijena u krug, za koji zavežu gumicu (za povezivanje tegli i sl.).

Sada ovu cijev stave u širu cijev. Slobodan kraj gumice vežu za žičanu petlju koja prolazi kroz čep ove cijevi. Potrebno je još da dodaju skalu za ovaj silometar (gradušu ga). To mogu da urade vješanjem tegova određene težine i bilježenjem oznaka na užem cilindru.

5. DIDAKTIČKE PREPORUKE

Učenici treba da razumiju da za opisivanje i karakterisanje pojava služe tzv. fizičke veličine. One predstavljaju one osobine objekata i procesa koje se mogu kvantitativno izraziti. Fizičke veličine su dužina, vrijeme, masa, temperatura, energija, jačina struje i niz drugih veličina koje karakterišu objekte i procese. Fizičke veličine se često definišu načinom mjerenja.

Učenicima treba objasniti da fizika, kao i ostale egzaktne nauke, ne teži samo da objasni pojedine pojave već traži i kvantitativne odnose između veličina koje tu pojavu karakterišu. Poznavanje kvantitativnih veza i odnosa između pojedinih veličina važno je iz opšteobrazovnih razloga, ali ono ima i ogroman praktični značaj. Recimo, da pojave iz elektriciteta nijesu kvantitativno proučavane (Kulon, Ersted, Amper i dr.), danas ne bismo imali sijalice, televizore, računare, električne peći i sl.



Učeniku treba ogledima pokazati kolika je osjetljivost čovjekovih čula i istovremeno navesti primjere dostignute tehničke tačnosti mjernih instrumenata, kao i ukazati na to da nijedan od njih nije apsolutno tačan; uvijek postoji odgovarajuća greška pri mjerenju fizičke veličine. Kao ilustrativni primjeri, mogu se uraditi sljedeća dva eksperimenta.

- Učenik nacrtá na papiru nekoliko parova tačaka na različitim međusobnim rastojanjima. Posmatrajući papir sa rastojanja od oko 25 cm, određuje najmanje rastojanje između tačaka jednog od parova čije tačke vidi odvojene i potom mjeri lenjirom to rastojanje.
- Učenik izmjeri debljinu žice nonijusom sa najmanjim podiokom 0,1 mm i nonijusom sa najmanjim podiokom od 0,05 mm. Upoređuje rezultate ovih mjerenja.

Za formiranje predstave o tačnosti mjerenja neophodno je da učenik izražava svoje pretpostavke i mišljenja o uzrocima različitih rezultata mjerenja. Nastavnik treba da nalazi što više primjera iz svakodnevnog života, preko kojih bi učenici, u interesantnoj formi i kroz zajedničku analizu sa nastavnikom, usvajali sadržaje ovog predmeta.



Raspodjela časova po pojedinim dijelovima sadržaja i temama zavisi od interesovanja učenika i oblika projektnog rada. U toku rada nastavnik može izvršiti diferencijaciju tako što:

- za učenike koji se više interesuju za stručno obrazovanje planira više časova praktičnog rada sa mjernim uređajima i sastavljanjem njihovih modela;
- za učenike koji žele da nastave školovanje u gimnaziji, u skladu sa njihovim interesovanjima, obezbijedi više eksperimentisanja, mjerenja i vrednovanja rezultata mjerenja – da bi lakše dostigli zahtijevana znanja.

Prilikom podjele časova potrebno je voditi računa da pojedini dijelovi ne budu zastupljeni sa previše časova, odnosno da se neki dio ne zanemari.

Okvirni prijedlog za raspodjelu časova

1. Osnovne fizičke veličine i njihovo mjerenje	16 časova
2. Mjerenje gustine	6 časova
3. Sila i mjerenje sile	12 časova



U nastavi predmeta Mjerenje u fizici treba koristiti tzv. **metodu srednje aritmetičke vrijednosti**. Ona se sastoji u sljedećem: ako više puta ponovimo mjerenje jedne konstantne fizičke veličine, u jednakim uslovima i na isti način, dobićemo nekoliko različitih vrijednosti. Težeći da se približimo stvarnoj vrijednosti veličine koju mjerimo, izračunamo njenu srednju aritmetičku vrijednost. Što je veći broj mjerenja fizičke veličine, to će greška mjerenja biti manja.

U teoriji grešaka se pokazuje da je srednja aritmetička vrijednost mjerene veličine njena najvjerojatnija vrijednost, tj. da je najbliža pravoj vrijednosti mjerene veličine.

Metoda srednje aritmetičke vrijednosti primjenjuje se pri direktnim mjerenjima, kada je sopstvena greška pribora manja od greške mjerenja.

U indirektnim mjerenjima se takođe primjenjuje ova metoda i to za komponentna (direktna) mjerenja.



Prilikom korišćenja metode srednje aritmetičke vrijednosti potrebno je pridržavati se odgovarajućih **pravila**.

- Mjeri se jedna veličina više puta, pri istim uslovima.
- Sva mjerenja se obavljaju sa jednim mjernim instrumentom i na isti način.
- Određuje se srednja aritmetička vrijednost rezultata svih mjerenja (srednja vrijednost veličine).
- Izračunava se srednja aritmetička vrijednost intenziteta razlike (odstupanja) pojedinih rezultata mjerenja od srednje vrijednosti veličine, tj. srednja apsolutna greška.
- Određuje se relativna greška.
- Ovaj metod se primjenjuje onda kada rasipanje rezultata pojedinih mjerenja prelazi grešku mjerenja svakog od mjerenja i grešku instrumenta.
- Tačnost približnog računa tražene veličine može biti značajna, a zavisi od broja ponovljenih mjerenja. U praksi je obično dovoljno ponoviti mjerenje onoliko puta koliko je potrebno dok se apsolutna greška srednje vrijednosti približi grešci instrumenta;
- Ako se pri ponovnom mjerenju dobija isti rezultat, onda se za apsolutnu grešku mjerenja uzima greška mjernog instrumenta.
- Za grešku mjernog instrumenta se po pravilu uzima polovina vrijednosti najmanjeg podioka skale sa koje se očitava vrijednost, ukoliko u uputstvu za rad sa instrumentom nije drukčije naznačeno.
- Ako se fizička veličina mjeri samo jedanput, onda se za apsolutnu grešku uzima greška instrumenta.



Prije rada sa mjerilima, odnosno mjernim instrumentima, nastavnik treba da pripremi i upozna učenika sa osnovnim pravilima njihovog korišćenja. Radi ilustracije, navodimo

Pravila korišćenja lenjira

- Lenjir se približi predmetu tako da mu se nula poklapa sa početkom dužine koja se mjeri.
- Lenjir mora biti ravan, a ne iskošen, zbog pravilnosti mjerenja.
- Prilikom posmatranja oko treba da je postavljeno tako da obezbijedimo pravi ugao između linije posmatranja i skale. Zato predmet treba da bude uz skalu, kao i da se koristi ogledalo uz skalu.

6. STANDARDI ZNANJA

1. tema	Učenik/ca treba da:
OSNOVNE FIZIČKE VELIČINE I NJIHOVO MJERENJE	✓ poznaje pojam mjerenje;
	✓ zna da svako mjerenje ima odgovarajuću grešku;
	✓ računa srednju vrijednost rezultata mjerenja;
	✓ određuje apsolutnu i relativnu grešku mjerenja;
	✓ zna da izmjeri dužinu lenjirom sa nonijusom i mikrometarskim zavrtnjem;
	✓ zna da izmjeri površinu i zapreminu kao primjere posrednog mjerenja;
	✓ zna da izmjeri interval vremena;
	✓ zna da izmjeri masu tijela.
2. tema	Učenik/ca treba da:
MJERENJE GUSTINE	✓ poznaje različite jedinice za gustinu;
	✓ konvertuje vrijednosti gustine iz većih u manje jedinice i obratno;
	✓ zna da koristi tablicu gustina supstancija.
3. tema	Učenik/ca treba da:
SILA I MJERENJE SILE	✓ razlikuje elastičnu od plastične deformacije;
	✓ vektorski predstavlja silu elastičnosti;
	✓ zna da je veličina elastične deformacije proporcionalna intenzitetu sile;
	✓ grafički predstavlja vektor sile trenja;
	✓ razlikuje trenje mirovanja od trenja klizanja;
	✓ izmjeri intenzitet sile;
	✓ grafički razlaže silu na dvije komponente;
	✓ objašnjava ravnotežu tijela na strmoj ravni.

7. NAČIN PROVJERIVANJA I OCJENJIVANJA ZNANJA UČENIKA

Ocjenom se opisuje znanje i spretnost učenika, odnosno vrednuje:

- učestvovanje u radu grupe;
- usmeno, pismeno i grafičko sporazumijevanje i rad po uputstvima;
- upotreba mjernog instrumenta, koordinacija pokreta pri mjerenju i vrednovanje rezultata mjerenja;
- priprema odluke, planiranje, sakupljanje informacija, rješavanje problema i vrednovanje rezultata rada;
- kvalitet rada, njegova jedinstvenost i iskorišćenost vremena.

Koliko je učenik upoznao sadržaje predmeta i u kojoj mjeri je njima ovladao, procjenjuje se opažanjem pojedinih znanja i spretnosti. Recimo, pri usmenoj komunikaciji, kada nastavnik utvrđuje rezultate mjerenja. Ocjene iz pojedinih tema, odnosno projekata, nijesu zasebne; ocjena iz predmeta uključuje ocjene iz pojedinih tema, odnosno projekata.

8. RESURSI ZA REALIZACIJU

8.1 Kabinet za fiziku (mjerenja u fizici)

Pored predviđenih nastavnih sredstava, za kvalitetnu nastavu fizike (mjerenja u fizici) poželjno je da škola ima odgovarajući radni prostor – kabinet za fiziku (mjerenje u fizici).

Kabinet za fiziku (mjerenje u fizici), kao školska cjelina, obuhvata nekoliko prostorija. Postoje dvije varijante ovog radnog prostora (detaljniji opis u dodatku).

1.varijanta – Kabinet od tri prostorije:

- učionica-laboratorija (površine 75-80 m²),
- laboratorija (površine 45-50 m²) i
- soba za pripremu (površine 25-30 m²).

U većim osnovnim školama ovakav kabinet je neophodan.

2.varijanta – Kabinet od dvije prostorije:

- učionica-laboratorija (površine 75-80 m²) i
- soba za pripremu (površine 30-35 m²).

Ovakav kabinet može da zadovolji potrebe normalnog rada u nastavi samo u manjim školama, odnosno u onim u kojima se sedmično izvodi manje od 40 časova fizike, mjerenja u fizici i oscilacija i talasa.

Sve prostorije za fiziku treba da budu opremljene audio-vizuelnim sredstvima, računarskom opremom, da imaju neophodne instalacije za internet, struju, vodu i grijanje.

8.1.1. Učionica-laboratorija

Učionica-laboratorija se koristi za:

- održavanje časova teorijske nastave;
- izvođenje frontalnih i grupnih laboratorijskih vježbi;
- obavljanje vannastavnih aktivnosti;
- smještaj dijela laboratorijske opreme.

Učionica-laboratorija je povezana sa sobom za pripremu i ima vrata prema hodniku.

8.1.2. Soba za pripremu

Ova prostorija treba da se nalazi u neposrednoj blizini učionice-laboratorije, a ako to mogućnosti dozvoljavaju, da sa njom bude povezana vratima. Soba za pripremu se koristi za:

- smještaj demonstracionih sredstava;
- čuvanje didaktičkog materijala i priručne literature za nastavnike i učenike;
- obavljanje sitnih popravki;
- pripremu demonstracionih oglada i
- individualni eksperimentalni rad obdarenih učenika, posebno zainteresovanih za fiziku.

8.1.3. Laboratorija

Soba za pripremu treba da bude između učionice i laboratorije. Postojanjem laboratorije, odnosno posebne prostorije za izvođenje laboratorijskih vježbi, znatno se poboljšavaju uslovi za savremeno izvođenje nastave.

Laboratorija je namijenjena isključivo održavanju grupnih i individualnih laboratorijskih vježbi učenika i skladištenju laboratorijske opreme. Povezana je sa sobom za pripremu i ima vrata prema hodniku.

8.2. Mjerni instrumenti

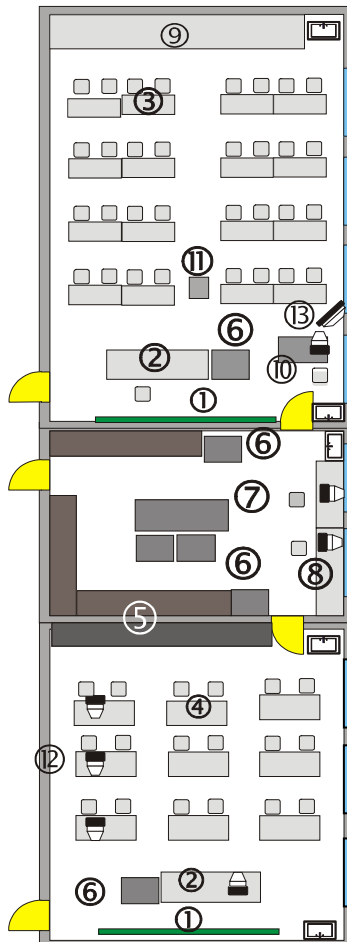
NAZIV	OPIS	BROJ
metarski štap	drveni	1
metarska traka	dužina: 3 m	1
metarska traka	dužina: 20-40 m	1
model lenjira sa nonijusom	dužina: 50-60 cm širina: 10-15cm	1
lenjir sa nonijusom	Metalni, tačnost: ▪ 0,1 (10 podioka na nonijusu), ▪ 0,02 (50 podioka na nonijusu), ▪ 0,01 (100 podioka na nonijusu)	5
mikrometarski zavrtanj	hod: 0,5 mm broj podioka na bubnju: 50 tačnost: 0,01 mm	5
štoperica	digitalna i analogna	5
digitalni mjerač vremena		5
metronom	tačnost: 0,1 s opseg: od 40 do 200 udara u minutu	5
analitičke terazije (sa setom tegova)	standardne	5
terazije	digitalne tačnost: 0,1 g opseg: 1 kg	5
silometar	cjevasti opseg: 0,5 N 1 N 2,5 N ili 5 N	5
uređaj s magnetnim držačima (za ogled iz statike)	ploča (gvozdена): 80x60 cm tri silometra učvršćena za stalne magnete	5
areometar	stakleni	5

8.3. Literatura

- Фетисов Василий Александрович, **ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ (Книга для учителя)**, "Просвещение", Москва, 1991.
- Čajkovski Dimitrije, Čajkovski Tamara, Vrcelj Aleksandar, **PRAKTIKUM IZ FIZIKE za 1. i 2. razred srednjeg usmjerenog obrazovanja**, »Svjetlost«, Sarajevo, 1989.
- Kulenović Esad, Kaljanac Safet, **Zbirka pitanja, zadataka, oglada iz fizike s rješenjima za VI razred osnovne škole**, »Svjetlost«, Sarajevo, 1987.
- Kulenović Esad, Kaljanac Safet, **Zbirka pitanja, zadataka, oglada iz fizike s rješenjima za VII razred osnovne škole**, »Svjetlost«, Sarajevo, 1987.
- Lajoš Rak, Backović Slobodan, Marinković Nada, **TEHNIKA FIZIČKOG EKSPERIMENTA**, »Naučna knjiga«, Beograd, 1979.
- Sadžak Jelena, Senčanski Tomislav, Marković Dragiša, **Zbirka zadataka iz fizike za VII i VIII razred osnovne škole**, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1971.
- Шилов Валентин Федорович, **Физический эксперимент по курсу "Физика и астрономия"** (Книга для учителя), "Просвещение", Москва, 2000.
- Шилов Валентин Федорович, **Тетрадь для лабораторных работ по физике для 7 класса общеобразовательных учреждений**, "Просвещение", Москва, 2002.
- Šindler Gustav, Mikuličić Branka, Boranić Borko, Eman dr Branko, Paar dr Vladimir, Babić Matko, **ZADACI, LABORATORIJSKE VJEŽBE I RADOVI IZ FIZIKE za učenike VII i VIII razreda osnovne škole**, »Školska knjiga«, Zagreb, 1976.

9. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA I STRUČNIH SARADNIKA

Nastavnik je osposobljen da predaje mjerenja u fizici ako je završio studije fizike.

DODATAK**KABINET ZA FIZIKU – 1. varijanta****UČIONICA (75 do 80 m²)**

1. Bijela magnetna tabla i platno za projekcije
2. Demonstracioni sto sa grafoskopom i instalacijama: 220 V, računarska mreža i internet
3. Standardne školske klupe
4. Eksperimentalni stolovi za učenike (dimenzije 1500x800 mm). Na svakom stolu 4 utičnice za 220 V i priključak za računarsku mrežu
5. Ormari za čuvanje učila
6. Kolica
7. Sto za pripremu eksperimenata sa 6 utičnica za 220 V
8. Radni pult dubine 1000 mm za pripremu eksperimenata s računarom.
9. Ormari za čuvanje učila.
10. Demonstracioni računar na kolicima - TV kartica i kamera WebCam.
11. Dataskop – pričvršćen za plafon.
12. Računari za eksperimentalne vježbe učenika – povezani u mrežu.
13. TV prijemnik.

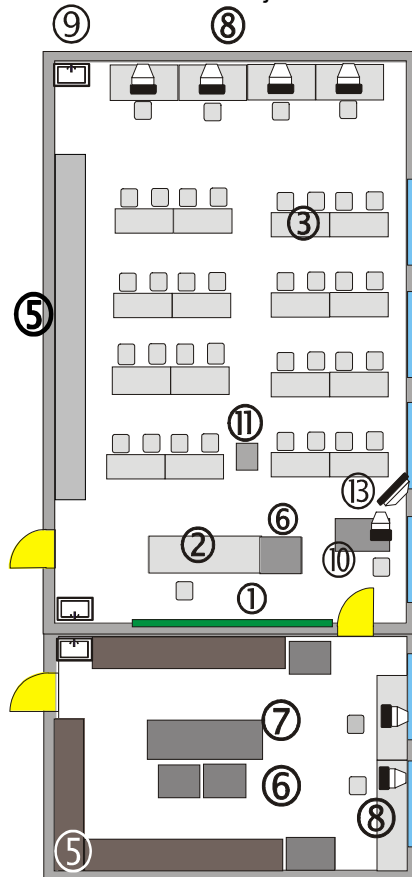
**SOBA ZA PRIPREMU EKSPERIMENATA.
I ČUVANJE UČILA (25 DO 30 M²)****LABORATORIJA ZA VJEŽBE
UČENIKA (45 do 50 m²)**

NAPOMENA: U slučajevima kada se u školi održava manje od 40 časova fizike sedmično, učenici izvode vježbe u učionici, koja treba da bude pripremljena za to (vidi sljedeću stranu) i tada (2. varijanta) laboratorija nije neophodna.

KABINET ZA FIZIKU – 2. varijanta

NAPOMENA: U slučajevima kada se u školi održava manje od 40 časova fizike sedmično, onda učenici izvode vježbe u učionici, koja treba da bude pripremljena za izvođenje vježbi:

- učionica mora imati 4 radna mjesta sa računarima, koji su povezani u mrežu i priključeni na internet.
- svi stolovi moraju biti fiksirani za pod i na čeonj strani imati po 4 utičnice za 220 V.



UČIONICA-LABORATORIJA (75 do 80 m²)

1. Bijela magnetna tabla i platno za projekcije
2. Demonstracioni sto sa grafoskopom i instalacijama: 220 V, računarska mreža i internet
3. Standardne školske klupe
4. Ormari za čuvanje učila
5. Kolica
6. Sto za pripremu eksperimenata sa 6 utičnica za 220 V
7. Radni pult dubine 1 m. Na pultu su ormarići za računare i polica sa tastaturom koja se može izvlačiti. Računari su povezani u mrežu
8. Laboratorijski lavabo
9. Demonstracioni računar na kolicima - TV kartica i kamera WebCam.
10. Dataskop – pričvršćen za plafon.
11. TV prijemnik.

**SOBA ZA PRIPREMU
EKSPERIMENTATA I ČUVANJE UČILA
(30 do 35 m²)**

Predmetni program **MJERENJE U FIZICI, izborni predmet** za devetogodišnju osnovnu školu izradila je Komisija u sljedećem sastavu:

dr **Mara Šćepanović**, predsjednik

Radovan Ognjanović, član

Olga Polović, član

Radovan Sredanović, član