

NASTAVNA SREDSTVA I POMAGALA

nastavni listić iz priloga

UDŽBENIK

Pogreške pri mjerenju

Broj stranice: 9

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NASTAVNOG PREDMETA

Modul 1: Fizikalne veličine i mjerenja

ODGOJNO-OBRAZOVNA OČEKIVANJA MEĐUPREDMETNIH TEMA

MPT Osobni i socijalni razvoj

A.4.3. Razvija osobne potencijale

B.4.2. Suradnički uči i radi u timu

B.4.3. Preuzima odgovornost za svoje ponašanje

MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije

C.4.4. Učenik samostalno i odgovorno upravlja prikupljenim informacijama

MPT Zdravlje

B.4.1.A Odabire primjerene odnose i komunikaciju

B.4.1.B Razvija tolerantan odnos prema drugima

MPT Učiti kako učiti

A. 4. Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NASTAVNE AKTIVNOSTI

Naziv nastavne jedinice: Fizikalne veličine i mjerenja

Ishodi za sat:

1. Razlikovati sustavne, grube i slučajne pogreške pri mjerenju.
2. Izračunati srednju vrijednost i maksimalnu apsolutnu pogrešku niza mjerenja.
3. Procijeniti preciznost mjerenja pomoću maksimalne relativne pogreške.
4. Primijeniti pravila o zaokruživanju rezultata i značajnim znamenkama kod neizravnog mjerenja.

TIJEK NASTAVNE AKTIVNOSTI

Aktivnost 1. (Upoznati vrste pogrešaka koje se javljaju u procesu mjerenja)

- Možemo li ikada izmjeriti „apsolutno točnu” vrijednost neke veličine?
- Što se dogodi ako mjerimo duljinu letve metrom kojemu je odlomljen početak (sustavna pogreška)?
- Kako nazivamo pogrešku koja nastaje zbog krive procjene oka ili nepažnje (gruba pogreška)?
- Zašto se rezultati mjerenja malo razlikuju čak i kad pazimo (slučajna pogreška)?
- Kako možemo smanjiti utjecaj slučajne pogreške na konačni rezultat?

Aktivnost 2. (Obraditi rezultate izravnog mjerenja računanjem srednje vrijednosti i pogrešaka)

Uputa: Učenici proučavaju formule na 9. stranici i prepisuju postupak obrade u bilježnicu.

- Što predstavlja srednja vrijednost ($\bar{x}$) i kako se ona računa?
- Kako dobivamo maksimalnu apsolutnu pogrešku (Δx_m) iz naših mjerenja?
- Što nam govori maksimalna relativna pogreška (r_m) o kvaliteti našeg rada?
- Kako ispravno zapisati interval u kojem se nalazi prava vrijednost ($x = \bar{x} \pm \Delta x_m$)?

Aktivnost 3. (Naučiti računati pogreške kod neizravnih mjerenja)

Uputa: Analiza tablice sa str. 10 o računanju s pogreškama (zbroj, razlika, umnožak, kvocijent).

- Kako računamo ukupnu pogrešku ako mjerimo dvije stranice pravokutnika pa računamo njegov opseg?
- Koja je razlika u računanju apsolutne pogreške kod zbrajanja u odnosu na množenje?
- Što se događa s relativnom pogreškom pri množenju ili dijeljenju dvije izmjerene veličine?

Aktivnost 4. (Primijeniti pravila o značajnim znamenkama i zaokruživanju rezultata)

Uputa: Analiza Primjera 1 i Primjera 2 uz naglasak na pravila zaokruživanja.

- Pogledajte Primjer 1 na str. 10: Zašto je rezultat zapisan kao 16,50 cm, a ne samo 16,5 cm?
- Što nam u fizici govori nula na kraju decimalnog broja (npr. 5,0 vs 5)?
- Koje je glavno pravilo kod množenja: koliko značajnih znamenki smije imati konačni rezultat?
- Zašto ne smijemo prepisati sve znamenke koje nam prikaže kalkulator?

Aktivnost 5. (Vježbanje kroz numerički zadatak)**Uputa: Samostalan rad na primjeru računanja gustoće (Primjer 2, str. 11).**

- Ako imamo izmjerenu masu i volumen s njihovim pogreškama, kojim redoslijedom računamo gustoću?
- Izračunajte relativnu pogrešku gustoće koristeći zbroj relativnih pogrešaka mase i volumena.
- Kako ispravno zaokružiti konačnu vrijednost gustoće s obzirom na njezinu apsolutnu pogrešku?

PRIJEDLOG ZA DODATNE AKTIVNOSTI

Dodatni radni list ili pokus ili hodogram nekog pokusa iz udžbenika, ako je prikladno

UČENIČKI ZAPIS**POGREŠKE PRI MJERENJU**

Nijedno mjerenje nije savršeno točno. Razlikujemo:

1. **Sustavne pogreške** – neispravni instrumenti ili loša metoda.
2. **Grube pogreške** – nepažnja ili neznanje mjeritelja.
3. **Slučajne pogreške** – neizbježne, ovise o osjetilima i okolini (smanjuju se ponavljanjem mjerenja).

Obrada rezultata mjerenjaAko mjerimo istu veličinu n puta ($x_1, x_2, \dots, x_n$):

1. **Srednja vrijednost:** aritmetička sredina svih mjerenja.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

2. **Maksimalna apsolutna pogreška (Δx_m):** najveće odstupanje pojedinog mjerenja od srednje vrijednosti.
3. **Konačni zapis rezultata:**

$$x = \bar{x} \pm \Delta x_m$$

4. **Relativna pogreška (r):** određuje preciznost mjerenja (izražava se u postocima).

$$r = \frac{\Delta x_m}{\bar{x}} * 100\%$$

Listić sa zadatcima za vježbu**RADNI LISTIĆ: POGREŠKE PRI MJERENJU I OBRADA PODATAKA****1. Poveži vrstu pogreške s njezinim uzrokom:**

Vrsta pogreške	Uzrok (upisat slovo)	Opis uzroka
1. Sustavna pogreška _____		A) Trenutak nepažnje mjeritelja ili pogrešno očitavanje.
2. Gruba pogreška _____		B) Neizbježna odstupanja zbog osjetila ili okoline.
3. Slučajna pogreška _____		C) Neispravan instrument ili loša metoda mjerenja.

2. Obrada izravnog mjerenja:

Učenik je mjerio duljinu metalne šipke četiri puta i dobio sljedeće rezultate: $l_1 = 20,2\text{cm}$; $l_2 = 20,1\text{cm}$; $l_3 = 20,2\text{cm}$

a) Izračunaj srednju vrijednost mjerenja:

$\bar{l} =$ _____

b) Odredi maksimalnu apsolutnu pogrešku:

(Pronađi najveće odstupanje od srednje vrijednosti)

$\Delta l_m =$ _____

c) Zapiši konačni rezultat s pripadajućom pogreškom ($l = \bar{l} \pm \Delta l_m$):

$l = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ cm}$

FORMATIVNO VREDNOVANJE

Točno-netočno pitalica

Tvrdnja	Točno	Netočno
Slučajne pogreške nastaju zbog nesavršenosti osjetila i okoline te se smanjuju ponavljanjem mjerenja.	X	
Sustavne pogreške su neizbježne i ne ovise o ispravnosti mjernog instrumenta.		X
Što je maksimalna relativna pogreška manja, mjerenje smatramo preciznijim.	X	
Pri računanju razlike dviju veličina ($a - b$), njihove se apsolutne pogreške oduzimaju.		X
Broj značajnih znamenki u zapisu rezultata ovisi o preciznosti upotrijebljenog instrumenta.	X	