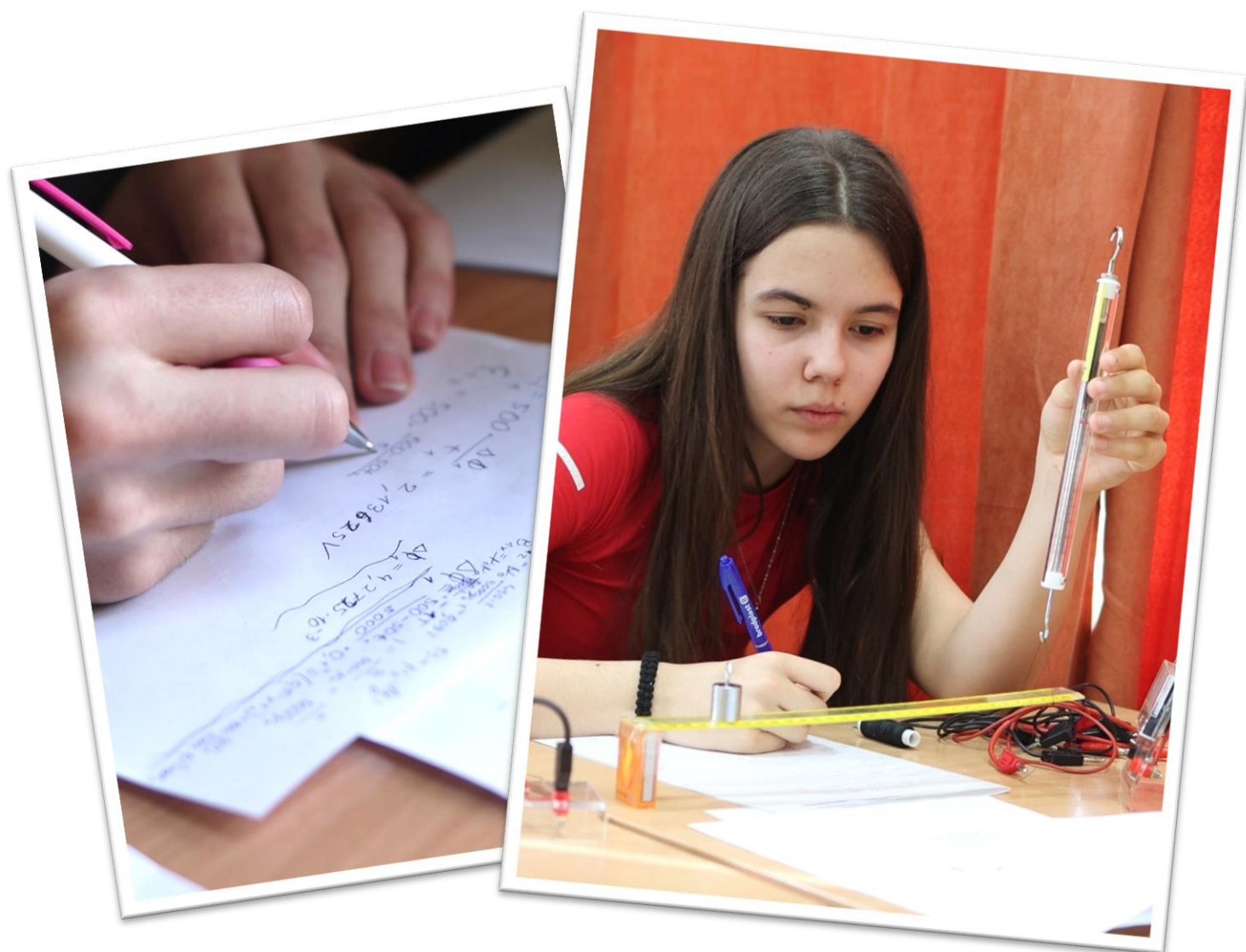

**NATJECANJE I SMOTRA UČENIKA/CA
OSNOVNIH I SREDNJIH ŠKOLA**

FIZIKA 2026.

BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA



**OŠ „Ivan Goran Kovačić“, Slavonski Brod
Slavonski Brod, 25. veljače 2026. g.**



Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“

OŠ "Ivan Goran Kovačić" najstarija je osnovna škola u Slavonskom Brodu i jedan od najstarijih dijelova njegove povijesti. Škola je počela s radom 1924. kao Dječjačka niža pučka škola. Kako su u nju išli samo dječaci, neki je i danas pamte kao Mušku školu. Svoje današnje ime dobila je 1959. prema poznatom hrvatskom pjesniku Ivanu Goranu Kovačiću.



Pretrpjevši dva rata, veliki potres, nagrizana zubom vremena, najstarija brodska osnovna škola postala je neprimjerena za nastavni rad. Uz pomoć Ministarstva prosvjete RH, Brodsko - posavske županije i grada Slavonskog Broda, 2006. škola je obnovljena te joj je vraćen dio duga za sve ono što je učinila za razvoj broskog školstva i kulture.

Opće informacije o školi

- Broj učenika: 328
- Broj razreda: 16
- Broj djelatnika: 50
- Radimo u jednoj smjeni u petodnevnom nastavnom tjednu



2026: Sto godina jednadžbe, sto godina fizičara, sto godina raketnog uzleta

Kad se u fizici obilježavaju “okrugle” obljetnice, često se slavi nešto što zvuči vrlo apstraktno: papir, jednadžba, teorija. No 2026. je zgodna upravo zato što se iza jedne takve apstrakcije krije gotovo sve ono što danas doživljavamo kao modernu tehnologiju — i velik dio onoga što učenike motivira da uopće zavole fiziku. Razlog je jednostavan: **navršava se sto godina od 1926.**, godine koja je u više smjerova obilježila 20. stoljeće. U tom se vremenskom “trokutu” posebno ističu tri priče: **Schrödingerova jednadžba, Abdus Salam i Goddardova raketa.**

1) Sto godina Schrödingerove jednadžbe: “svijet u jednom retku”

Godine 1926. Erwin Schrödinger objavljuje niz radova u kojima uvodi jednadžbu koja je postala temelj kvantne mehanike. Učeniku se ona često prvi put pojavi kao pomalo zastrašujući izraz s derivacijama i simbolima, ali u svojoj srži poručuje nešto vrlo elegantno: **ako znamo kvantno stanje sustava, jednadžba nam kaže kako se ono mijenja u vremenu i koji su dopušteni (stacionarni) oblici.**

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$$

Zato nije pretjerivanje kad se kaže da je ta jednadžba “jedan redak” koji drži ogroman dio moderne znanosti i tehnike. Ona izravno povezuje priču o atomima i molekulama s time kako rade materijali oko nas: od svojstava kristala i metala, preko kemijskih veza, do optičkih i elektroničkih uređaja. Upravo zato se u opisima obljetničkih događanja često naglašava da je Schrödingerova jednadžba u pozadini tehnologija poput

poluvodiča, lasera, magnetske rezonancije (MRI) i niza novih “kvantnih” uređaja koji se danas razvijaju.

Ove godine ta je stogodišnjica obilježena i vrlo konkretno: u Beču je održan (i online ostao dostupan) dvodnevni skup simboličnog naslova **“The World in One Line – Schrödinger’s Equation Turns 100”**, posvećen upravo tome kako jedna jednadžba može preoblikovati razumijevanje prirode i potaknuti tehnološke revolucije.

Za školska natjecanja to je posebno lijepa priča jer se Schrödingerova jednadžba u obrazovanju često “prevede” na zadatke koje svi prepoznamo: valovi i čestice, rubni uvjeti, eigenvrijednosti, kvantizacija energije, “čestica u kutiji”, tuneliranje... Drugim riječima, **natjecateljski zadaci često su školski odraz one iste intelektualne napetosti** koja je 1920-ih tjerala fizičare da pronađu novi jezik za mikrosvijet. A upravo je u tome čar: učenik rješava naizgled mali problem, ali ulazi u tradiciju razmišljanja koja je — doslovno — promijenila civilizaciju.

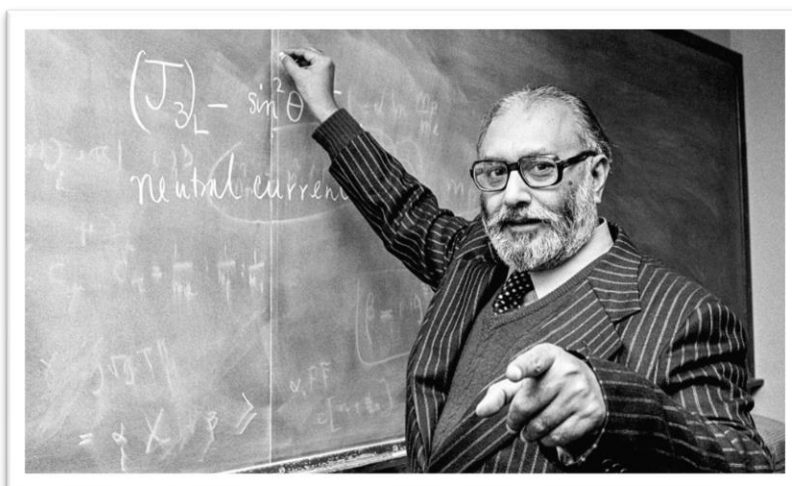


Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

2) Sto godina rođenja Abdusa Salama: simetrija, ujedinjenje i znanost kao “zajedničko nasljeđe”

Iste godine, **29. siječnja 1926.**, rođen je **Abdus Salam** — teorijski fizičar koji će desetljećima kasnije postati jedan od ključnih ljudi u priči o ujedinjenju fundamentalnih sila. ICTP u Trstu (Međunarodni centar za teorijsku fiziku), koji danas nosi njegovo ime, 2026. obilježava Salamovu stotu obljetnicu nizom događanja tijekom cijele godine.

Salam je široj javnosti najpoznatiji kao dobitnik Nobelove nagrade: **Nobelovu nagradu za fiziku 1979.** dijeli sa Sheldonom Glashowom i Stevenom Weinbergom “za doprinose teoriji ujedinjene slabe i elektromagnetske interakcije” — elektroslaboj teoriji, jednoj od okosnica Standardnog modela.



No za ovu rubriku možda je još zanimljiviji Salamov drugi trag: ideja da je **znanost univerzalna i da se talent ne raspoređuje po državnim granicama**. ICTP je osnovan 1964. u Trstu s jasnom misijom: graditi mostove u znanosti i omogućiti znanstvenicima, osobito iz zemalja u razvoju, pristup međunarodnoj suradnji, znanju i istraživačkoj zajednici. U povijesti ICTP-a naglašava se upravo ta Salamova misao o znanosti kao “zajedničkom nasljeđu čovječanstva”.

Za natjecanja iz fizike to je sjajna poveznica: natjecanja su često prvi “ulaz” u međunarodnu znanstvenu kulturu. Učenik iz male škole ili male države može imati jednaku ideju, jednaku kreativnost i jednaku sposobnost kao bilo tko drugdje — a fizika je, po svojoj prirodi, globalan jezik. Zato se Salamova obljetnica može iskoristiti i kao “mekša”, ali važna poruka u biltenu: **izvrsnost u fizici nije samo stvar znanja, nego i kulture dijeljenja znanja.**

3) Sto godina prvog uspješnog leta tekućeg raketnog motora: Goddard i početak svemirske logike

Ako je Schrödingerova jednadžba dala novu matematiku mikrosvijetu, onda je **Robert H. Goddard** 1926. dao praktičnu iskru jednoj drugoj velikoj priči — onoj o letu izvan Zemlje. Prema NASA-inom povijesnom osvrtu, Goddard je **16. ožujka 1926.** u Auburnu (Massachusetts) uspješno lansirao **prvu raketu na tekuće gorivo**.



Zvuči gotovo skromno: kratko lansiranje, mala visina, mali domet. Ali fizički princip je ogroman: tekuća goriva omogućuju kontrolu potiska i energetske gustoće koja je, u konačnici, otvorila put svemirskim letovima kakve danas uzimamo zdravo za gotovo. Smithsonianov osvrt na Goddardov podvig ističe i konkretne razmjere tog prvog leta (visina reda desetaka metara i domet reda desetaka metara) te činjenicu da je taj “nespretni” prototip bio temelj za sve kasnije.

Nije čudno da se 2026. organiziraju i javne proslave te stogodišnjice: postoji inicijativa koja poziva na obilježavanje **100. obljetnice** Goddardova lansiranja u ožujku 2026., upravo na mjestu događaja u Auburnu, kroz nekoliko dana programa.

Za školsku fiziku to je gotovo idealan motiv: rakete su “hodajući” (ili bolje: leteći) primjer **zakona očuvanja količine gibanja**, impulsa, odnosa mase i brzine izbacivanja plinova, termodinamike izgaranja, pa i fluidne mehanike. U natjecateljskom duhu, priča o Goddardu je podsjetnik da je fizika ponekad najljepša kad je dovoljno precizna da iz jedne formule dobijemo broj — ali i dovoljno hrabra da taj broj pretvorimo u let.

Zajednički nazivnik ovih priča nije samo “sto godina”. To je i poruka o tome kako fizika napreduje u skokovima koji povezuju ideje i primjene:

- **Schrödinger:** nova jednadžba → novo razumijevanje mikrosvijeta → novi materijali i tehnologije.
- **Salam:** simetrije i ujedinjenje u teoriji → Standardni model → ali i snažna kultura međunarodne znanosti kroz institucije poput ICTP-a.
- **Goddard:** eksperiment i inženjerstvo → nova era svemirskih tehnologija → svemir kao laboratorij fizike.

2026. se može predstaviti kao **godina u kojoj se slavi fizika 1926.: godina kad su jednadžbe i pokusi postavili temelje za kvantnu i svemirsku eru**.



Fizičari eksperimentatori Gimnazije „Matija Mesić“ iz Slavonskoga Broda i Gimnazije Nova Gradiška iz Nove Gradiške

Gimnazija „Matija Mesić“ Slavonski Brod

Vedrana Moškun i Marco Zoranović Johannessen, 2.r.: ELEKTROMAGNETSKI TOP ZA MALE TERETE

U vrijeme učestalih ratnih sukoba u različitim dijelovima Zemlje za odabir ove teme motivirala nas je činjenica da bi uređaj, koji se sada isključivo razvija za primjenu u ratovanju, mogao imati drugačiju, mirnu, prijeko potrebnu primjenu u istraživanju svemira, kroz lansiranje toliko potrebnih tereta za neke buduće svemirske stanice i brodove.

'Railgun', u doslovnom prijevodu 'tračni top', linearni je uređaj koji koristi elektromagnetsku silu za lansiranje projektila velike brzine^[1]. Sastoji se od para paralelnih vodiča u obliku tračnica duž kojih se pomoću elektromagnetskih učinaka struje ubrzava projektil koji tako razvija kinetičku energiju koja se zatim koristi za daljnji let (primjena horizontalnog i kosog hica).

Cilj ovog istraživanja je osmisлити, sastaviti i primijeniti model elektromagnetskog topa, poznatijeg kao 'Railgun', za uspješno lansiranje tereta male mase u gravitacijskom polju Zemlje.

Filip Gronjak i Valentin Radoš, 2.r.: EKSPERIMENTALNI PRIMJERI ZAGRIJAVANJA I HLAĐENJA

U drugom razredu u fizici izučavamo područje topline, te nas je razmišljanje o jednostavnim svakodnevnim pojavama poput zagrijavanja vode, peglanja odjeće, iskrenja kremenja i analize plamena svijeće motiviralo da za temu našeg ovogodišnjeg eksperimentalnog istraživanja izaberemo odabrane primjere zagrijavanja i hlađenja, a za osnovu eksperimentalnog seta primijenimo posebnu aplikaciju na mobitelu i školsku termo kameru.

Cilj istraživanja je eksperimentalno istražiti toplinu koju ljudsko tijelo proizvodi izdisanjem (osnovni životni proces) i trljanjem dlanova (voljni rad) i toplinu koju ljudsko tijelo može dodati hladnijem tijelu (primjer s komadom leda).

Krešimir Kožul i Ante Šabić, 4.r.: PRIMJENA LASERA U ODREĐIVANJU KONCENTRACIJE VODENIH OTOPINA

Mnogobrojne su primjene lasera od 1960. godine do danas: u medicini, najrazličitijim tehnologijama, svakodnevnom životu, istraživanju svemira i, na žalost, u ratovanju.



Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

Uz razumijevanje stimulirane emisije i koherentnosti laserskog snopa, kao temu ovog rada odabrali smo konkretnu primjenu lasera na određivanju koncentracije vodenih otopina jer ćemo tako moći eksperimentalno povezati geometrijsku i fizikalnu optiku s kvantnom fizikom i kemijom.

Kroz različite medije, kao što su zrak i voda, valovi putuju različitim brzinama. Ta razlika u brzini uzrokuje lom vala pri prijelazu iz jednog optički prozirnog sredstva u drugi. Brzina kojom val svjetlosti putuje kroz sredstvo određena je indeksom loma n , koji predstavlja omjer brzine svjetlosti u vacuumu i brzine svjetlosti u tom sredstvu. Što je sredstvo gušće, svjetlost sporije putuje: indeks loma za zrak iznosi 1,00028, što znači da toliko puta svjetlost brže putuje u vacuumu u odnosu na zrak.

Cilj istraživanja je mjerenjem indeksa loma pri minimumu devijacije za prizmu odrediti koncentraciju šećera u prozirnoj tekućini poput vodene otopine ili voćnog soka.

Ema Matijević i Karla Suda, 4.r.: REYNOLDSOV BROJ I POZNATI SVJETSKI NEBODERI

Reynoldsov broj je bezdimenzionalni omjer inercijske sile nastale protokom fluida i smične sile nastale zbog viskoznosti fluida². Kod realnih, tj. viskoznih fluida javlja se otpor sredine kao sila trenja kojom se fluidi opiru gibanju tijela i ona ovisi o obliku i veličini tijela, vrsti fluida i brzini gibanja.

Ovim radom htjele bismo istražiti na koji način oblici nebodera utječu na laminarna i vrtložna strujanja zraka oko njih pri nepogodnim vremenskim uvjetima koji se odnose na različite snage i brzine vjetra.

Cilj je izraditi aero tunel i istražiti utjecaj oblika odabranih modela nebodera i vjetra različite brzine na laminarna i vrtložna strujanja uokolo modela.

Roko Bitunjac i Noa Veočić, 4.r.: PRIMJENA SCHLIERENOVE FOTOGRAFIJE

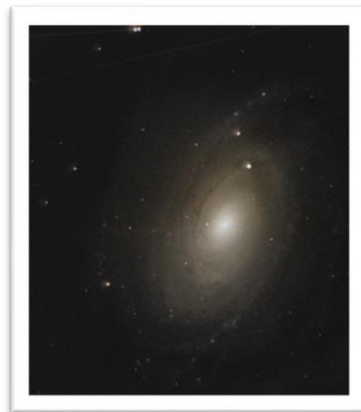
Od kada je krajem studenog 2024. u sklopu Edukacijskog-multimedijalnog centra otvorena Zvezdarnica u Tvrđavi Brod, dobili smo priliku baviti se astrofotografijom na 16-inčnom glavnom teleskopu. Slika 1 prikazuje Bodeovu galaktiku M 81 koju smo snimili u rujnu 2025. godine.

Mogućnost aktivnog bavljenja astrofotografijom na Zvezdarnici i istraživanje procesa fotografiranja u širem smislu motiviralo nas je za odabir teme ovog projekta, u kojem bismo istražili primjenu Schlierenove fotografije.

Slika: M 81, snimljeno u kolovozu 2025. sa 16-inčnim glavnim teleskopom Zvezdarnice Brod

Primjenom nove tehnike želimo postići vidljivost suptilnih gibanja zračnih struja, što je inače potpuno nevidljivo ljudskom oku i u običnim načinima fotografiranja.

Schlieren fotografija koristi prednosti različitih indeksa loma različitih materijala (razliku između vrućeg i hladnog zraka i brzinu svjetlosti kroz različite tvari), pri čemu nastaju realne slike pokreta uzrokovanih nevidljivim silama koje nas okružuju. Prvi je nehomogenosti i strujanja u zraku u 17. stoljeću uočio Robert Hooke, a zatim su 200





Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

godina kasnije Léon Foucault i August Toepler primijenili posebne tehnike opažanja takvih pojava. Danas se Schlieren fotografija uglavnom koristi za proučavanje aerodinamike i strujanje fluida, ali također i za dobivanje kontrastnih slika za različite fenomene koji izazivaju strujanje zraka

Ciljevi istraživanja su pripremiti i zatim primijeniti eksperimentalni postav za snimanje Schlierenovih fotografija; kao i analizom fotografija i tijekom snimanja izvršiti nizove što je moguće preciznijih mjerenja pomoću kojih bismo istraživani fenomen strujanja zraka povezali s promjenom gustoće i temperature, pri čemu bismo odabrali nekoliko primjera strujanja zraka oko zagrijanog i hladnog objekta koji miruje, ali i oko predmeta u pokretu.

Fizičari eksperimentatori djeluju u kontinuitetu pri Gimnaziji „Matija Mesić“ kao slobodna aktivnost od šk. g. 1993./1994. Jedna su od sekcija rada s darovitim učenicima Astronomskog društva „Gea x“ Slav. Brod i Zajednice tehničke kulture Slavonski Brod. Mentor učenika je prof. Marina Gojković.

Gimnazija Nova Gradiška

Tena Šimić i Emili Stipančević, 2.r.: TRANSFORMACIJA ZVUKA KROZ FUZZ FACE PEDALU: MODELIRANJE, IZRADA I ANALIZA

Fuzz Face pedala, koju je 1966. godine razvio Ivor Arbiter u londonskoj tvrtki Arbiter Electronics Ltd., predstavlja jedan od najutjecajnijih analognih gitarskih efekata u povijesti rock glazbe. Njezin karakterističan fuzz zvuk, visoko distorzirani električni signal bogat višim harmonijama, revolucionirao je zvuk gitare, postavši prepoznatljiv znak Hendrixove ere i kasnijih hard rock i metal žanrova [1].

U ovom istraživanju se proučava učinak Fuzz Face pedale na zvuk, princip rada i izrade takve pedale te utjecaj vrijednosti fizikalnih veličina određenih njenim elektroničkim komponentama na njen zvuk. Motivacija za istraživanje proizlazi iz osobnog interesa za rock glazbu i produkciju zvuka, nedostatka stručne literature na hrvatskom jeziku o fizici gitarskih efekata te ograničenog broja praktičnih projekata iz analogne elektronike u srednjoškolskoj nastavi fizike.

Gitarska pedala je analogni elektronički sklop koji utječe na gitarski signal dodavanjem harmonijskih komponenti unutar slušnog raspona (20Hz-20kHz) kako bi se dobio željeni zvuk [2]. Fuzz Face, koji u principu ima istu funkciju kao Schmitt Trigger pretvarajući ulazni sinusni električni signal iz gitare u izobličen oblik približan kvadratnom valu, koristi dva tranzistora, tri kondenzatora i četiri otpornika za određivanje stupnja distorzije i frekvencijskog odziva.

Cilj istraživanja je eksperimentalno istražiti princip rada Fuzz Face pedale, izgraditi funkcionalan primjer te kvantitativno analizirati kako promjena vrijednosti elektroničkih komponenti utječe na amplitudu, distorziju i frekvencijski sadržaj izlaznog električnog signala.



Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

Tijek aktivnosti

<i>do 9:15</i>	<i>- okupljanje sudionika (natjecatelji, mentori, povjerenstva)</i>
<i>9:15 – 9:30</i>	<i>- sastanak i dogovor povjerenstava</i>
<i>9:30</i>	<i>- otvorenje</i>
<i>9:50 – 10:00</i>	<i>- priprema učenika</i>
<i>10:00 – 13:00</i>	<i>- rješavanje teorijskih i praktičnih zadataka – osnovne škole*</i>
<i>10:00 – 14:00</i>	<i>- rješavanje teorijskih zadataka – srednje škole*</i>
<i>14:00 – 14:30</i>	<i>- odmor za članove povjerenstava</i>
<i>14:30 – 16:00</i>	<i>- ispravljanje testova</i>
<i>16:00*</i>	<i>- objava privremene ljestvica poretka**</i>
<i>16:00 – 16:30*</i>	<i>- žalbeni rok (uvidu u bodovana rješenja učenika mora nazočiti njegov mentor) ***</i>
<i>16:30*</i>	<i>- objava ljestvice poretka nakon žalbenog roka**</i>

* Učenici nakon završetka rješavanja zadataka napuštaju učionicu i školu.

** Ljestvica poretka bit će objavljena na oglasnoj ploči i na mrežnoj stranici škole <http://os-igkovacic-sb.skole.hr/>.

*** Uvidu u bodovana rješenja učenika mora nazočiti njegov mentor.



Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih i srednjih škola 2026.

Županijsko provedbeno povjerenstvo

1. **Zlatko Bagarić**, predsjednik
Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“, Slavonski Brod
2. **Josip Đurđević**, tajnik
Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“, Slavonski Brod
3. **Marina Gojković**, članica
Gimnazija „Matija Mesić“, Slavonski Brod
3. **Bojan Pavelić**, član
Osnovna škola Sibirskih žrtava, Sibirj
4. **Anica Vukašinović**, članica
Brodsko-posavska županija, v. d. pročelnica Upravnog odjela za obrazovanje, šport i kulturu
5. **Danijela Opačak**, članica
Brodsko-posavska županija, Upravni odjel za obrazovanje, šport i kulturu

Županijsko prosudbeno povjerenstvo za osnovne škole

1. **Bojan Pavelić**, predsjednik
Osnovna škola Sibirskih žrtava, Sibirj
2. **Katarina Bogdanić**, član
Osnovna škola Bogoslav Šulek, Slavonski Brod
3. **Kuštrin Zdenka**, član
Osnovna škola Ivana Gorana Kovačića, Staro Petrovo Selo

Županijsko prosudbeno povjerenstvo za srednje škole

1. **Marina Gojković**, predsjednica
Gimnazija Matija Mesić, Slavonski Brod
2. **Zlatko Matijašević**, član
Gimnazija Nova Gradiška, Nova Gradiška
3. **Ana Jularić**, članica
Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“, Slavonski Brod



*Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih
i srednjih škola 2026.*

Natjecanje u znanju – osnovne škole

Učenik	Mentor	Bodova	Rang
Ordanić, Ana	Džakić, Krunoslav	38	1
Križanović, Klara	Pavelić, Bojan	29	2
Alaber, Tomislav	Sokić, Žana	28	3
Curać, Luka	Brlić, Ivica	19	4
Raguž, Nika	Bartolović, Tomislav	15	5
Bićanić, Petar	Pavelić, Bojan	14	6
Gašparović, Lucija		13	7
Blatančić, Kevin	Bogdanić, Katarina	7	8
Ereš, Šimun	Jularić, Ana	6	9
Janković, Nikola	Pavelić, Bojan	6	9
Sydorenko, Elizaveta	Kuštrin, Zdenka	4	11
Balić, Lovro	Bartolović, Tomislav	3	12
Leist, Adam	Pavelić, Bojan	3	12
Čipraković, Tonka	Bogdanić, Katarina	2	14
Puškar, Petar	Pavelić, Bojan	1	15



*Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih
i srednjih škola 2026.*

Natjecanje u znanju – srednje škole

1. SKUPINA

Učenik	Mentor	Bodova	Rang
Čuljak, Lucija	Radovanović, Marija	25	1
Jakopović, Marija	Matijašević, Zlatko	10	2
Milinović Jelčić, Iva	Ruškan, Goran	10	2
Jukić, Luka	Zubović, Janja	2	4
Katinić, Andro	Radovanović, Marija	2	4
Jelušić, Emanuel	Ruškan, Goran	1	6

2. SKUPINA

Učenik	Mentor	Bodova	Rang
Mihelčić, Nikola	Prcela, Iva	15	1
Vučinić, Antun	Prcela, Iva	7	2
Garić, Matej	Prcela, Iva	3	3
Rakić, Noa	Prcela, Iva	3	3



*Županijsko natjecanje iz fizike učenika/ca osnovnih
i srednjih škola 2026.*

Natjecanje u znanju – srednje škole

3. SKUPINA

Učenik	Mentor	Bodova	Rang
Lovrić, Nikola	Ruškan, Goran	19	1
Šimić, Tena	Ruškan, Goran	17	2
Stipančević, Petar	Ruškan, Goran	5	3
Mec, Nicolas	Vidović, Igor	4	4

4. SKUPINA

Učenik	Mentor	Bodova	Rang
Katarina, Dora	Matijašević, Zlatko	19	1
Matijašević, Jura	Matijašević, Zlatko	19	1
Štivić, Davor	Prcela, Iva	18	3
Narančić, Tina	Matijašević, Zlatko	14	4
Matajić, Stjepan	Gojković, Marina	8	5
Lukenda, Robert	Matijašević, Zlatko	6	6
Andrić, Zara	Prcela, Iva	1	7
Pitlović, Reza	Prcela, Iva	1	7