

Izješće o realizaciji programa popularizacije znanosti

Zvijezda je rođena – rad s darovitim učenicima 2017

Naziv programa: Zvijezda je rođena – rad s darovitim učenicima

Mjesto održavanja: Zagreb i drugi gradovi

Vrijeme održavanja: 16.06.2017. – 15.6.2018.

Iznos novčane potpore: 11.112,00 kn

Voditelj provedbenog tima: Berti Erjavec, prof.

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2017-zvijezda-je-rođena-rad-s-darovitim-ucenicima-2/>

SAŽETAK PROGRAMA

Institut za fiziku ima dugu tradiciju u različitim aspektima promidžbe fizike koji su uključivali učenike i nastavnike osnovnih i srednjih škola, studente ali i građanstvo. Predloženi program rada s darovitim učenicima provodi se već pet godina u suradnji sa zagrebačkom XV. gimnazijom. Daroviti učenici selektirani temeljem službenog testiranja u školi odabiru prema svom interesu neku od ponuđenih tema. Učenici pod vodstvom istaknutih znanstvenika i u pratnji svojih nastavnika dobivaju priliku raditi na odabranim temama u laboratorijima Instituta za fiziku u pravom znanstvenom okruženju. To je neprocjenjivo iskustvo za mlade darovite ljude, pa time Institut daje konkretni doprinos brizi za darovite učenike koje usmjerava prema STEM području.

ZVIJEZDA JE ROĐENA - RAD S DAROVITIM UČENICIMA

Rad s motiviranim i darovitim učenicima započeo je 2011. godine u suradnji s XV. Gimnazijom u Zagrebu i temelji se na Sporazumu o suradnji. Znanstvenici Instituta za fiziku osmislili su znanstvene aktivnosti namijenjene darovitim i motiviranim učenicima. Aktivnosti se provode u suradnji s nastavnicima fizike XV. gimnazije i odabranim učenicima. Rad s darovitim učenicima podijeljen je na četiri različite teme.

Digitalna holografija – Koja žarulja više svijetli?

Znanstveni voditelj: dr.sc. Nazif Demoli

Nastavnik - mentor: Bernarda Mlinarić, prof.

Učenici : Lea Grebenar, Magdalena Primorac, Borna Majreić

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2015-holografija/>

U okviru ovog programa učenike se upoznalo s pojmovima kao što su: svjetlost, svjetlosni val, svojstva svjetlosti, amplituda vala, faza vala, bijela svjetlost i koherentna svjetlost. Slijedila je demonstracija nekoliko pokusa (disperzija bijele svjetlosti na optičkoj prizmi, interferencija i difrakcija svjetlosti koja dolazi iz lasera). Zatim je objašnjen mehanizam odgovoran da uopće vidimo predmete na fotografiji (kontrast) i te zbog čega predmete vidimo plošno (izostanak fazne informacije). Slijedilo je upoznavanje s pojmom vizualne informacije i pojašnjenje mehanizma viđenja (od rasvjete predmeta, preslikavanja očnom lećom na mrežnicu, sastava

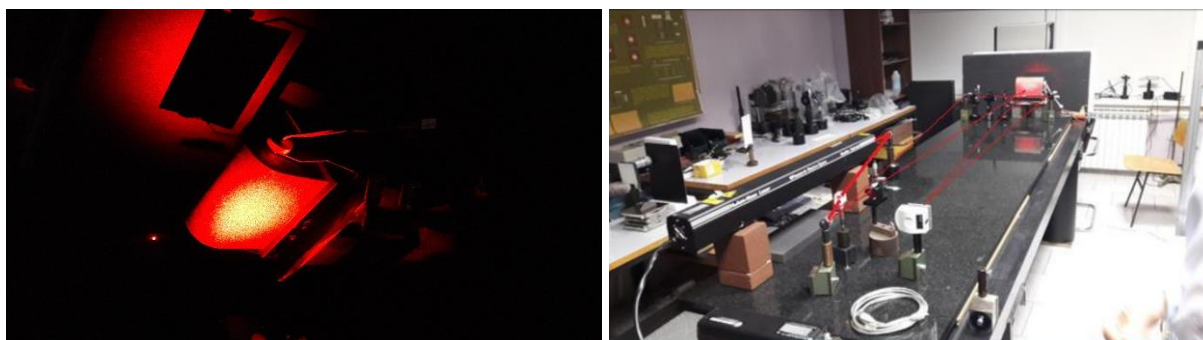
mrežnice, neurona i slijepe mrlje do vizualnog korteksa u mozgu). Zatim je objašnjeno kako funkcionira stereoskopski vid, te u čemu je razlika između stereoskopije i holografije.

U okviru programa učenici su se upoznali s razvojem holografije od klasične (snimanje holograma na foto-materijal, manjkavosti postava D. Gabora) pa do digitalne holografije (upotreba suvremenih uređaja kao što su CCD kamera i paneli s tekućim kristalima). Analizirane su prednosti i nedostaci klasične i digitalne holografije.

Rad u laboratorijskim uvjetima

Učenici su radili u laboratorijskim uvjetima za izradu holograma: zamračena prostorija, masivan stol, izvor koherentne svjetlosti (laser), djelitelj snopa, optički i mehanički elementi na stolu (leće, zrcala, nosači i sl.).

U okviru posebnog dijela programa učenici su izabrali motiv za snimanje te izradili vlastiti hologram. Razumijevanje problematike ovdje dolazi do punog izražaja, jer izabrani motiv treba biti takav da jasno istakne trodimenzionalnost holografskog zapisa. Učenici su se upoznali s postupkom obrade foto-ploča (tamna komora, kemikalije i posude za obradu foto-ploča). Također, učenici su izrađivali digitalne holograme, te umjesto foto-ploče koristili CCD kameru spojenu na računalo. Učenici su u okviru svojih tema izrađivali odgovarajuće holograme. Ove godine posebno su proučavali učinkovitost izvora svjetlosti pomoću digitalne holografije. Cilj je bio ispitati različite vrste žarulja i njihovu učinkovitost. Istraživanje je provedeno na LED žaruljama, štednim žaruljama, halogenim žaruljama i žaruljama s žarnom niti.



Slika 1. Žarulja koja se istražuje digitalnog holografijom (lijevo), desno je fotografija postava u laboratoriju.

t[s]	Halogena žarulja			LED žarulja			Štedna žarulja			Žarulja sa žarnom niti		
		linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$		linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$		linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$		linije	$\Delta t[^\circ\text{C}]$
15		12	1,5		2	0,0		2	0,1		13	2,3
30		17	2,5		3	0,1		3	0,2		Previše za izbrojati	3,9
45		18	3,4		3	0,1		4	0,3			5,8
60		19	4,4		3	0,2		4	0,5			8,0

Tablica 1. Rezultati mjerenja pokazuju najveću efikasnost LED žarulje, a najmanju žarulje sa žarnom niti.

Optička svojstva atomskih tankih 2D slojeva

Znanstveni voditelji: dr.sc. Marko Kralj, dr.sc. Nataša Vujičić

Nastavnik - mentor: Marko Movre, m.sc.

Učenici: Petra Ivatović, Ozana Jakšić i Leon Zrnić

Aktivnost darovitih učenika bila je nastavak aktivnosti iz školske godine 2016./17.

URL: <https://youtu.be/ZbMR87iMkDg>

Ukupna sunčeva energija apsorbirana u Zemljinoj atmosferi, oceanima i kopnenim masama je otprilike 3,850.000 EJ godišnje. To znači da energija koju Sunce preda Zemlji u jednom satu iznosi više nego što čitavo čovječanstvo potroši tijekom jedne godine. Količina sunčeve energije koja dosegne Zemljinu površinu tako je velika da je dvostruko veća od ukupne energije koju će čovječanstvo ikada dobiti iz svih neobnovljivih izvora ugljena, nafte, prirodnog plina i iskopanog urana zajedno. Očekuje se da će izravna pretvorba sunčevog zračenja u električnu energiju pokriti veći dio opskrbe električnom energijom u nadolazećim desetljećima.

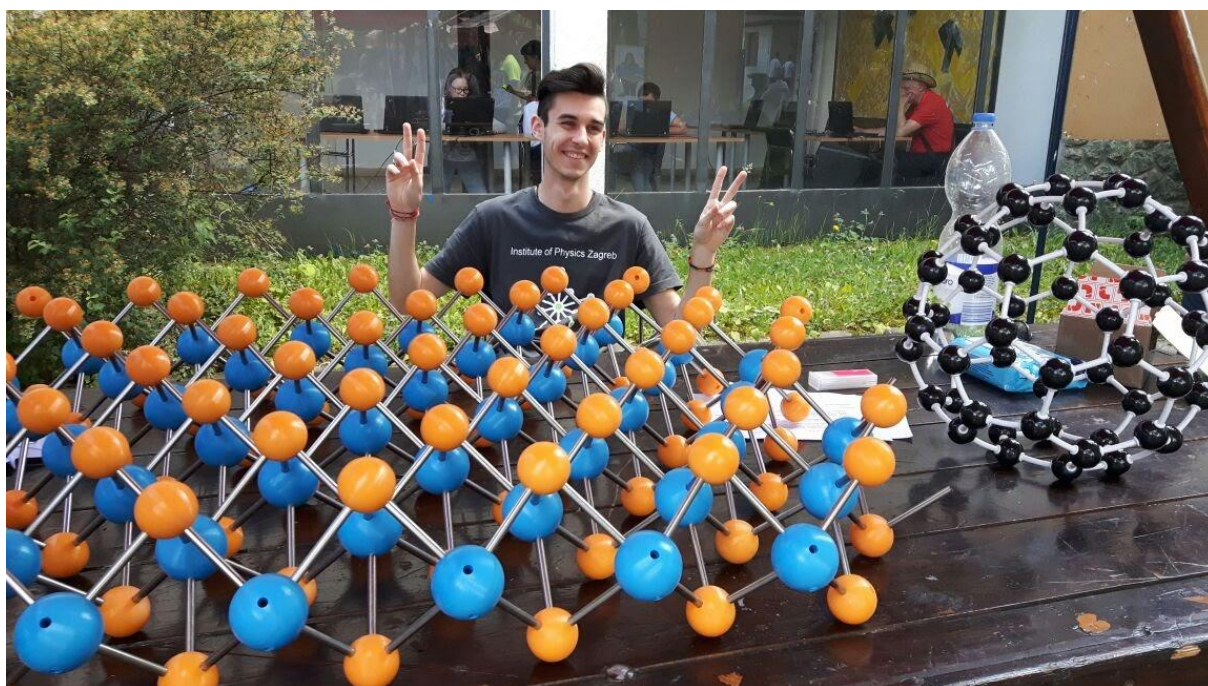
Broj instaliranih solarnih panela impresivno je povećan tijekom posljednjeg desetljeća, no potreban je daljnji napredak u razvoju njihove učinkovitosti te smanjenja cijene materijala i procesa proizvodnje. Smanjenje troškova može se postići povećanjem učinkovitosti novih solarnih ćelija i/ili smanjivanjem troškova pohrane električne energije.

Istraživanja u polju optike i fotonika i mogu doprinijeti na različite načine u cilju pristupačnijeg iskorištavanja buduće solarne električne energije, kao što je upravljanje svjetlom pomoću prilagođenih plazmonskih ili dielektričnih struktura te ispitivanjima novih dostupnih poluvodičkih materijala s poboljšanim fotonaponskim svojstvima.

Učenici su upoznati s radom fotovoltaike i primjenom fotovoltaičkih ćelija u transformaciji solarne energije u električnu. Uz pomoć znanstvenika proučavali su nove 2D materijale s potencijalnim fotovoltaičkim svojstvima te svoja istraživanja prezentirali na popularizacijskim aktivnostima u Hrvatskoj i inozemstvu.



Slika 2. Naslovna slika prezentacije kojom su predstavili svoje istraživanje 2D materijala na MEF-u u Istanbulu.



Slika 3. Model molidben disulfida i fularena na Znanstvenom pikniku.

Plazma poljoprivreda

Znanstveni voditelji: dr.sc. Slobodan Milošević, Dean Popović, m.sc.

Nastavnici - mentori: Mihaela Marceljak Ilić, m.sc., Marko Movre, m.sc.

Učenici: Eva Pleše, Magda Topić, Dominik Matišin, Frano Karačić

Uvod:

Jedan od najvećih problema modernog svijeta je poljoprivreda. Broj ljudi na svijetu se eksponencijalno povećava, a nejednolika raspodjela stanovništva i sve veći broj velikih gradova uzrokuju probleme gladi i loše prehrane. To je razlog zašto velike kompanije grade nebodere u kojima je moguće uzgajati biljke za dnevnu prehranu. Budući da veliki broj ljudi živi u malom prostoru, biljke se moraju uzgajati brzo. Potrebno je povećati brzinu rasta biljaka, ali genetska modifikacija nije razmatrana, već se pristupilo tretiranju sjemena hladnom plazmom koju je vrlo lako proizvesti.

Opis aktivnosti:

Učenici su se na početku upoznali s osnovnim elementima i uvjetima sadnje i klijanja sjemena. U Laboratoriju za istraživanje hladne plazme upoznali su se s vrstama i fizikalnim svojstvima plazme. Rad na ovom projektu motiviran je namjerom uvođenja novih metoda koje bi mogle doprinijeti održivosti poljoprivredne proizvodnje i ostvarenju što većih prinosa poljoprivrednih kultura. Rad se temelji na istraživanju utjecaja plazma aktivirane vode (PAV) na sjeme dvosupnica-grah (*Phaseolus vulgaris* L.) i jednosupnica-pšenica (*Triticum aestivum* L.).

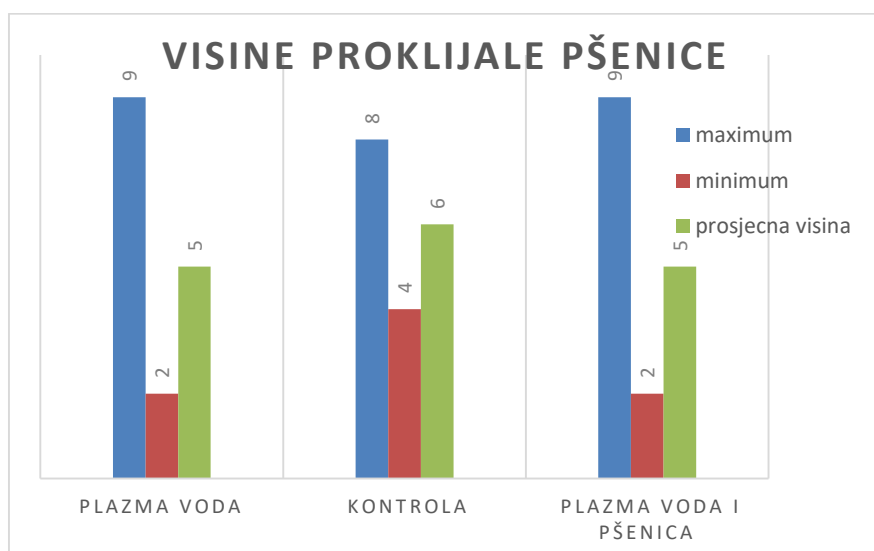
Tretman plazmom obogaćuje vodu raznim radikalima i korisnim spojevima nitritima i nitratima.

Tretman plazmom je izvršen na dva načina. Prvi je bio tretman same vode, a drugi tretman vode u kojoj se nalazi sjeme. Nakon tretmana sjeme je oko 16 sati ostalo u vodi te je stavljeno u klijališta. Radi se o ukupno 75 sjemenki graha: 25 stavljenih u vodu nakon što je plazmirana, 25 plazmiranih zajedno s vodom te 25 kontrolnih. Svi uzorci su zalijevani istom vodom u istoj količini. Isti postupak primijenjen je i kod jednosupnica (pšenica), ali je korišteno 3 puta više sjemenki. Na kraju tretmana vode plazmom mjerena je koncentracija nitrata, nitrita i vodikova peroksida te pH vrijednosti, pomoću polukvantitativne metode testnih traka (Quantofix).

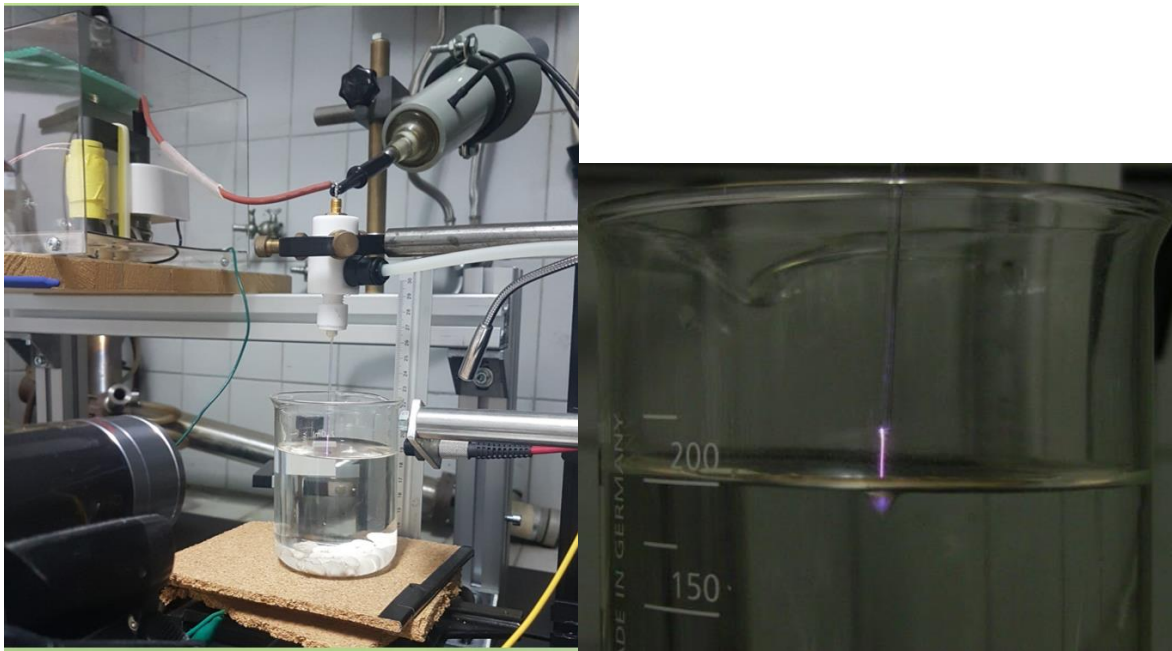
Znanstveno pitanje je bilo kako plazma kojom se tretira sjeme biljaka utječe na klijavost sjemena i rast biljaka. Od učenika je zatraženo da osmisle plan istraživanja kojim će to ispitati. Za potrebe istraživanja dodijeljena im je jedna prostorija na Institutu, te je kupljena potrebna oprema za hidroponski uzgoj biljaka. Osmišljena je i kreirana aparatura za tretiranje vode hladnom dušikovom plazmom (slika 4). Varirali su se različiti parametri i bilježili rezultati. Za uspjeh eksperimenta bio je potreban kontinuiran i dugotrajan svakodnevni rad. Razne varijacije tretmana biljaka praćeno je istovremeno s kontrolnim uzorcima (slika 5).

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da rast biljaka nije ubrzan, no visina biljke je i kod jednosupnica i kod dvosupnica veća kada su tretirane plazmom u vodi. U odnosu na klijavost, kod jednosupnica je ona uslijed tretmana povećana, dok je kod dvosupnica takav rezultat izostao. Mjerenjem koncentracije nitrata, nitrita, vodikova peroksida i pH tretirane vode, vidimo da se zbog djelovanja plazme povećava koncentracija navedenih spojeva (koncentracija navedenih spojeva netretirane vode jest 0 mg/L) te da voda postaje kiseliya (destilirana voda ima pH 7).

Zaključno, rezultati provedenog istraživanja pokazuju pozitivne učinke u pogledu na različite varijable rasta i razvoja biljaka (graf 1).



Graf 1. Rezultati istraživanja na pšenici hladnom dušikovom plazmom.



Slika 4. Uređaj za aktivaciju vode dušikovim plazmenim mlazom (lijevo), tretman vode na slici desno.



Slika 5. Grah nakon 14 dana (lijevo, pšenica nakon 7 dana (desno).

Rad na ovoj aktivnosti planira se nastaviti i u školskoj godini 2018./2019. uključivanjem u rad mlađih darovitih učenika koji će nastaviti istraživanja u ovom interesantnom području.

Utjecaj elektromagnetskog (WI-FI) zračenja na žive organizme

Znanstveni voditelji: dr.sc. Danijel Grgičin

Nastavnica - mentorica: Ines Dukić, prof.

Učenici: Luka Bulić, Tea Čutić, Laura Petan, Tea Teskera, Antonio Babić, Barbara Kralj, Ivan Krešo, Dora Nevidal i Laura Petan

Uvod:

Za ionizirajuća elektromagnetska zračenja dokazano je da utječu na ljudski organizam, no pitanje koje se sada nameće tiče se štetnosti ostatka elektromagnetskog spektra. Stvaranje, prijenos, distribucija i korištenje električne energije sve ljude izlaže neionizirajućem elektromagnetskom zračenju. Tako i zračenje Wi-Fi routera, kojem su ljudi svakodnevno izloženi, pripada mikrovalnom zračenju. Utjecaj i moguća štetnost ovisi o jačini elektromagnetskog polja, našoj udaljenosti od izvora zračenja te o duljini perioda izloženosti.

Organizacije poput WHO-a smatraju Wi-Fi zračenje kancerogenim te uvode zakone za ograničavanje raširenosti izvora takvog zračenja. U Hrvatskoj takvih ograničenja nema. Osim potencijalne opasnosti od tumora, Wi-Fi zračenje može smanjivati koncentraciju ljudi u blizini i remetiti im san. Routeri kada odašilju svoj SSID koriste zračenje frekvencije 10 Hz koje je blizu frekvencije alfa valova ljudskog mozga.

Opis aktivnosti:

Iz jajašca vinske mušice dva dana nakon oplodnje razvit će se ličinka. U ovom stadiju jedinke još žive u hrani, stoga ih je teško uočiti. Još dva dana poslije organizmi se začahure na stjenki epruvete te ih je tada moguće prebrojati da se ustvrdi brojnost populacije. Iz čahure će se razviti odrasle jedinke koje prva dva dana nisu plodne pa su mužjaci i ženke čuvani u istom staništu. Tada se mušice razdvoje po spolu te, nakon što dosegnu maksimalni reproduksijski potencijal, ponovno spoje. Deset parova mužjaka i ženki zajedno su dva dana, a onda se iz epruveta uklanjaju odrasle jedinke kako bi se položena jajašca mogla razvijati. Nakon četiri dana razvit će se čahure te ciklus ponovno započinje.

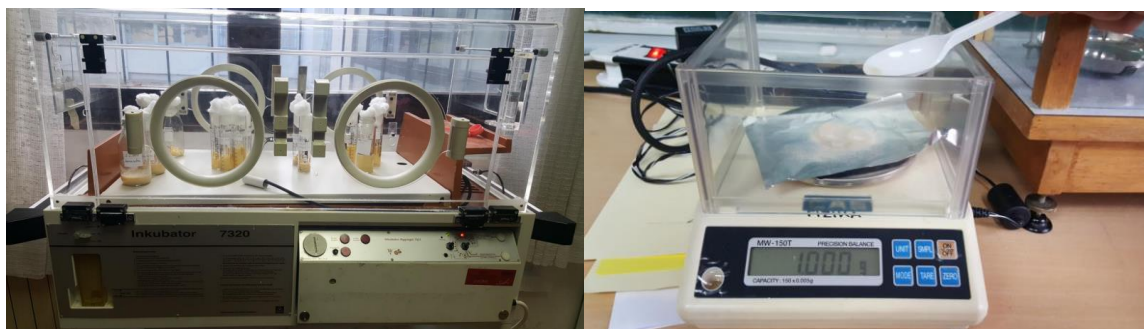
Metoda se temelji na usporedbi broja potomaka kontrolne i ozračene grupe jedinki. Kontrolne grupe držane su u inkubatoru pod konstantnom temperaturom i vlagom (slika 6). U epruveti je bilo 10 parova mužjaka i ženki. Mušice su pri preseljavanju omamljene dietil-eterom. Hranjiva podloga sastoji se od palente, kvasca u prahu, vode, agara i šećera s dodatkom 1ml propionske kiseline kako bi ostala dezinficirana.

Mušice su zračene pomoću zatvorene wlan mreže sačinjene od routera i dva Raspberry Pi uređaja koji su omogućili zračenje u preciznim vremenskim intervalima (slika 7).

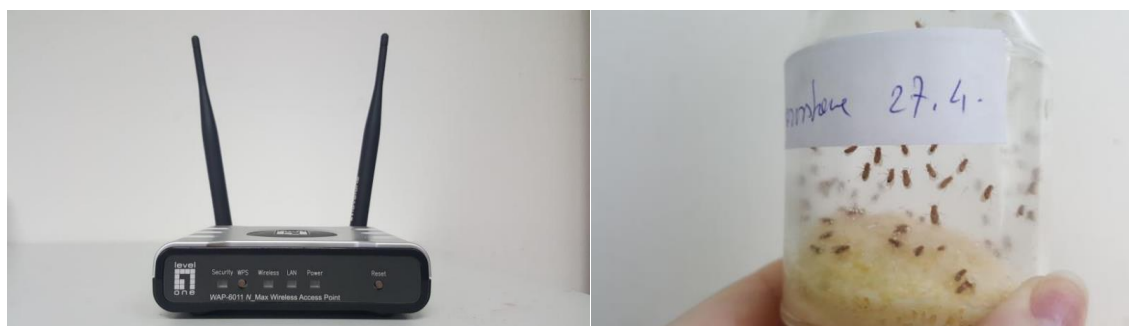
Rezultati kontrolne grupe za kvocijent broja čahura i broja parova i dana $k_1 = 1.50 \pm 2.45$ pokazuju relativnu pogrešku od čak 160%. Rezultati za kvocijent broja čahura i broja parova $k_2 = 3.57 \pm 4.33$ imaju relativnu pogrešku 120%. Rezultati prve ozračene grupe su u nastajanju. Opisani rezultati pokazuju veliku nestabilnost u prirastu drozofila, što upućuje na mnoge faktore koji utječu na njihov životni ciklus i na razmnožavanje, a nisu dovoljno dobro kontrolirani.

Neki od njih su:

- Neujednačenost hrane po starosti i procesiranju (vremenu kuhanja)
- Veličina životnog prostora tj. veličina eksperimentalnih bočica
- Utjecaj manipulacije jedinkama , tj anesteziranje dieltileterom
- Varijacije u temperaturi prilikom manipulacije



Slika 6. Inkubator osigurava stabilne uvjete za sve jedinke (lijevo), desno je prikazano vaganje hrane za vinske mušice.



Slika 7. WI-FI router kao primopredajnik elektromagnetskog zračenja (lijevo), vinske mušice u bočici (desno).

Rad na ovoj aktivnosti planira se nastaviti i u školskoj godini 2018./2019. uključivanjem u rad mladih darovitih učenika koji će nastaviti istraživanja u ovom interesantnom području.

DISEMINACIJSKE AKTIVNOSTI

1. Znanstveni kvart, Zagreb, 10. -11. 11.2017.

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/radionice/2017-znanstveni-kvart/>

U petak 10. studenog i subotu 11. studenog 2017. sudjelovali smo na jubilarnom 40. Međunarodnom sajmu knjiga i učila Interliber u sklopu Znanstvenog kvarta. Na manifestaciji smo se predstavili kroz atraktivne interaktivne izložke nastale u sklopu projekta Zvijezda je rođena, među kojima je "Optička svojstva atomskih tankih 2D materijala", "Laserska harfa", i "Sonolevitacija".



Slika 8. Optička svojstva tankih atomskih 2D materijala (lijevo), laserska harf (desno) na Znanstvenom kvartu.

2. Međunarodno natjecanje "27th Dr. Ibrahim Arıkan MEF Educational Institutions Research Projects Contest", Istanbul, 07. - 11. 5. 2018.

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2018-projekt-darovitih-ucenika-prihvacen-za-mef-natjecanje/>

Daroviti učenici XV. gimnazije iz Zagreba u sklopu programa "Zvijezda je rođena" sudjelovali su s dva rada na uglednom međunarodnom natjecanje učeničkih znanstvenih projekata u Istanbul, te je rad "Određivanje koja žarulja najviše grije pomoću digitalne holografije" osvojio drugu nagradu!

Svoje radove prijavili su na međunarodno natjecanje "27th Dr. Ibrahim Arıkan MEF Educational Institutions Research Projects Contest" kojem je cilj potaknuti srednjoškolce diljem svijeta da se bave znanstvenim istraživanjem u područjima fizike, kemije i biologije. Natjecanje se održalo od 07.-11. svibnja 2018. godine u Istanbulu. Natjecanje se održava u tri područja: biologija, kemija, fizika – u nacionalnoj i međunarodnoj konkurenciji.

Sudjelovala su dva rada: "Optička svojstva tankih 2D atomskih slojeva" i "Određivanje koja žarulja najviše grije pomoću digitalne holografije".

Iz fizike je bilo devet radova u međunarodnoj konkurenciji iz osam zemalja.

Projekt digitalne holografije osvojio je 2. nagradu!

Video prezentaciju rada "Optička svojstva atomskih tankih 2D slojeva" možete pogledati na adresi: <https://youtu.be/ZbMR87iMkDg>

3. Međužupanijska izložba inovacija Ivanić-Grad, 17. - 18.5.2018.

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/predavanja/predavanja/2018-izlozba-inovacija-ivanic-grad/>

Institut za fiziku je 17. i 18. svibnja 2018. po treći puta sudjelovao na Izložbi inovacija u Ivanić-Gradu te su predstavljeni su radovi u sklopu programa "Zvijezda je rođena". Učenici su prezentirali radove koji su nastali pod vodstvom naših kolega dr.sc. Slobodana Miloševića, dr.sc. Nazifa Demolija i dr.sc. Danijela Grgićina te profesora Mihaele Marceljak Ilić, Marka Movrea, Bernarde Mlinarić i Ines Dukić.

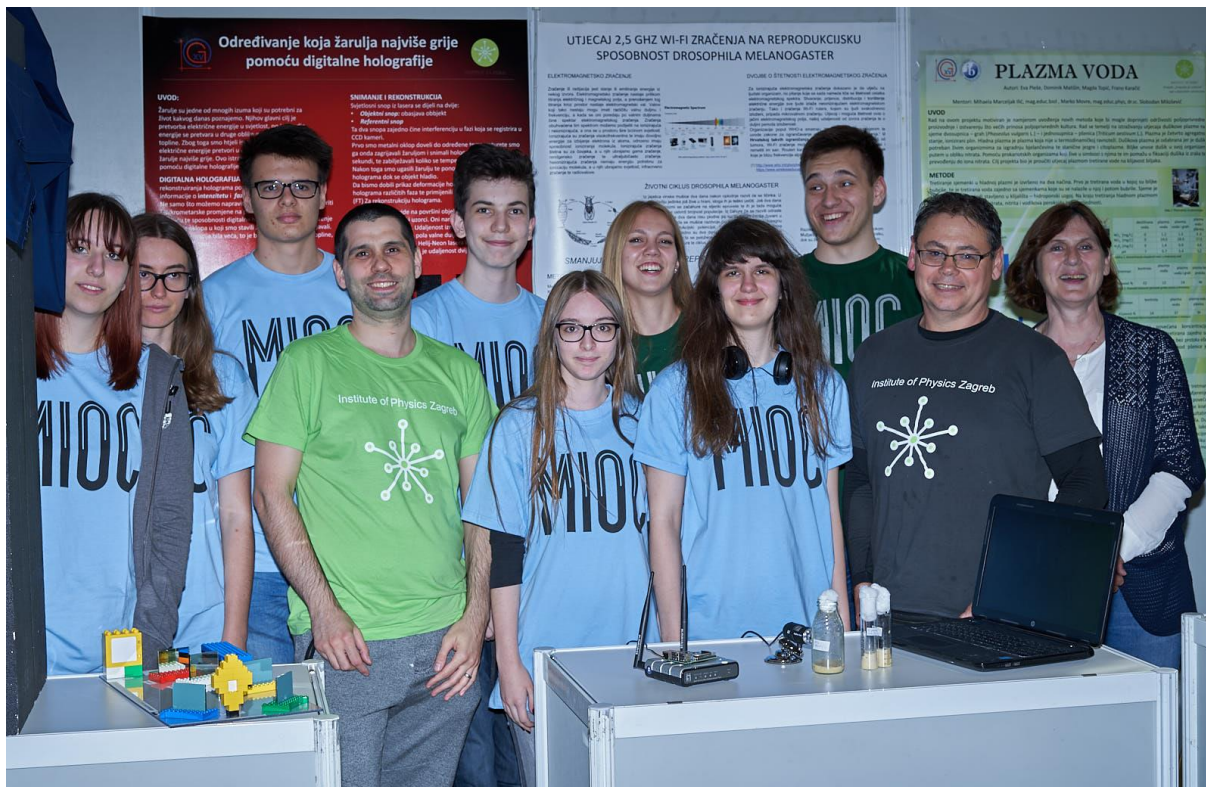
Rad "Utjecaj WI-FI zračenja na reproduktivnu sposobnost vinskih mušica" predstavljali su učenici Antonio Babić, Petra Bertol, Luka Bulić, Tea Čutić, Barbara Kralj, Ivan Krešo, Dora

Nevidal, Laura Petan i Tea Teskera.

Rad "Plazma voda" predstavljali su učenici Eva Pleše, Dominik Matišin, Magda Topić i Frano Karačić.

Rad "Određivanje efikasnosti rasvjetnih tijela pomoću digitalne holografije" predstavljali su učenici Magdalena Primorac, Lea Grebenar i Borna Majreić.

Navedeni radovi osvojili su zlatne plakete, te svima od srca čestitamo na uspjehu!



Slika 9. Učenici i mentori na Izložbi inovacija u Ivanić-Gradu.

4. Znanstveni piknik 25. – 27.5.2018.

Institut za fiziku je sudjelovao na 7. Znanstvenom pikniku koji se održavao puna tri dana, od 25. – 27. svibnja 2017. godine na Jarunu, Otoku Univerzijade. Institut je sudjelovao kao programski partner, te se predstavio javnosti zajedno s darovitim učenicima 15. gimnazije kroz program "Zvijezda je rođena".

Institut za fiziku već osmu godinu surađuje s 15. gimnazijom iz Zagreba u okviru programa "Zvijezda je rođena", te smo na Pikniku zajedno predstavili radove darovitih učenika:

- Digitalna holografija (link)
- Sonolevitacija (link)
- Metoda magnetronskog rasprašanja (link)
- Infinity Box (link)

- [Plazma poljoprivreda](#) (link)
- [2D materijali](#) (link)



Slika 10. Znanstveni piknik bila je prilika da se najširoj publici predstave radovi nastali u okviru projekta "Zvijezda je rođena".

5. Mala znanstvena konferencija, Zagreb, 26.5.2018.

Mala znanstvena konferencija održala se u 15. gimnaziji u Zagrebu, te su na njoj prikazani radovi darovitih učenika iz različitih područja: matematike, informatike, biologije, kemije i fizike. Učenici su prikazali radove u kratkim prezentacijama i posterima svim zainteresiranim učenicima te roditeljima. Na tom događaju prezentirana je kompletna aktivnost učenika i mentora u sklopu projekta "Zvijezda je rođena".



Slika 11. Učenici predstavljaju aktivnosti u sklopu projekta "Zvijezda je rođena" na Maloj znanstvenoj konferenciji.

NAGRADE I PRIZNANJA:

Aktivnost "Koja žarulja najviše grije pomoću digitalne holografije?" osvojila je drugu nagradu na Međunarodnom natjecanju MEF 2018. u Istanbulu.

Mentor: Bernardica Mlinarić, prof. mentor

Znanstveni voditelj: dr.sc. Nazif Demoli, Institut za fiziku

Učenici: Lea Grebenar, Magdalena Primorac

Iz fizike je bilo devet radova u međunarodnoj konkurenciji iz osam zemalja.

URL: <http://popularizacija.ifs.hr/projekti/2018-projekt-darovitih-ucenika-prihvacen-za-mef-natjecanje/>



Slika 12. Lea Grebenar i Magdalena Primorac s osvojenim srebrnim medaljama i priznanjima.

Na izložbi inovacija Ivanić Grad aktivnosti "Utjecaj WI-FI zračenja na reproduktivnu sposobnost vinskih mušica", "Plazma voda" i "Određivanje efikasnosti rasvjetnih tijela pomoću digitalne holografije" osvojili su tri zlatne plakete.



Slika 13. Učenici primaju zlatne plakete od predsjednika HZTK Ivana Vlanića.

FINANCIJSKI IZVJEŠTAJ :

Naziv vrste troška	Iznos troška
Rasvjetna tijela i adapter za holografsko ispitivanje	1.075,17
Potrošni materijal za plazma poljoprivredu	2.596,46
Posude i rasvjeta za plazma poljoprivredu	1.968,20
Hardver – Router i Net strong dual system (Wi-Fi)	1.313,01
2D-Materijal za izradu edukativnih solarnih modela	854,71
Izrada i printanje postera	2.351,50
Bankarski troškovi	190,62
Putni troškovi	758,00
UKUPNO UTROŠENO:	11.107,67
PRIMITAK :	11.112,00
RAZLIKA:	+4,33

U Zagrebu, 26. srpnja 2018.

Berti Erjavec, prof.

