

IV. GIMNAZIJA

Marko  
*Marulić*



## „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“

Fakultativni predmet :

### **Mikroračunala u fizici**

Radna skupina:

Gorjana Karaman, prof., Mercedes Knežević, Maša Rajčević, prof., Ninočka Knežević prof.,

Maja Antolić, prof. Višnja Banić, prof., Mirjana Boban, prof.,

Ojdana Barčot prof., Ivana Vuletić prof., Marina Podrug prof.,

Mr.sc. Roko Vladušić, dr.sc. Mirko Ruščić,

Doc.dr.sc. Damir Kovačić, Prof.dr.sc. Livija Puljak, Prof. dr. sc. Ivica Grković, Mr.sc. Ana Bedalov prof.,

Jelena Sluga, mag. educ. math. et phys., Mr.sc. Ivica Ružić

Srpanj 2016.

*Izrada ovog „Fakultativni predmet: In-vitro“ financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora*



Fond: Europski socijalni fond  
 Operativni program: Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013.  
 Tip natječaja: Otvoreni poziv na dostavu projektnih prijedloga (bespovratna sredstva)  
 Nadležno tijelo: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta  
 Područje: obrazovanje, vještine i cjeloživotno učenje

#### INFO O PROJEKTU

Naziv projekta Moderne kompetencije za modernu gimnaziju  
 Naziv poziva za dostavu Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na projektnih prijedloga srednjoškolskoj razini  
 Broj ugovora HR.3.1.20 – 0027

#### OPĆI PODACI O NOSITELJU PROJEKTA

Naziv prijavitelja IV. gimnazija "Marko Marulić"  
 OIB 79378469023  
 Adresa Zagrebačka 2, Split, [www.gimnazija-cetvrta-mmariulic-st.skole.hr](http://www.gimnazija-cetvrta-mmariulic-st.skole.hr)

#### ODGOVORNA OSOBA NOSITELJA PROJEKTA

Ime i prezime Ninočka Knežević, prof.  
 Kontakt telefon +385 21 348 380  
 Kontakt mail [ninocka.knezevic@skole.hr](mailto:ninocka.knezevic@skole.hr)

#### PROJEKTNI PARTNERI

Naziv pravne osobe	OIB	Mjesto
Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet	20858497843	Split
Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet	02879747067	Split
Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije	29845096215	Split



## SADRŽAJ

<b>A. OPIS FAKULTATIVNOG PREDMETA MIKORORAČUNALA U FIZICI .....</b>	<b>4</b>
<b>B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA .....</b>	<b>5</b>
<b>C. DOMENE/KONCEPTI U ORGANIZACIJI PREDMETNOG KURIKULUMA .....</b>	<b>6</b>
<b>D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO RAZREDIMA I DOMENAMA/KONCEPTIMA .....</b>	<b>9</b>
<b>E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, .....</b>	<b>12</b>
<b>F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA .....</b>	<b>13</b>
<u>Iskustva učenja</u> .....	13
<u>Uloga nastavnika</u> .....	13
<u>Okruženje i vrijeme učenja</u> .....	14
<u>Materijali i resursi za učenje</u> .....	15
<u>Grupiranje učenika</u> .....	15
<b>G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETA .....</b>	<b>16</b>
<u>Vrednovanje kao učenje</u> .....	16
<u>Vrednovanje za učenje</u> .....	16
<u>Vrednovanje naučenog</u> .....	17
<u>Zaključna (pr)ocjena</u> .....	18



## A. OPIS FAKULTATIVNOG PREDMETA MIKORORAČUNALA U FIZICI

U posljednjih nekoliko desetljeća razvoj računalne znanosti omogućio je stvaranje informacijsko-komunikacijske tehnologije koja je snažno i temeljito promijenila svijet oko nas. Primjena računala u svim područjima današnjeg života mijenja i način shvaćanja svijeta u kojem živimo. Ovim fakultativnim predmetom zainteresirani učenici 2. i 3. razreda gimnazijskog programa će se osposobiti za uporabu mikrorračunalne tehnologije u svrhu istraživanja prirode te problemskih situacija u svakodnevnom životu.

Spoznaja prirode provodi se kroz tri stupnja: opažanje, istraživanje te interpretacija znanstvenih činjenica. Pokus je nezamjenjiv dio procesa spoznaje prirode i razumijevanja svijeta koji nas okružuje. Takav pristup potiče razvoj kognitivnih sposobnosti, stvaralačko i znanstveno mišljenje.

Stečeno znanje i usvojene vještine omogućuju odgovorno sudjelovanje u raspravama uz slobodno iznošenje i zastupanje vlastitih stavova pri donošenju odluka koje se odnose na život i rad u zajednici, čime dobivaju poštovanje i stječu osobni integritet.

Koncepti ovog fakultativnog programa proizlaze iz nekoliko koncepata nastavnih predmeta Fizike i Informatike koji se u gimnazijskim programima ostvaruju tijekom četverogodišnjega obrazovanja. To su koncepti: gibanje, energija, prirodnoznanstvena pismenost, digitalna i komunikacijska pismenost te računalno razmišljanje i programiranje.



## B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA NASTAVNOGA PREDMETA MIKRORAČUNALA U FIZICI

Učenjem predmeta Mikroračunala u fizici kao fakultativnog predmeta u gimnazijskom programu dopunjavaju se odgojno-obrazovni ishodi Fizike i Informatike te stječu znanja i vještine potrebne u razumijevanju pojava u svakodnevnom životu, ali i znanja potrebna za razumijevanje i upravljanje tehnologijom koja nas okružuje.

Predmet Mikroračunala u fizici pomaže u pripremi učenika za daljnje školovanje i cjeloživotno učenje. U skladu s tim, odgojno-obrazovni ciljevi ovog predmeta su:

- poticanje interesa za mikroračunalne koncepte i stjecanje temeljnih znanja potrebnih za razumijevanje mjerenja i razumijevanje prirodnih fenomena i koncepata.
- razvijanje prirodoslovne pismenosti odnosno kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja.
- razvijanje eksperimentalnih vještina kroz proučavanje determinističke naravi fizikalnih zakona, formuliranje istraživačkih pitanja i hipoteza, sistematiziranje i analiziranje podataka.
- razvijanje vještina modeliranja fizičkih problema uporabom elektroničkih sklopova te vještina rješavanja problema i vrednovanja rezultata.
- razvijanje istraživačkih kompetencija temeljenih na znanstvenim principima i korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT).
- razvijanje odgovornosti pri korištenju rezultata u svrhu donošenja zaključaka vezanih za svakodnevni život, uzimajući u obzir ekonomski, politički, etički i moralni utjecaj svog djelovanja.
- usvajanje poštovanja prema prirodi, razvijanje empatije, kao i odgovornost za očuvanje okoliša, uvjeta života te čovjekovog zdravlja



## C. DOMENE/KONCEPTI U ORGANIZACIJI PREDMETNOG KURIKULUMA

Sadržaj predmeta Mikroračunala u fizici podijeljen je na domene - ključne koncepte koji se prepoznaju u svakoj cjelini i temi. Osim što pokrivaju cjelokupna znanja u fizici, također se međusobno isprepliću te se zbog toga pojedine fizikalne teme mogu obrađivati u više različitih domena.

Koncepti/Domene:

### 1) Gibanje

Gibanje je promjena položaja tijela u odnosu na referentni sustav u vremenskom intervalu. U ovoj domeni učenik istražuje gibanje na temelju koncepta pomaka, puta, brzine, akceleracije i zakona očuvanja energije, zatim grafički prikazuje gibanja te precizno predviđa promjene gibanja tijela

### 2) Elektrodinamika u strujnom krugu

U ovoj domeni učenik eksperimentalno primjenjuje spoznaje o dijelovima strujnog kruga, načinima njihovih spajanja, osnovnim zakonitostima u strujnom krugu te fizikalnom aspektu rada elektroničkih sklopova.

### 3) Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova

U ovoj domeni učenik se produbljuje temeljne koncepte rada računala, elektroničkih sklopova i dodatnih uređaja/osjetnika, kako bi unaprijedio sposobnost odabira i uporabe primjerene digitalne tehnologije i programa za obradu podataka i analizu rezultata.

### 4) Prirodoznanstvena pismenost

Prirodoznanstvena pismenost je preduvjet za razumijevanje prirodnih pojava. Razvijanje prirodoznanstvene pismenosti odnosno pristupa istraživačkoj nastavi, izvođenju pokusa i proučavanju prirodnih pojava je nužan preduvjet za etično i društveno korisno djelovanje na temelju znanja i vještina. Planiranje učenja i razumijevanja odvija se kroz planiranje metodologije opažanja, samo opažanje, analizu i obradu podataka te interpretaciju rezultata kroz diskusiju.



## D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NASTAVNOGA MIKORORAČUNALA U FIZICI PO KONCEPTIMA/DOMENAM

KONCEPT A. Gibanje						
RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
Nakon 35 sati fakultativne nastave iz Mikroročunala u fizici, učenik u konceptu Gibanje:			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
A.1.	Analizira i prikazuje	jednoliko ubrzano, usporeno i pravocrtno gibanje	Opisuje referentni sustav Opisuje matematičkim izrazima jednoliko pravocrtno bez početne brzine i prikazuje ih x-t, s-t, v-t grafičkim prikazima	Objašnjava osnovne kinematičke pojmove Opisuje matematičkim izrazima jednoliko pravocrtno jednoliko ubrzano gibanje bez početne brzine i prikazuje ih x-t, s-t, v-t i a-t grafičkim prikazima	Interpretira značenje nagiba kinematičkih grafova  Matematički opisuje i grafički prikazuje jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno gibanje s početnom brzinom	Interpretira značenje površine ispod v-t grafa.  Na temelju zadanog grafa i početnih uvjeta crta ostale grafove
A.2.	Primjenjuje	znanja i vještine o gibanjima u radu s elektroničkim sklopovima i analizira dobivene rezultate	Razlikuje osjetnike i elektroničke sklopove  Razlikuje srednju i trenutnu brzinu	Uspješno spaja osjetnike s elektroničkim sklopovima  Analizira jednoliko pravocrtno gibanje na temelju zapisa gibanja	Na temelju grafičkog prikaza jednog gibanja prespaja elektroničke sklopove kako bi dobio zadanu shemu gibanja.  Analizira jednoliko ubrzano i usporeno gibanje na temelju zapisa gibanja	Na temelju zadanog modela prespaja elektroničke sklopove i osjetnike kako bi dobio zadanu shemu gibanja  Analizira gibanje tijela u ograničenim laboratorijskim uvjetima



### KONCEPT B. Elektrodinamika u strujnom krugu

RB	ODGOJNO-OBRAZOVN I ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
Nakon 35 sati fakultativne nastave iz Mikroračunala u fizici, učenik u konceptu Elektrodinamika u strujnom krugu:						
B.1.	Primjenjuje i analizira	zakone elektrodinamike	<p>Kroz primjere opisuje električnu struju i otpor u metalima i elektrolitima. Objašnjava električnu struju i njezin smjer</p> <p>Kroz primjere objašnjava opasnosti te sigurnosne mjere pri rukovanju električnim uređajima</p>	<p>Objašnjava električni otpor. Tumači izraz za električni otpor vodiča. Objašnjava otpornost kao svojstvo materijala. Opisuje Ohmov zakon</p> <p>Na primjerima objašnjava načelo rada električnog osigurača</p>	<p>Primjenjuje Ohmov zakon na paralelni i serijski spoj otpornika u strujnom krugu</p> <p>Analizira strujne krugove s jednim izvorom</p>	<p>Kvalitativno opisuje svojstva vodiča.</p> <p>Analizira strujne krugove s više izvora</p>
B.2.	Primjenjuje	principe rada elektroničkih sklopova	<p>Objašnjava način spajanja ampermetra i voltmetra te važnost odabira mjernog područja</p> <p>Objašnjava rezultate obzirom na promjenu parametara</p>	<p>Uspoređuje snage električnih uređaja u svakodnevnoj upotrebi</p> <p>Povezuje elektroničke sklopove po dobivenom rezultatu</p>	<p>Uspoređuje povezivanje različitih osjetnika s elektroničkim sklopovima</p> <p>Primjenjuje optimalno rješenje i adekvatno povezuje elektroničke sklopove</p>	<p>Objašnjava rad osjetnika</p> <p>Objašnjava važnost napona u elektroničkim sklopovima</p>





### KONCEPT C. Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova

RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
<p>Nakon 35 sati fakultativne nastave iz Mikroročunala u fizici, učenik u konceptu Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova:</p>						
C.1.	Primjenjuje	<p>-primjenjuje elektroničke sklopove i osjetnike u laboratorijskom radu</p> <p>-odabire i primjenjuje odgovarajuće metode rada u laboratoriju (ili primjenjuje prema pravilima metode laboratorijskog rada)</p> <p>-analizira rezultate izvedenih pokusa</p>	<p>Prepoznaje potrebnu opremu</p> <p>Usvaja ponašanje u skladu s pravilima rada u laboratoriju na siguran način</p> <p>Prepoznaje grubu pogrešku mjerenja</p>	<p>Samostalno sastavlja odgovarajuće osjetnike na elektroničke sklopove</p> <p>Provodi mjerenja vodeći računa o sigurnosti</p> <p>Objašnjava pravilno izvedeno mjerenje</p>	<p>Samostalno sastavlja složenije modele</p> <p>Pravilno rukuje odgovarajućim laboratorijskim priborom</p> <p>Samostalno vrednuje rezultate i donosi zaključak na temelju mjerenja</p>	<p>Samostalno izvodi potrebna mjerenja</p> <p>Usvaja sve mjere zaštite i sigurnosti za rad u laboratoriju.</p> <p>Uspoređuje dobiveni rezultat s poznatim parametrima i objašnjava zbog čega postoje odstupanja</p>
C.2.	Koristi	<p>računalo u laboratorijskom radu (ili: Koristi računalo u izvedbi pokusa)</p> <p>-primjenjuje temeljna znanja iz osnova rada na računalo u izvedbi pokusa</p> <p>-prikazuje izvedene zaključke odgovarajućom programskom opremom</p>	<p>Usvaja ponašanje u skladu s pravilima rada u timu</p> <p>Povezuje računalo s elektroničkim sklopovima i osjetnicima</p> <p>Tablično prikazuje rezultate mjerenja</p>	<p>Razumije položaj uloga u timu pri izvedbi zadataka</p> <p>Uočava da računalo može učitavati podatke s različitih uređaja ili izvora uključujući osjetnike</p> <p>Grafički prikazuje rezultate mjerenja</p>	<p>Izvodi zadatak u skladu s dodijeljenom ulogom i prihvaća odgovornost za njihovu provedbu</p> <p>Očitava dobivene podatke s računala</p> <p>Samostalno odabire odgovarajuću programsku opremu u ovisnosti o potrebama izvještaja</p>	<p>Usvaja vještinu dodjeljivanja zadataka i prihvaća odgovornost za njihovu provedbu</p> <p>Modificira predloženu programsku opremu kako bi analizirao podatke na računalo</p> <p>Samostalno izrađuje izvještaj u cjelini odgovarajućom programskom opremom</p>



### KONCEPT D. Prirodnoznanstvena pismenost

RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
<p>Nakon 35 sati fakultativne nastave iz Mikroročunala u fizici, učenik u konceptu Prirodnoznanstvena pismenost:</p>						
D.1	Unaprjeđuje metodu, opažanja i eksperiment alnog provjeravanja	<p>-Postavlja istraživačko pitanje i odabire metodologiju istraživanja istog</p> <p>-Provodi mjerenja ispravno koristeći se opremom i mjernim aparatima</p> <p>-Prikuplja podatke i procjenjuje točnost informacija u odnosu na mjerne instrumente i na metodologiju mjerenja.</p>	<p>Provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metodologije uz kontinuirano usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Prikuplja i tablično prikazuje rezultate mjerenja te raspravlja o rezultatima.</p>	<p>Provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Prikuplja i grafički, formulom i tablično prikazuje rezultate mjerenja te raspravlja o rezultatima.</p>	<p>Provodi složenije istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Mjeri, kalibrira instrumente, prikazuje, analizira i raspravlja rezultate mjerenja.</p>	<p>Samostalno provodi složenije istraživanje odabranom metodologijom</p> <p>Analizira i raspravlja o rezultatima mjerenja i donosi zaključke koristeći se različitim izvorima.</p>
D.2	Uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih modelima, tablicama, formulama i grafovima	<p>-Interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p> <p>-Analizira numerički, formulama i grafički prikazane rezultate istraživanja</p> <p>-Diskutira rezultate i donosi zaključke na temelju mjerenja.</p>	<p>Koristi se različitim crtežima te iz grafičkoga prikaza, shema i tablica ispravno očitava podatke</p>	<p>Brojčane podatke prikazuje crtežima, tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinatne osi te ih međusobno uspoređuje.</p>	<p>Međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih rezultata</p> <p>Uz pomoć nastavnika interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p>	<p>Analizira zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima.</p> <p>Samostalno Interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p>



D.3 .	Primjenjuje vještine zajedničkog rada	<p>Raspravlja s drugima o dobivenim podacima te donose zajedničko rješenje.</p> <p>Razvija kritički odnos prema vlastitom radu i sposobnost uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada</p>	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih i uz pomoć nastavnika ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje.	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje.	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje te drugima sugerira ispravke	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje. Kroz diskusiju uočava i svoje i tuđe greške te poučava druge učenike i pomaže im usvojiti kritički pogled na istraživačke rezultate.
-------	---------------------------------------	--	--	---	---	--



## E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA

Fakultativni predmet Mikroračunala u fizici sintetizira praktične vještine i stručna znanja fizikalnih, kemijskih i bioloških znanosti i korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT). Budući da konceptualno povezuje prirodoslovno s tehničkim i informatičkim područjem kurikuluma u laboratorijskom i eksperimentalnom istraživanju prirodnih fenomena, predmet Mikroračunala u fizici pridonosi razvoju svih sklopova generičkih kompetencija: oblici mišljenja, oblici rada i korištenje alata te osobni i socijalni razvoj. Ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda u ovom predmetu ostvaruje se povezano s drugim obveznim i fakultativnim predmetima, čime predmet Mikroračunala u fizici doprinosi i ostvarivanju očekivanja međupredmetnih tema. Predmet Mikroračunala u fizici pretpostavlja korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije čime pridonosi razvoju digitalne pismenosti.

Predmet Mikroračunala u fizici, zajedno s predmetima Fizika, Kemija, Informatika i Biologija osposobljava učenike za korištenje prirodoslovnih znanja, prepoznavanje prirodoslovnih pitanja i donošenje zaključaka temeljenih na dokazima.

Razvijanjem svijesti o mogućnostima modernih tehnologija te njihovoj ulozi u analizi fizikalnih čimbenika u sklopu koncepta Održivosti predmet Mikroračunala u fizici pridonosi ostvarivanju očekivanja međupredmetne teme Održivi razvoj. Spoznajama o tome kako prikupljati, odabirati, organizirati, prezentirati te efikasno koristiti informacije o prirodnim fenomenima, predmet Mikroračunala u fizici pridonosi ostvarivanju očekivanja međupredmetne teme Učiti kako učiti.

Osim s obveznim nastavnim predmetima, područjima kurikuluma i međupredmetnim temama, predmet Mikroračunala u fizici ostvaruje povezanost s drugim fakultativnim predmetima u školi.



## F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA

Glavna načela u učenju i poučavanju predmeta Mikroračunala u fizici usmjerena su razvoju učenika, kao aktivnog dionika u procesu učenja, prema osviještenoj i odgovornoj mladoj osobi koja će postati budući odgovoran građanin s razvijenim prirodnoznanstvenim načinom razmišljanja, rješavanja problema, sposobnostima efikasnog rada u timu i samostalnosti. Pred učenika se postavljaju očekivanja prilagođena dobi i njegovim kognitivnim mogućnostima.

### Iskustva učenja

U procesu učenja i poučavanja predmeta Mikroračunala u fizici učenik razvija istraživački pristup proučavanju života i tehnologije te činitelja koji utječu na njegovo preživljavanje i opstanak. U cilju razumijevanja prirodnih fenomena omogućava se i sustavno provođenje istraživanja u potpuno kreativnom i inovativnom okruženju primjenom fizikalnih metoda istraživanja.

Učenje i poučavanje predmeta Mikroračunala u fizici organizirano je u kontekstu aktivnog učenja, čime se želi produbiti stečena znanja i vještine Fizike te unaprijediti komunikacijske i socijalne kompetencije. Učeniku će osim inovativnog znanstveno-istraživačkog radnog okruženja na raspolaganju biti i različiti popratni materijali. Aktivno učenje dodatno će biti poboljšano primjenom načela slobodnoga izbora organizacijskih oblika rada, strategija učenja i izbora sadržaja učenja, što će rezultirati većom motivacijom i višom razinom usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

### Uloga nastavnika

U organizaciji učenja i poučavanja učitelj je medijator i voditelj procesa učenja te suradnika i mentora. Ovakva uloga učitelja implicira veću kreativnost u planiranju poučavanja te primjenu odgovarajućih strategija poučavanja kojima se vodi učenika u procesu aktivnog učenja, a s ciljem ostvarivanja visoke razine usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Važna uloga učitelja je i praćenje i vrednovanje. Učitelj treba pružiti potpunu i pravodobnu informaciju o uspješnosti učenja i napretku učenika s ciljem njegova usmjeravanja u tom procesu, poticati i ohrabrivati učenike kako bi se povećalo samopoštovanje i uspješnost kao važni preduvjeti individualnoga napretka. Radi



ostvarivanja potencijala svakog učenika individualizacija poučavanja izuzetno je važna jer učenici odgojno-obrazovne ishode svladavaju različitim tempom, imaju različite mogućnosti, interese i sposobnosti te razine predznanja.

U nastavi predmeta Mikroročunala u fizici se otvara posebna prilika za učitelje ne samo u ostvarivanju kontakata i komunikaciji s darovitim/motiviranim učenicima, već i da kroz fakultativnu nastavu ostvari zajedno s njima jednu potpuno novu dimenziju istraživačke i kreativne nastave pri čemu će u prvom planu biti rješavanje problema i istraživanje prirodnih fenomena što nastavniku može stvoriti dodatnu dimenziju ispunjenosti i zadovoljstva.

### Okruženje i vrijeme učenja

Okruženje u kojemu se predmet Mikroročunala u fizici poučava i uči je laboratorij fizike u kojem radno ozračje treba biti inspirirajuće, kreativno, ugodno i poticajno. Obzirom da je temeljni objekt istraživanja fizikalni koncepti kroz mikroelektroniku, laboratorij predstavlja idealno okruženje za učenje i poučavanje, a dio učenja i poučavanja će se odvijati na terenu, izvan učionice gdje će mjeriti različite parametre u okolišu.

Terenski rad oblik je iskustvenog učenja u kojem se učenik susreće s izvornom stvarnošću. Učeci na terenu, učenik povezuje teorijska znanja s vlastitim iskustvom čime se povećava njegov interes, ali i razvija vještina promatranja neposrednog okoliša te uočavanje uzročno-posljedičnih veza i odnosa koji se u njemu događaju. Vrijednost terenskoga rada povećava se ako se provodi interdisciplinarno, jer potiče međupredmetno povezivanje i omogućava sveobuhvatan doživljaj i razumijevanje života.

Sadržaj predmeta Mikroročunala u fizici se uči i poučava u 2. i 3. razredu srednje škole po 35 sati godišnje pri čemu je omogućena vertikala u obrazovanju između susjednih razreda. Određivanje vremena potrebnog za realizaciju pojedinih ishoda planira se izvedbenim kurikulumom, dio je autonomije svakog učitelja i ovisi o potencijalu razrednog odjela kao cjeline te o interesima, sposobnostima i vještinama učenika. Tjedna i godišnja dinamika realizacije pojedinih ishoda određuje se kurikulumom škole.



## Materijali i resursi za učenje

U učenju fakultativnog predmeta Mikroračunala u fizici koriste se radni materijali koje učenicima priprema i izrađuje učitelj te različiti laboratorijski, analogni i digitalni materijali i izvori za učenje koji pridonose uspješnijem ostvarenju ishoda i potiču znatiželju. Tijekom procesa učenja i poučavanja učenik će dio materijala i izvora izrađivati i pronalaziti samostalno. Vizualizacija i interpretacija mjerenih rezultata ostvaruje se korištenjem programske aplikacije za analizu signala koja učeniku omogućava lakše uočavanje obrazaca, trendova i problema. Osim primarnog rada i učenja u digitalnom informatičkom okružju usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda također se ostvaruje korištenjem različitih vrsta metoda snimanja i reprodukcije signala, uređaja, grafičkih i slikovnih materijala, udžbeničke i ostale literature te brojnih sadržaja i alata u elektroničkom obliku.

## Grupiranje učenika

Obzirom da će se predmet Mikroračunala u fizici u gimnazijskom programu izvoditi kao fakultativni predmet učenik će se na početku provedbe samostalno i svojevlasno opredijeliti za pohađanje predmetne nastave. U učenju i poučavanju predmeta veliki naglasak će biti na aktivnijem i samostalnijem participiranju učenika u procesu učenja novih sadržaja, a predavačka nastava bit će svedena na minimum. Učeniku će na početku nastavne godine biti dodijeljena istraživačka tema vezana uz određeni problem, istraživanje će se provoditi samostalno, a dio istraživačkog procesa uključivat će timski rad.

Poučavanje predmeta Mikroračunala u fizici treba omogućiti suradničko učenje koje razvija mnoga znanja i vještine potrebne za uspješno buduće uključivanje u svijet rada. U suradnji s drugim učenicima pojedinci razvijaju sposobnost rješavanja problema, logičkoga zaključivanja, kreativno i kritičko mišljenje, a pruža im se mogućnost promatranja situacije iz tuđe perspektive. Ovaj predmet će upisivati minimalno 12 a maksimalno 30 učenika.



## G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETU

Vrednovanja odgojno-obrazovnih ishoda, ocjenjivanje i izvješćivanje detaljno je opisano u aktima kojima se regulira srednjoškolski odgoj i obrazovanje u Republici Hrvatskoj, a u ovom se poglavlju navode specifičnosti za fakultativni predmet Mikroročunala u fizici.

Tri su osnova pristupa vrednovanju: vrednovanje naučenoga, vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje.

### Vrednovanje kao učenje

Vrednovanje kao učenje doprinosu razvoju kompetencije učiti kako učiti. Implicira da je proces vrednovanja zapravo integriran u sam proces učenja, pri čemu vrednovanje postaje prilika za učenje, za samoanalizu i samovrednovanje. Metode i tehnike u ovom pristupu vrednovanju su razgovori s učenicima, refleksije o učenju (naročito nakon provedenoga istraživanja).

### Vrednovanje za učenje

Vrednovanje za učenje služi unaprjeđivanju i planiranju budućega učenja i poučavanja. Učitelj se može koristiti ciljanim pitanjima tijekom nastave radi provjere razumijevanja učenika, opažanjima ponašanja tijekom individualnoga, rada u parovima i u skupinama, vođenjem skupnih rasprava, predstavljanjem učeničkih radova te konzultacijama s učenikom tijekom istraživačkog rada što izravno proizlazi iz ranije navedenog izvješća znanstvenog istraživanja. Pravodobno informiranje učenika o njihovom napredovanju kao i davanje smjernica za planiranje učenja temeljna su načela ovoga pristupa.





## Vrednovanje naučenoga

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, razvoja vještina i stavova na kraju određenoga obrazovnog razdoblja u odnosu na kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode, njihovu razradu i razine usvojenosti. Rezultira ocjenom, a elementi vrednovanja u fakultativnom predmetu Mikroročunala u fizici su:

- usvojenost znanja,
- znanstveno istraživanje i
- informacijska i digitalna pismenost.

Element **usvojenost znanja** obuhvaća činjenično znanje, razumijevanje koncepata i analiziranje. Činjenično znanje je temelj za razumijevanje predmetnih sadržaja, no težište treba staviti na konceptualno i proceduralno znanje koje će omogućiti primjenu znanja u novim situacijama i kreativno rješavanje problema. Usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda u ovom elementu provjerava se usmenim ispitivanjem, pisanim provjerama i vrednovanjem učeničkog pismenog istraživačkog izvješća. Usmeno ispitivanje provodi se kontinuirano tijekom nastavne godine.

Element **znanstveno istraživanje** odnosi se na istraživanje koje učenik zajedno s predmetnim učiteljem definira, postavi i dogovori na početku nastavne godine, a vezano je za određeni fizikalni problem kojeg učenik zajedno s učiteljem identificira i odabire. Ovaj element vrednovanja izvodi se uglavnom u laboratorijskom okružju i programskoj aplikaciji za analizu signala, no dio mjerenja provodi se na terenu. Kod vrednovanja istraživanja posebna pozornost usmjerena je sljedećim segmentima: postavljanju (identificiranju) problema, rješavanju istog (analiza) te, završnoj fazi, donošenju odluke odnosno predlaganju adekvatnog modela rješenja. U tom kontekstu vrednuju se elementi učenikova opažanja, postavljanja pitanja, planiranja istraživanja, zaključivanja, komuniciranja rezultata i postupka istraživanja te vještine reflektiranja o provedenom istraživanju.

Netom nakon postavljanja istraživanja učenik će kreirati vlastiti pismeni znanstveni izvještaj koji uključuje uvod, opis metodologije, rezultate i analizu (uz samostalno oblikovanje odgovarajućih tablica i grafičkih elemenata), raspravu i zaključak. Učenicima izvješća omogućuju kritički osvrt na vlastiti rad i samoprocjenu kao važne postupke u cjeloživotnom učenju i planiranju sljedećih koraka u učenju. Pisanje



izvješća učenicima omogućuje razvijanje i metakognitivnog znanja, procjenu širine i dubine vlastita znanja te uvid u prednosti i nedostatke pri obavljanju određenih zadataka. Nužno je da učitelj na početku nastavne godine, u konzultaciji s učenikom, odredi okvirni sadržaj tog izvješća te elemente i indikatore koje će primjenjivati pri procjeni kvalitete radova.

U elementu **informacijska i digitalna** pismenost vrednuju se vještine korištenja programske aplikacije, IKT alata kao i učenikova samostalnost i promišljenost pri uporabi navedenih tehnologija. U ovom elementu posebno će se vrednovati upravljanje izmjerenim podacima (strategija pretraživanja i prikupljanja, bilježenja, vrednovanja, kategoriziranja, interpretiranja te odabira adekvatnih vizualizacijskih metoda prikaza mjerenih podataka).

### Zaključna (pr)ocjena

Zaključna (pr)ocjena proizlazi iz sva tri jednakovrijedna elementa vrednovanja naučenoga. Određuje se na temelju usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda, uz uvažavanje pokazatelja o učenikovu učenju i napredovanju koje treba kontinuirano bilježiti i obrazlagati baš kao i brojčane ocjene. Uz zaključnu ocjenu u predmetu učitelj

daje procjenu razvijenosti generičkih kompetencija: odgovornost, samostalnost i samoinicijativnost te komunikacija i suradnja. Elemente, stupnjeve i način procjene razvijenosti navedenih generičkih kompetencija formulira učitelj autonomno i/ili u dogovoru s učenicima na početku nastavne godine.

*Izrada ovog „Fakultativnog predmeta: Mikroročunala u fizici“ financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenim iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora.*