

EKSPERIMENTALNA FIZIKA

3. i 4. RAZRED

Kurikulum za predmet
Eksperimentalna fizika
3. i 4. razred opće gimnazije

Kurikulum je izrađen u sklopu projekta "Heureka - spoznajom do uspjeha" kojeg je financirala Europska unija.

Ivanec, lipanj 2016.



Projekt "HEUREKA – spoznajom do uspjeha"
Operativni program Razvoj ljudskih potencijala
2007. – 2013.

Nositelj projekta SREDNJA ŠKOLA IVANEC
Ravnateljica: mr.sc. Lidija Kozina dipl.oec
Eugena Kumičića 7, 42 240 Ivanec
Telefon: 042 782 344
Faks: 042 781 512
E-mail: info@ss-ivanec.hr
Web: <http://www.ss-ivanec.hr/>

Partner na projektu SREDNJA ŠKOLA MATE BLAŽINE LABIN
Ravnatelj: Čedomir Ružić, prof.
Rudarska 4, 52 220 Labin
Telefon: 052 856 277
Faks: 052 855 329
E-mail: ssmb@ss-mblazine-labin.skole.hr
Web: <http://www.ssmb.hr>

Posredničko tijelo razine 1 MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I SPORTA
Ulica Donje Svetice 38, 10000 Zagreb
E-mail: esf@mzos.hr
Web: <http://public.mzos.hr>

Posredničko tijelo razine 2 AGENCIJA ZA ODGOJ I STRUKOVNO OBRAZOVANJE I
OBRAZOVANJE ODRASLIH,
Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima
Radnička cesta 37b, 10000 Zagreb
E-mail: defco@asoo.hr
Web: <http://www.asoo.hr/defco>

Koordinator procesa INFOPROCES D.O.O.
Horvaćanska 53, 10 000 Zagreb
Telefon/Fax: 014550-213/231
E-mail: infoproces@infoproces.hr
Web: www.infoproces.hr

Za više informacija o EU fondovima u RH:
www.mrrfeu.hr
www.strukturnifondovi.hr

"Sadržaj emitiranog materijala isključiva je odgovornost Srednje škole Ivanec".



Izdavač: Srednja škola Ivanec
Eugena Kumičića 7
42 240 Ivanec

Za izdavača: mr.sc. Lidija Kozina, dipl. oec.

Suradnici za HKO metodologiju: mr. sc. Zrinka Pongrac Štimac
Božica Bukovski Supanc, dipl. oec.

Autori: dr.sc. Gorjana Jerbić-Zorc, doc.dr.sc. Mihael Makek, Marta Bregović Flegar, Nedeljko Mandić, Božica Bukovski Supanc, mr.sc. Lidija Kozina

Lektura: Sanja Miloloža, prof.

Dizajn logotipa projekta: Srednja škola Ivanec

Podatak o izdanju: 1. izdanje

Mjesto i godina izdavanja: Ivanec, 2016.

Ova publikacija rezultat je projekta "HEUREKA – spoznajom do uspjeha" što ga je kao nositelj projekta Srednja škola Ivanec, zajedno s partnerom na projektu Srednjom školom "Mate Blažina" Labin, provela u Ivancu i Labinu od 23.10.2015. do 22.10.2016. godine.

Projekt je financirala Europska unija u 100 %-om iznosu iz Europskog socijalnog fonda kroz Operativni program "Razvoj ljudskih potencijala 2007. - 2013.", poziv na dostavu projektnih prijedloga HR.3.1.20 Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na srednjoškolskoj razini.

Ugovor broj: HR.3.1.20-0032

Vrijednost projekta: 1.338.338,39 HRK

Sadržaj ove publikacije i emitiranog materijala isključiva je odgovornost Srednje škole Ivanec.

Ova publikacija dostupna je na hrvatskome jeziku u elektroničkoj formi na mrežnoj stranici:

<http://www.ss-ivanec.hr/>

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje, bez obzira jesu li u tekstu upotrijebljeni u muškome ili ženskomu rodu, odnose se na jednak način na osobe muškoga spola i osobe ženskoga spola.

Sva prava pridržana. Niti jedan dio ove publikacije ne smije biti objavljen ili pretiskan bez prethodne suglasnosti nakladnika i vlasnika autorskih prava.

Sadržaj

| | | |
|----------|--|----|
| 1. | UVOD | 9 |
| 2. | METODOLOGIJA I STRUKTURA KURIKULUMA | 10 |
| 2.1. | Polazna osnova za izradu Kurikuluma | 10 |
| 2.1.1. | Projektna dokumentacija projekta “HEUREKA – spoznajom do uspjeha” | 10 |
| 2.1.2. | Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru i pripadajući instrumentarij | 10 |
| 2.2. | Postupak izrade Kurikuluma | 12 |
| 3. | OPIS PREDMETA – VIZIJA, VRIJEDNOSTI, SVRHA, CILJ, NAČELA | 14 |
| 3.1. | Vizija prema Okviru nacionalnog kurikuluma | 15 |
| 3.2. | Svrha, vrijednosti, ciljevi i načela gimnazijskoga obrazovanja | 16 |
| 3.2.1. | Svrha gimnazijskoga obrazovanja | 16 |
| 3.2.2. | Vrijednosti gimnazijskoga obrazovanja | 16 |
| 3.2.3. | Ciljevi gimnazijskoga obrazovanja | 16 |
| 3.2.4. | Načela gimnazijskoga obrazovanja | 17 |
| 3.2.4.1. | Načela organizacije odgojno-obrazovnog procesa | 17 |
| 3.2.4.2. | Načela učenja i poučavanja | 17 |
| 3.2.4.3. | Načela vrednovanja | 17 |
| 4. | CILJEVI | 18 |
| 4.1. | Opći cilj | 18 |
| 4.2. | Posebni ciljevi | 18 |
| 5. | TEME (KURIKULUMSKA PODRUČJA) | 19 |
| 6. | SKUPOVI ISHODA UČENJA | 22 |
| 7. | AKTIVNOSTI UČENJA I POUČAVANJA | 25 |
| 7.1. | Načela nastave usmjerene na učenika | 25 |
| 7.2. | Načela planiranja i organizacije nastave usmjerene na učenika u Kurikulumu Eksperimentalne fizike | 27 |
| 8. | VREDNOVANJE | 28 |
| 8.1. | Vrednovanje ustanove | 28 |
| 8.2. | Vrednovanje Kurikuluma | 29 |
| 9. | PRIRUČNIK NOVIH NASTAVNIH SADRŽAJA | 31 |
| 10. | LITERATURA ZA UČENIKE I NASTAVNIKE | 32 |

1. Uvod

Za intelektualni razvoj učenika posebno su važne prirodne znanosti. Nastavni sadržaji iz prirodoslovlja, matematike i informatike stoje u uzročno-posljedičnoj vezi s pojavama i svakodnevnim iskustvima učenika. Osnovno razumijevanje prirodoslovlja neophodna je vještina svakog pojedinca, a informacijsko-komunikacijska tehnologija danas je osnovni preduvjet uspješnoga učenja.

Iz navedenoga proistječe potreba za nastavom iz prirodoslovlja, matematike i informatike koja stimulira razvoj sposobnosti mišljenja i zaključivanja rabeći nove načine učenja i integraciju nastavnih sadržaja sa stvarnim životom. Time se osigurava razvoj učenika u području spoznajnih procesa i razvoj učenika kao cjelovite osobe.

Trenutno gimnazijsko obrazovanje u Republici Hrvatskoj ne osigurava učenicima kompetencije koje su nužne za sudjelovanje u nastavku obrazovanja, uspješno učenje i osobni razvoj. Nastava je uglavnom tradicionalna – poučava se većinom frontalnim oblikom rada. Učenici najčešće pasivno primaju informacije, a u takvoj nastavi učenik ne može biti subjekt odgojno-obrazovnoga procesa. Klasično školovanje prati i primjetan nedostatak praktičnoga i eksperimentalnoga rada što ukazuje na nedovoljno razvijene kompetencije učenika nakon završetka školovanja. Poteškoće su takve nastave što se ne razvija učenička samostalnost i kreativnost, stoga učenici nisu u mogućnosti slobodno iznositi mišljenje te ne stječu znanja, vještine i stavove potrebne za intelektualni razvoj u skladu s deklarativno postavljenim ciljevima obrazovanja.

Projektom HEUREKA – spoznajom do uspjeha omogućeno je uvođenje suvremenih i inovativnih fakultativnih predmeta iz prirodoslovlja, matematike i informatike u gimnazijsko obrazovanje, te su osigurani materijalni i kadrovski uvjeti za njihovo izvođenje u Srednjoj školi Ivanec i Srednjoj školi Mate Blažine Labin, a sve s ciljem kako bi se učenicima osiguralo stjecanje znanja i vještina, podižući tako njihov interes za nastavak obrazovanja i relevantnost njihovih kompetencija.

Budući da je obrazovanje ključno za cjelovit doprinos cjeloživotnomu učenju, ovim se projektom u gimnazijsko obrazovanje uvode suvremeni i inovativni procesi, aktivnosti, metode i sadržaji iz prirodoslovlja, matematike i informatike te se unapređuju kompetencije nastavnika u metodama i načinima poučavanja te u specifičnim znanjima potrebnim za izvođenje novokreiranih predmeta fakultativne nastave.

U nastavu novih fakultativnih predmeta uvode se interaktivne nastavne metode vezane uz istraživanje, analiziranje i zaključivanje, kojima se rješavaju problemi, stječe i razvija znanje, vještine i vrijednosti. Time učenik postaje aktivan subjekt procesa učenja jer samostalno sudjeluje, zaključuje i analizira u suradnji s drugim učenicima, razvija kritičko mišljenje, izgrađuje svoju ličnost i stječe nova znanja. Tako stečena znanja trajnija su i primjenjivija od znanja stečenih klasičnim načinom poučavanja; ona se mogu dalje unapređivati te pobuđuju radoznalost i motiviranost za daljnji nastavak obrazovanja na srodnim fakultetima.

2. Metodologija i struktura kurikuluma

2.1. POLAZNA OSNOVA ZA IZRADU KURIKULUMA

- projektna dokumentacija projekta “HEUREKA – spoznajom do uspjeha” koju je izradila Srednja škola Ivanec
- Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru s pripadajućim instrumentarijem relevantnim za izradu skupa ishoda učenja i kurikuluma
- Strategija obrazovanja znanosti i tehnologije, 2014.
- Prijedlog Nacionalnog kurikuluma za gimnazijsko obrazovanje

2.1.1. PROJEKTNA DOKUMENTACIJA PROJEKTA “HEUREKA – SPOZNAJOM DO USPJEHA”

Projektну dokumentaciju izradila je Srednja škola Ivanec. Njome je određen glavni cilj i specifični ciljevi projekta, a koji posljedično utječu i na sam Kurikulum. Ciljevi projekta opisani su u uvodu ovoga dokumenta.

2.1.2. ZAKON O HRVATSKOM KVALIFIKACIJSKOM OKVIRU I PRIPADAJUĆI INSTRUMENTARIJ

Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru donio je Hrvatski sabor na sjednici 8. veljače 2013. godine. U skladu sa Zakonom izdvajaju se sljedeća načela i ciljevi HKO-a:

- osiguravanje uvjeta za kvalitetno obrazovanje i učenje u skladu s potrebama osobnog, društvenog i gospodarskog razvoja, socijalne uključenosti, te ukidanja svih oblika diskriminacije
- razvijanje osobne i društvene odgovornosti i primjena demokratskih načela u poštivanju temeljnih sloboda i prava te ljudskog dostojanstva
- jačanje uloge ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje
- razvijanje kvalifikacija na osnovama jasno definiranih ishoda učenja
- razumijevanje različitih kvalifikacija i ishoda učenja te njihovih međudnosa
- osiguravanje uvjeta za jednaku dostupnost obrazovanju tijekom cijelog života, za višesmjernu horizontalnu i vertikalnu prohodnost, stjecanje i priznavanje kvalifikacija

- osiguravanje gospodarskog rasta temeljenog na znanstveno-tehnološkom razvoju
- jačanje konkurentnosti hrvatskoga gospodarstva koja se temelji na ljudskim potencijalima
- postizanje zapošljivosti, pojedinačne i gospodarske konkurentnosti te usklađenoga društvenog razvoja temeljenoga na obrazovanju
- uspostavljanje koordiniranog sustava osiguravanja kvalitete postojećih i novih kvalifikacija
- izgradnja sustava priznavanja i vrednovanja neformalnoga i informalnog učenja
- uspostavljanje i održiv razvoj partnerstva između nositelja i dionika kvalifikacijskog sustava
- jednostavnost prepoznavanja i priznavanja inozemnih kvalifikacija u Republici Hrvatskoj i hrvatskih kvalifikacija u inozemstvu
- sudjelovanje u procesu europskih integracija uz uvažavanje odrednica koje daju EQF i QF-EHEA, smjernica Europske unije i međunarodnih propisa
- očuvanje pozitivnog naslijeđa hrvatske obrazovne tradicije
- unapređenje i promoviranje obrazovanja u Republici Hrvatskoj.

Projekt se temelji na nekoliko načela koje definira Zakon, a posebice na sljedećim načelima:

- osiguravanje uvjeta za kvalitetno obrazovanje i učenje;
- jačanje ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje;
- jačanje konkurentnosti hrvatskoga gospodarstva koja se temelji na ljudskim potencijalima;
- osiguravanje gospodarskog rasta temeljenog na znanstveno-tehnološkom razvoju;

- uspostavljanje i održiv razvoj partnerstva između nositelja i dionika kvalifikacijskog sustava.

Provedbom projekta ojačali su materijalni i kadrovski uvjeti nositelja i partnera na projektu, odnosno osigurali su se uvjeti za kvalitetno obrazovanje i učenje. Uvođenjem suvremenih nastavnih metoda, u nastavu kao i sredstava rada, poticat će se cjelovit osobni razvoj i razvoj svih potencijala nužnih za ispunjen osobni život i aktivno sudjelovanje u društvu¹, a time i na pojedinačnu i gospodarsku konkurentnost te na jačanje konkurentnosti hrvatskog gospodarstva koja se temelji na ljudskim potencijalima.

U nastavku teksta često se upotrebljavaju pojmovi: ishodi učenja, skupovi ishoda učenja, kompetencije i kvalifikacije. Ovdje donosimo pojašnjenje navedenih pojmova, tj. definicije koje su utvrđene Zakonom.

Ishodi učenja (engl. Learning Outcomes) jesu kompetencije koje je osoba stekla učenjem i dokazala nakon postupka učenja. Ishodi učenja definiraju se kao znanja, spoznajne vještine, psihomotoričke vještine, socijalne vještine, te pripadajuća samostalnost i odgovornost.

Skup ishoda učenja (engl. Unit of Learning Outcomes) jest najmanji cjelovit skup povezanih ishoda učenja iste razine, obujma i profila.

Kompetencije (engl. Competences) jesu znanja i vještine te pripadajuća samostalnost i odgovornost.

Kvalifikacija (engl. Qualification) jest naziv za objedinjene skupove ishoda učenja određenih razina, obujma, profila, vrste i kvalitete. Dokazuje se svjedodžbom, diplomom ili drugom javnom ispravom koju izdaje ovlaštena pravna osoba.

Ministar znanosti, obrazovanja i sporta uz suglasnost ministra rada i mirovinskoga sustava, ministra gospodarstva, ministra poduzetništva i obrta te ministra regionalnoga razvoja i fondova Europske unije donio je Pravilnik o Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira koji je objavljen u Narodnim novinama, broj 62/2014., 22. svibnja 2014. godine.

Ovim provedbenim aktom Zakona o HKO-u (NN 22/13) uređuje se sadržaj i način vođenja Registra Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira, podnošenje zahtjeva za upis u Registar, sadržaj i oblik obrazaca za podnošenje zahtjeva, vrednovanje zahtjeva za upis, postupci upisa u Registar, nazivi sektora, nazivi sektorskih vijeća, način odabira i kriteriji za odabir članova sektorskih vijeća, opis poslova sektorskih vijeća te unutarnji i vanjski sustav osiguravanja kvalitete.

Prema Pravilniku o registru HKO-a skup ishoda učenja sadrži sljedeće elemente:

- šifru skupa ishoda učenja
- šifru standarda kvalifikacije kojemu skup ishoda učenja pripada

- naziv skupa ishoda učenja
- razinu koju skup ishoda učenja ima u HKO-u
- prijedlog obujma skupa ishoda učenja
- popis ishoda učenja
- uvjete za pristupanje stjecanju skupa ishoda učenja
- materijalne i kadrovske uvjete potrebne za stjecanje skupa ishoda učenja
- materijalne i kadrovske uvjete potrebne za vrednovanje skupa ishoda učenja
- postupak i primjere vrednovanja svih ishoda učenja unutar predloženog skupa ishoda učenja.

Članak 5. Zakona o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru navodi da se za svaku kvalifikaciju i skup ishoda učenja određuje obujam, odnosno prosječno ukupno utrošeno vrijeme potrebno za stjecanje te kvalifikacije, odnosno tog ishoda učenja.

Prosječno ukupno utrošeno vrijeme iskazuje se ECTS bodovima (Europski sustav prijenosa i prikupljanja bodova u visokom obrazovanju), ECVET bodovima (Europski sustav bodova u strukovnom obrazovanju) i HROO bodovima u općem obrazovanju i u općeobrazovnim sadržajima strukovnih kvalifikacija (Hrvatski sustav bodova u općem obrazovanju). Bitno je naglasiti da prosječno ukupno utrošeno vrijeme potrebno za stjecanje ishoda učenja (vrijeme potrebno da osoba prosječnih sposobnosti stekne ishod učenja) obuhvaća tri kategorije, i to: vrijeme provedeno s nastavnikom, vrijeme za samostalan rad te vrijeme potrebno za vrednovanje ishoda učenja. Budući da su gimnazije u sustavu općega obrazovanja, za njih je predviđeno izricanje obujma skupova ishoda učenja s pomoću HROO bodova.

Zakonom o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru definirane su i opisnice razina, a u HKO-u se uspostavlja osam razina skupova ishoda učenja čije opisnice predstavljaju minimalne uvjete za smještanje skupova ishoda učenja na pripadajuće razine HKO-a.

Budući da je riječ o Kurikulumu za predmet *Ekperimentalna fizika* koji se predaje unutar srednjoškolskog gimnazijskog obrazovanja koji u HKO-u ima razinu 4, izdvajamo opisnice 4. razine, na kojoj je izrađen Kurikulum *Ekperimentalne fizike*.

¹ Preuzeto iz Prijedloga Nacionalnog kurikuluma za gimnazijsko obrazovanje

| | | |
|---------------------|-----------------------|---|
| ZNANJE | | Analiziranje širokog spektra činjenica, pojmova, postupaka, načela i teorija, vrednovanje unutar područja rada i/ili učenja |
| VJEŠTINE | Spoznajne | Jednostavni apstraktni misaoni procesi analize dostupnih činjenica, pojmova i postupaka za izradu rješenja složenih zadataka unutar područja rada i/ili učenja u promjenjivim uvjetima. |
| | Psihomotoričke | Izvođenje složenih radnji te primjena složenih metoda, instrumenata, alata i materijala (u izvršenju skupa specifičnih zadataka) u promjenjivim uvjetima. |
| | Socijalne | Primjena složene komunikacije u interakciji s pojedincima i mogućnost suradnje u skupini u promjenjivim socijalnim situacijama. |
| SAMOSTALNOST | | Izvršenje složenih zadataka i prilagođavanje vlastitog ponašanja unutar zadanih smjernica u promjenjivim uvjetima. |
| ODGOVORNOST | | Preuzimanje odgovornosti za vrednovanje i unapređenje aktivnosti u promjenjivim uvjetima. |

Primjeri razrade opisnica skupova ishoda učenja u području eksperimentalne fizike za njihovo smještanje na 4. razinu HKO-a.

Znanje – analiziranje širokog spektra činjenica, pojmova, postupaka, načela i teorija te njihovo vrednovanje unutar područja fizike. Fizika obuhvaća iznimno širok skup spoznaja o prirodi i njezinim zakonitostima, koje opisuje koristeći se različitim mjerljivim fizičkim veličinama i njihovim međuovisnostima.²

Spoznajne vještine – analiziranje postupaka tijekom izvođenja eksperimentalnih mjerenja, obrade i fizikalne interpretacije dobivenih podataka. Pronalaženje načina mjerenja s obzirom na raspoloživu opremu i mjerne instrumente.

Psihomotoričke vještine – izvršenje specifičnoga skupa zadataka u promjenjivim uvjetima očituju se u vještini

primjene eksperimentalnih metoda i tehnika, uporabi mjernih instrumenta, uređaja, materijala i programima. Korištenje programima odnosi se na alate za grafički prikaz i statističku obradu rezultata mjerenja.

Socijalne vještine – primjena složene komunikacije u interakciji s pojedincima i mogućnost suradnje u skupini u promjenjivim socijalnim situacijama pri izvođenju pojedinih vježba odnosno eksperimentalnih mjerenja u paru ili manjoj grupi, ili sudjelovanja u raspravi na satovima analize i prezentacije izvedenih vježba.

Samostalnost – izvršenje složenih zadataka i prilagođavanje vlastitog ponašanja unutar zadanih smjernica u promjenjivim uvjetima. Navedeno se očituje u samostalnome izvođenju eksperimentalnih mjerenja (samostalno slaganje eksperimentalnoga postava i samostalno korištenje mjernim instrumentima).

2.2. POSTUPAK IZRADE KURIKULUMA

Slijedom navedenih parametara unutar opisnica 4. razine poduzeti su odgovarajući koraci kako bismo odgovorili na pitanja:

1. Što u okviru predmeta *Eksperimentalna fizika unutar gimnazijskog obrazovanja* učenici trebaju znati? Koje vještine usvojiti te kakvu pripadajuću samostalnost i odgovornost iskazivati prilikom obavljanja poslova iz te domene? Odgovorom na ta pitanja određene su kompetencije koje će učenici stjecati učenjem i dokazivati nakon postupka učenja – ishodi učenja.
2. Koliko vremena trebaju učenici utrošiti za stjecanje tih ishoda učenja, što uključuje rad s nastavnikom, samostalni rad i vrijeme potrebno za vrednovanje?
3. Kojim će aktivnostima učenja i poučavanja učenici steći skupove ishoda učenja? Time su određeni učinkoviti didaktičko-metodički postupci, tj. navedene metode i oblici rada koji u središte cijeloga postupka stavljaju učenika. Naglasak je projekta na stjecanju i razvijanju eksperimentalnih vještina, što je i vidljivo iz ishoda učenja kao i načina vrednovanja

² Preuzeto iz Prijedloga Nacionalnog kurikuluma nastavnog predmeta Fizika

ishoda učenja, odnosno u Vježbama koje su predviđene kurikulumskim temama.

4. *Kojim će postupkom/postupcima vrednovanja, u kojim uvjetima te po kojim kriterijima i standardima učenik dokazivati stečene kompetencije?* Postupak vrednovanja izjednačen je s postupkom, tj. načinom učenja i poučavanja. Vrednovanje se ne može odvijati drukčije nego što je tekao i postupak učenja. Vrednovanje se provodi kontinuirano praćenjem učenikova rada tijekom izvođenja mjerenja (vježbi). Za kriterije vrednovanja uvode se novi elementi te se vrednuju eksperimentalne vještine, grafički prikaz i statistička obrada rezultata mjerenja. Posebna se pažnja pridaje satovima analize dobivenih rezultata, odnosno donošenju zaključaka na temelju dobivenih podataka. Preporučuje se tijekom realizacije programa izdvojiti (ovisno o broju učenika koji slušaju program) najmanje 8 školskih sati (4 blok-sata) za analizu dobivenih rezultata i njihovih implikacija postavljanjem konceptualnih pitanja. Vrednuje se donošenje zaključaka na temelju podataka dobivenih mjerenjem, sustavnost i potpunost u sastavljanju pisanoga izvješća.
5. *Kakve kadrovske i materijalne uvjete valja ostvariti za optimalan uspjeh u učenju i poučavanju pojedinoga skupa ishoda učenja i Kurikuluma u cjelini?* Definiranjem toga dijela ostvaruju se temeljne pretpostavke za provođenje obrazovanja jer se radi o vođenome procesu te su kadrovske uvjeti od velike važnosti. Kako bi škole bile u mogućnosti provoditi nastavu prema određenim ishodima, bilo je nužno obrazovati profesore fizike za uporabu programskih paketa (Excel, Geogebra) za grafički prikaz i statističku obradu rezultata mjerenja, kao i za primjenu suvremenih nastavnih metoda učenja i poučavanja. Kako se ni jedna promjena u procesu učenja ne može dogoditi bez prateće promjene materijalnih uvjeta, posebno ističemo važnost novo nabavljene opreme koja će omogućiti izvođenje svih predviđenih mjerenja u sklopu novoga predmeta Eksperimentalna fizika, ali i omogućiti kvalitetnije izvođenje redovne nastave fizike u svim programima u kojima ona izvodi.
6. *Kakve kadrovske i materijalne uvjete treba zadovoljiti za vrednovanje skupa ishoda učenja?* Time se određuje u kojim će uvjetima učenik biti vrednovan. Uvjeti u kojima će biti učenik vrednovan ne mogu biti drukčiji od uvjeta u kojima će se izvoditi nastava, odnosno eksperimentalna mjerenja.

3. Opis predmeta – načela, svrha, vrijednosti, vizija

Ovaj je Kurikulum namijenjen učenicima opće gimnazije čiji je cilj razvoj mladih osoba u samosvjesne, odgovorne i autonomne ljude širokoga spektra znanja. Općenito, predmet Fizika, a posebno *Eksperimentalna fizika*, razvija kod učenika način razmišljanja koji se može primijeniti na rješavanje mnogih izazova i problemskih situacija s kojima se susreće. Taj je aspekt posebno naglašen u današnje doba intenzivnoga razvoja znanosti i tehnologije. Od budućih se zaposlenika gotovo u svakoj ponudi za posao traži razvijenost komunikacijskih vještina, organiziranost, sklonost timskom radu, ali i samostalno preuzimanje odgovornosti. U redovnom programu Fizike, zbog velikoga opsega gradiva, nedovoljne opremljenosti kabineta fizike i prevelikoga broja učenika različitih interesnih područja, razvoj navedenih vještina nije dovoljno zastupljen.

Metakognitivni procesi koji teku unutar predmeta *Eksperimentalna fizika* omogućuju učenicima usvajanje i proširivanje temeljnih znanja iz Fizike koja je temelj svih prirodnih i tehničkih znanosti. Učenicima se daje mogućnost boljšega razumijevanja fizikalnih pojava i procesa aktivnim istraživačkim radom na predviđenim zadacima i analiziranju dobivenih rezultata. Radom na vježbama učenik mora biti sustavan, kreativan, odgovoran prema opremi kojom se koristi, a u nekim slučajevima i organizator timskoga rada kako bi se uspješno izvelo mjerenje. Nakon svake cjeline prezentirajući, analizirajući i raspravljajući s kolegama u grupi naglašena je neizostavna vještina interpersonalne, ali i svake druge komunikacije. Razvijaju se učenikove kognitivne sposobnosti, a posebno znanstveno i stvaralačko razmišljanje. Stečene vještine uspješno se mogu primijeniti i na ostala područja znanosti i tehnologije.

Realizacija ovog Kurikuluma postavlja se fleksibilno, ovisno o uvjetima rada u pojedinoj školi.

Učenik može uspješno sudjelovati u nastavi *Eksperimentalne fizike* ako ima temeljna znanja iz područja mehanike, topline, elektriciteta i magnetizma te optike koja

stječe u prva tri razreda (opće) gimnazije. U skladu s tim, ovaj fakultativni predmet ponudit će se učenicima u trećem razredu gimnazije. U jednoj grupi ne bi trebalo biti više od desetak učenika. Prijavi li se veći broj učenika, poželjno je sastaviti više grupa ili omogućiti učeniku da predmet odabere u četvrtome razredu. Ako to organizacija rada u školi dopušta, može se razmotriti i mogućnost da se predmet dijelom realizira u trećemu, a dijelom u četvrtome razredu.

Nastava *Eksperimentalne fizike* odvija se u pet ciklusa. U prvom ciklusu učenik će upoznati teoriju mjerenja i programe (ili programske pakete) za grafičku i numeričku obradu podataka. Upoznat će i rad, preciznost i mjerna područja pojedinih instrumenata kojima će se provoditi mjerenja. Nakon toga slijede tematska područja – mehanika, toplina, elektricitet i magnetizam, optika, valovi i titranje te moderna fizika. U svakom području ponuđen je niz vježba od kojih će nastavnik odabrati minimalno 50%, ovisno o trenutnoj raspoloživosti pribora potrebnoga za izvođenje vježba, broju učenika u grupi i razini predznanja učenika.

U navedenim ciklusima učenicima će biti na raspolaganju potreban pribor za izvođenje odabranih vježba, a mjerenja će se vršiti naizmjenično. U skladu s uvjetima i dostupnosti učionice Fizike (praktikuma), nastava se može organizirati u blok-satima, a za područje mehanike, za koje je predviđen i najveći broj vježba, poželjno je osigurati i tri ili četiri uzastopna sata. Učenik će neke vježbe izvoditi samostalno, a neke u paru ili timu. Takvim će načinom rada usvojiti kompetencije bitne za svoj daljnji osobni, profesionalni i društveni život.

Kako se od svih uključenih u sve dijelove sustava odgoja i obrazovanja očekuje promicanje, promišljanje, propitivanje i, osobito, djelovanje u skladu s vrijednostima kojima Okvir nacionalnoga kurikuluma daje posebnu pažnju, u nastavku navodimo vrijednosti i viziju koju je odredio Okvir nacionalnog Kurikuluma.

Sustavom odgoja i obrazovanja Republike Hrvatske uspostavlja se i dugoročno osigurava okruženje koje djeci i mladim osobama omogućuje i pruža podršku da se razvijaju u:

osobe koje u punoj mjeri ostvaruju osobne potencijale, a to su one:

- koje su svjesne postojanja različitih osobnih potencijala koje vrijedi razvijati za ostvarenje osobne dobrobiti, dobrobiti drugih i zajednice.
- koje temeljem razumijevanja sebe i okruženja realistično prepoznaju vlastite potencijale.
- koje samostalno i odgovorno odabiru životne ciljeve, nalaze prikladna sredstva i načine za njihovo ostvarivanje pokazujući pritom ustrajnost.
- koje pokazuju samopoštovanje i teže vlastitome rastu i razvoju u cjeloživotnoj perspektivi.

osobe osposobljene za nastavak obrazovanja, rad i cjeloživotno učenje, a to su one:

- koje žele i znaju učiti, upravljaju vlastitim učenjem te obrazovnim i profesionalnim putovima.
- koje komuniciraju i surađuju, sposobne su rješavati probleme i donositi odluke te kritički i kreativno misliti.
- koje su samostalne i odgovorne u izvršavanju obveza i imaju razvijen pozitivan stav prema učenju i radu.
- koje posjeduju znanja i vještine koje im omogućuju da vlastitim radom osiguraju primjerenu egzistenciju, ali i da otvore prilike za rad drugima.
- koje su sposobne djelovati u raznolikim društvenim zajednicama, prilagođavati se znanstveno-tehnološkim promjenama i koristiti se informacijsko-komunikacijskom tehnologijom u obrazovanju, učenju i radu.

osobe čiji odnos prema drugima počiva na uvažavanju dobrobiti drugih, a to su one:

- čiji je odnos i djelovanje prema drugima određen poštivanjem prava, dostojanstva i vrijednosti svake osobe.
- koje argumentirano i hrabro zastupaju vlastita mišljenja te u skladu s njima djeluju uvažavajući pravo na drukčija mišljenja.
- razvijenoga suosjećanja, voljne i spremne djelovati za dobrobit onih koji su obespravljeni ili su u nepovoljnijem osobnom ili društvenom položaju.
- koje poznaju i razumiju zajednice kojima pripadaju, otvorene su upoznavanju i razumijevanju drugih zajednica i prema njima razvijaju pozitivan odnos.

osobe koje aktivno i odgovorno sudjeluju u zajednici, a to su one:

- koje su svjesne vlastitoga nacionalnoga identiteta, čiji je važan sastavni dio jezik, izgrađenoga pozitiv-

nog odnosa prema očuvanju i razvoju materijalne i nematerijalne baštine Republike Hrvatske.

- koje aktivnim i odgovornim djelovanjem teže povezanosti i razvoju zajednice te očuvanju mira i sigurnosti.
- koje uvažavaju i promiču vladavinu prava, socijalnu pravdu, sposobnost i spremnost za suradnju i doprinos zajedničkomu dobru i čije djelovanje pridonosi održivomu razvoju.

Kurikulum Eksperimentalna fizika doprinosi ostvarenju vizije koju je postavio Okvirni nacionalni kurikulum i mladim osobama omogućuje i pruža podršku da se razvijaju u:

- osobe koje u punoj mjeri ostvaruju osobne potencijale
- osobe osposobljene za nastavak obrazovanja, rad i cjeloživotno učenje.

Vrijednosti kojima Okvir nacionalnoga kurikulumu daje osobitu pozornost jesu: znanje, solidarnost, identitet, odgovornost. Uz navedene četiri vrijednosti dodatno su istaknute: integritet, poštivanje, zdravlje i poduzetnost.

Znanje. Znanje, obrazovanje i cjeloživotno učenje temeljni su pokretači razvoja hrvatskoga društva i svakoga pojedinca. Omogućuju mu bolje razumijevanje i kritičko promišljanje samoga sebe i svega što ga okružuje, snalaženje u novim situacijama i uspjeh u životu i radu (NOK, 2011.).

Solidarnost. Pretpostavlja sustavno osposobljavanje djece i mladih osoba da budu osjetljivi za druge, za obitelj, za slabe, siromašne i obespravljene, za međugeneracijsku skrb, za svoju okolinu i za cjelokupno životno okruženje (NOK, 2011.).

Identitet. Odgoj i obrazovanje pridonose izgradnji osobnoga, kulturnoga i nacionalnoga identiteta pojedinca. Danas, u doba globalizacije, u kojemu je na djelu snažno miješanje različitih kultura, svjetonazora i religija, čovjek treba postati građaninom svijeta, a pritom sačuvati svoj nacionalni identitet, svoju kulturu, društvenu, moralnu i duhovnu baštinu. Pritom osobito valja čuvati i razvijati hrvatski jezik i paziti na njegovu pravilnu uporabu. Odgoj i obrazovanje trebaju buditi, poticati i razvijati osobni identitet istodobno ga povezujući s poštivanjem različitosti (NOK, 2011.).

Odgovornost. Odgoj i obrazovanje potiču aktivno sudjelovanje djece i mladih u društvenome životu i promiču njihovu odgovornost prema općemu društvenom dobru, prirodi i radu te prema sebi samima i drugima. Odgovorno djelovanje i odgovorno ponašanje pretpostavlja smislen i savjestan odnos između osobne slobode i osobne odgovornosti (NOK, 2011.).

Integritet. Pretpostavlja iskrenost i autentičnost svih uključenih u odgojno-obrazovni proces. Odnosi se na dosljedno ponašanje u skladu s moralnim vrijednostima i uvjerenjima te spremnost i hrabrost javnoga iskazivanja

mišljenja i djelovanja, čak i u situacijama kad to za pojedinca nije popularno ili korisno.

Poštivanje. Pretpostavlja poštivanje sebe i vlastite osobnosti, a slijedom toga i vrijednosti i jedinstvenosti svih osoba. U odgojno-obrazovnome procesu odnosi se na međusobno poštivanje i uvažavanje djece i mladih osoba, odgojno-obrazovnih radnika, roditelja i ostalih članova zajednice.

Zdravlje. Pretpostavlja razumijevanje zdravlja kao osnove osobne dobrobiti i kao ishodišta zdrave zajednice i društva. Briga o zdravlju u užem smislu uključuje prepoznavanje, razumijevanje i usvajanje zdravih životnih navika, zdravih stilova života i odgovornoga ponašanja.

Poduzetnost. Pretpostavlja aktiviranje osobnih potencijala na kreativan, konstruktivan i inovativan način u svrhu korištenja i prilagodbe promjenjivim okolnostima u različitim područjima života i u različitim društvenim ulogama. Poduzetnost uključuje prepoznavanje mogućnosti, spremnost na djelovanje i sklonost preuzimanju razumnoga rizika.

Kurikulum *Ekperimentalna fizika* svojim specifičnim doprinosima podupire razvoj vrijednosti koje Okvir nacionalnog kurikuluma posebno izdvaja i naglašava. Posebno treba naglasiti sljedeće vrijednosti: znanje, odgovornost, integritet i poduzetnost.

3.2. SVRHA, VRIJEDNOSTI, CILJEVI I NAČELA GIMNAZIJSKOGA OBRAZOVANJA³

3.2.1. SVRHA GIMNAZIJSKOGA OBRAZOVANJA⁴

Gimnazije su usmjerene prema nastavku školovanja i pružaju opće obrazovanje, razvijaju opći akademski kapacitet i omogućuju stjecanje temeljnih znanja i vještina u svim glavnim znanstvenim područjima.

Gimnazijsko obrazovanje omogućuje mladim osobama da se razviju u samosvjesne, odgovorne i autonomne ljude širokih, raznolikih i komplementarnih znanja i vještina koji će moći vjerodostojno, produktivno i kreativno odgovoriti na izazove koji ih čekaju. Omogućujući im razumijevanje bitnih aspekata svijeta u kojem živimo, usmjeravajući ih prema suradnji, kritičkomu preispitivanju vlastitih pretpostavki i kreativnomu rješavanju problema te razvijajući njihovu sposobnost upotrebe jezičnih i tehnoloških alata, gimnazijsko obrazovanje priprema mlade ljude za cjeloživotno učenje i produktivan osobni, profesionalni i društveni život.

Kurikulum *Ekperimentalna fizika* odražava samu svrhu gimnazijskoga obrazovanja jer mladim ljudima pruža opće obrazovanje; ukazuje na prepoznavanje osnovnih zakona fizike u svakodnevnim životnim situacijama te ih uči analitičkom načinu razmišljanja i oblikuju pristup rješavanju problema. Znanjem i vještinama stečenima provedbom Kurikuluma *Ekperimentalna fizika* učenici će moći vjerodostojno, produktivno i kreativno odgovoriti izazovima koji ih čekaju u različitim životnim situacijama.

3.2.2. VRIJEDNOSTI GIMNAZIJSKOGA OBRAZOVANJA⁵

Gimnazijsko obrazovanje počiva na sljedećim vrijednostima:

- Jednakost u pravu na dostupnost ujednačene kvalitete obrazovanja.

- Jednakost u pravu na pristup obrazovanju u skladu s obrazovnim postignućima i potencijalima pojedinca.
- Sloboda izbora i profesionalna autonomija.
- Odgovornost.
- Ustrajnost i marljivost.
- Poduzetnost.
- Inovativnost i kreativnost.
- Solidarnost i suradnja.
- Osobni integritet.
- Osobni i grupni identitet.
- Poštovanje osobnih i kulturnih različitosti.

Kurikulum *Ekperimentalna fizika* posebno ističe sljedeće vrijednosti: odgovornost, ustrajnost i marljivost, poduzetnost, inovativnost i kreativnost, solidarnost i suradnju.

3.2.3. CILJEVI GIMNAZIJSKOGA OBRAZOVANJA⁶

Ciljevi gimnazijskog obrazovanja proizlaze iz općih ciljeva hrvatskoga obrazovnog sustava, vizije iskazane Okvirom nacionalnoga kurikuluma i usmjereni su prema uspostavljanju i dugoročnom osiguravanju okružja koje učenicima omogućuje i pruža podršku da se razviju u mlade ljude koji u punoj mjeri ostvaruju vlastite potencijale, upravljaju vlastitim napretkom, poštuju dobrobit drugih i aktivno i odgovorno sudjeluju u zajednici.

U gimnazijskome obrazovanju tri su temeljna cilja:

Cjelovit razvoj. Gimnazija potiče cjelovit osobni razvoj i razvoj svih potencijala nužnih za ispunjen osobni život i aktivno sudjelovanje u društvu. Osobito je važno jačanje samopouzdanja i pružanje podrške mladim osobama kako bi prepoznale i razvijale vlastitu jedinstvenost te

3,4,5 Preuzeto iz Prijedloga Nacionalnog kurikuluma za gimnazijsko obrazovanje

poticanje razvoja ukupnih znanja, vještina i stavova koji omogućuju oblikovanje vlastite cjelovite slike svijeta i donošenje razboritih životnih odluka. Nužno je poticanje autonomije, inicijativnosti i poduzetnosti, ali i razvijanje svijesti o utjecaju vlastitih postupaka na okoliš i druge ljude. Jednako je važno i poticati na poštivanje individualnih i kulturnih različitosti te na njegovanje odgovornoga i etičnoga djelovanja na dobrobit svih.

Temeljito opće obrazovanje. Širinom i raznolikošću iskustava učenja u različitim predmetnim i međupredmetnim područjima koja pokrivaju ukupnost ljudskoga iskustva, gimnazija omogućuje ujednačen razvoj svih važnih disciplinski specifičnih i generičkih kompetencija. Ona osigurava usvajanje temeljnih znanja i vještina iz različitih disciplina i područja, djelotvornih komunikacijskih obrazaca i oblika izražavanja na hrvatskome i drugim jezicima koji se poučavaju, te znanja i vještina koji omogućuju kritičko mišljenje, kreativno rješavanje problema, oblikovanje etičkih i estetskih sudova i suradnju.

Priprema za nastavak obrazovanja i cjeloživotno učenje. Gimnazija učenicima pruža mogućnost da usvajajući ukupna znanja, vještine i stavove, usvoje i napredna znanja i vještine iz odabranih disciplina i područja u skladu s interesima i obrazovnim aspiracijama. To je nužno zato što uspješan nastavak obrazovanja zahtijeva dodatni razvoj specifičnih kompetencija i dubinsko ovladavanje pojedinim sadržajima.

Gimnazija pruža podršku svim učenicima u donošenju informiranih i odgovornih odluka o vlastitoj budućnosti i profesionalnom putu te ih osnažuje razvojem kompetencija za cjeloživotno učenje.

Ishode učenja koje će usvojiti provedbom Kurikuluma *Eksperimentalna fizika*, tj. tako stečene kompetencije, omogućit će im savladavanje novih, različitih izazova s kojima će se susretati u nastavku obrazovanja i profesionalnoj karijeri.

3.2.4. NAČELA GIMNAZIJSKOGA OBRAZOVANJA

Načela kojima se vodi gimnazijsko obrazovanje jesu sljedeća:

3. 2. 4. 1. NAČELA ORGANIZACIJE ODGOJNO-OBRAZOVNOG PROCESA

- autonomija, individualizacija i izbornost
- usmjerenost prema suradnji i otvorenost prema zajednici
- poticajno i sigurno okruženje

Organiziranjem fakultativnog predmeta Eksperimentalna fizika Srednja škola Ivanec i Srednja škola Mate Blažine Labin promovirat će vlastiti identitet i osigurati učenicima aktivnosti i sadržaje u skladu s njihovim obrazovnim težnjama. Učenicima će se omogućiti kreativno djelovanje, sloboda izražavanja te preuzimanje inicijative i razumnog rizika prilikom izvođenja različitih eksperimenata.

3. 2. 4. 2. NAČELA UČENJA I POUČAVANJA

- uvažavanje individualnih razlika
- aktivna uloga djece i mladih osoba
- svrhovitost i povezanost sa životnim iskustvima
- poticanje složenijih oblika mišljenja
- poticanje suradnje
- međusobna povezanost iskustava učenja i povezanost s prethodnim znanjima i iskustvima
- motivirajuća iskustva
- izazovna iskustva

Uporabom suvremenih metoda učenja i poučavanja razvijat ćemo kritičko mišljenje, kreativnost i inovativnost svakog pojedinog učenika u skladu s njegovim kognitivnim, socijalnim i emocionalnim stanjem.

3. 2. 4. 3. NAČELA VREDNOVANJA

- vrednovanje usmjereno na učenje i razvoj
- vrednovanje usmjereno na sveobuhvatnost odgojno-obrazovnih očekivanja i odgojno-obrazovnih ishoda
- transparentnost i pravednost vrednovanja

Jasnim sadržajima, postupcima, kriterijima i rezultatima vrednovanja (izazovnim, ali realističnim) učenika će se motivirati i poticati na daljnji individualni razvoj.

4. Ciljevi

4.1. OPĆI CILJ

Učenjem fizike stječu se vještine i sposobnosti potrebne u svakodnevnom životu, ali i znanja potrebna za razumijevanje prirodnih pojava, korištenje modernim tehnologijama te uporabu znanstvenih metoda na dobrobit pojedinca i civilizacije.⁷

U skladu s tim, posebni ciljevi predmeta *Eksperimentalna fizika* odgovaraju odgojno-obrazovnim ciljevima predmeta Fizika, koji su određeni u Prijedlogu Nacionalnog kurikulumu nastavnoga predmeta Fizika:

- poticanje interesa za Fiziku i stjecanje temeljnih znanja potrebnih za razumijevanje fizičkih fenomena, koncepata, zakona i teorija
- razvoj znanstveno-istraživačkog pristupa, zaključivanja i eksperimentalnih vještina kroz formuliranje istraživačkih pitanja i hipoteza, provođenje kontrole varijabla, sistematiziranje i analiziranje podataka
- razvoj formalnog kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja
- razvoj vještina modeliranja fizičkih problema korištenjem matematičkih i računalnih alata te vještina rješavanja problema i vrednovanja rezultata
- razvoj komunikacijskih vještina i primjena jezika fizike razmjenom ideja i rezultata
- razvijanje prirodno-znanstvenog pogleda na svijet i odgovornog odnosa prema prirodi te svijesti o utjecaju fizike na društvo i njegov održivi razvoj⁸

Opći cilj kurikulumu *Eksperimentalna fizika* 3. i 4. razreda jest osiguranje i unapređenje kvalitete i relevantnosti sustava odgoja i obrazovanja, a što će se postići razvojem novih kurikulumu fakultativne nastave temeljenih na ishodima, a ne na sadržaju, a koji stimuliraju razvoj sposobnosti mišljenja i zaključivanja novim načinima učenja i integracijom nastavnih sadržaja sa stvarnim životom čime se osigurava razvoj učenikovih spoznajnih procesa te razvoj učenika kao cjelovite osobe.

4.2. POSEBNI CILJEVI

- Razvijanje učničke samostalnosti i kreativnosti.
- Stavljanje učenika u središte nastavnoga procesa primjenom novih metoda učenja i poučavanja uvođenjem projektne i istraživačke nastave.
- Povećanje prirodoslovne i računalne pismenosti.
- Integriranje nastavnih sadržaja sa stvarnim životom.
- Pobuđivanje radoznalosti i motivacije za daljnji nastavak obrazovanja na srodnim fakultetima.
- Poticanje cjeloživotnog učenja radi razvoja kompetencija i povećanja konkurentnosti.
- Razvijanje svijesti učenika o odgovornosti za vlastiti život i mogućnosti poboljšanja istog vlastitim trudom i znanjem.
- Doprinijeti razvoju školskog kurikulumu Gimnazija u Ivancu i Labinu, te školskih kurikulumu drugih gimnazija i srednjih škola u Republici Hrvatskoj.

^{7,8} Preuzeto iz Prijedloga Nacionalnog kurikulumu nastavnog predmeta Fizika

5. Teme (kurikulumnska područja)

NAZIV SKUPA ISHODA UČENJA: EKSPERIMENTALNA FIZIKA

Ovim skupom ishoda učenja polaznik će steći sljedeće ishode učenja:

1. složiti eksperimentalni postav koristeći se popisom pribora, fotografijom pribora i shemom
2. koristiti se mjernim instrumentima
3. izmjeriti nezavisne fizikalne veličine prema uputama
4. izračunati zavisne fizikalne veličine iz mjerenjem dobivenih podataka
5. provjeriti fizikalne zakone usporedbom s rezultatima mjerenja
6. prikazati grafički dobivene rezultate
7. statistički obraditi rezultate mjerenja
8. koristiti se programskim paketima za grafičku i statističku obradu rezultata mjerenja
9. sastaviti pisano izvješće o provedenom mjerenju prema uputama
10. analizirati dobivene rezultate i njihove implikacije.

Popis vježbi

UVOD

1. Eksperimentalna fizika i teorija mjerenja
2. Upoznavanje i upotreba instrumenata

MEHANIKA

3. Jednoliko i nejednoliko gibanje po pravcu
4. Jednoliko ubrzano gibanje
5. Zakon očuvanja mehaničke energije
6. Kosi hitac
7. Koeficijent trenja
8. Moment inercije
9. Rotacija krutog tijela
10. Zakon očuvanja količine gibanja
11. Centripetalna sila
12. Arhimedov zakon

ELEKTROMAGNETIZAM

13. Ohmov zakon za istosmjernu struju

14. Wheatstonov most
15. Ohmov zakon za izmjeničnu struju
16. Promjena otpora s temperaturom
17. Elektromagnetska indukcija

TOPLINA

18. Kalorimetrija
19. Plinski zakoni

OPTIKA, VALOVI I TITRANJE

20. Indeks loma
21. Leće i optički instrumenti
22. Optička rešetka
23. Ogib svjetlosti na pukotini
24. Elastična opruga
25. Matematičko njihalo
26. Dopplerov efekt
27. Rezonancija
28. Brewsterov zakon

MODERNA FIZIKA

29. Fotometrija
30. Prirodna radioaktivnost

NAPOMENE

OSTALO

Metode i oblici rada

Metode: metoda usmenog izlaganja, metoda dijaloga, metoda pisanih radova, crtanih radova, praktičnih radova

Oblici: individualni rad, rad u paru, rad u grupi, timski rad, frontalni rad

Napomene: izbor metoda i oblika rada za svaki nastavni sat određuje nastavnik, sukladno nastavnim sadržajima, osobnim značajkama polaznika te materijalnim i drugim uvjetima.

Elementi i oblici praćenja i vrednovanja polaznika

Elementi: usvojenost sadržaja, primjena sadržaja, suradnja u nastavnom procesu

- USVOJENOST SADRŽAJA - usmena provjera korištenja mjernim instrumentom tijekom izvođenja vježbe (mjerenja), korištenja programskim paketima za grafičku i statističku obradu rezultata mjerenja, provjera razumijevanja teorijskih sadržaja tijekom analiziranja rezultata postavljanjem konceptualnih pitanja
- PRIMJENA SADRŽAJA - usmena i pisana provjera rezultata mjerenja u pisanome izvješću, izračunatih zavisnih fizikalnih veličina, usporedbe dobivenih i očekivanih rezultata, grafičkog prikaza i statističke obrade rezultata mjerenja.
- SURADNJA U NASTAVNOM PROCESU - rješavanje problema unutar rada u paru, urednost i preglednost pisanoga izvješća, prezentacija rada u paru – usmena

Oblici: usmena provjera (provjera usvojenosti teorijskih sadržaja i primjene sadržaja tijekom izvođenja mjerenja i obrade rezultata), rad na računalu uz korištenje programskim paketima za grafičku i statističku obradu rezultata mjerenja

LITERATURA

Literatura za polaznike

Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

Radni listići za učenike iz Priručnika novih nastavnih sadržaja kreiranoga u sklopu projekta HEUREKA. Autori su priručnika dr. sc. Gorjana Jerbić-Zorc i doc. dr. sc. Mihael Makek.

6. Skupovi ishoda učenja

Naziv prijedloga skupa ishoda učenja

Eksperimentalna fizika

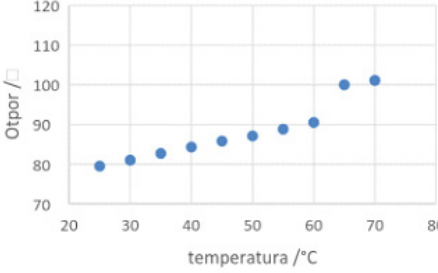
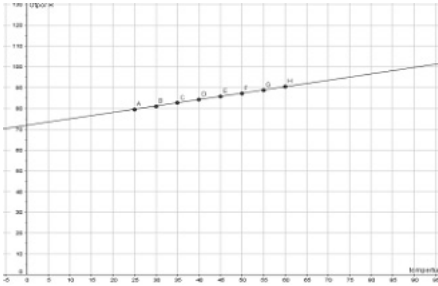
Razina koju skup ishoda učenja ima u HKO

4

Prijedlog obujma skupa ishoda učenja

75 sunčanih sati = 70 školskih sati u ustanovi + 30 školskih sati samostalnog rada kod kuće = 3 HROO boda

| Popis ishoda učenja | Postupci vrednovanja svih ishoda učenja | Primjeri vrednovanja svih ishoda učenja s rješenjima |
|--|---|--|
| Složiti eksperimentalni postav koristeći se popisom pribora, fotografijom pribora i shemom | Provjeravanje je li eksperimentalni postav ispravno složen. | Zadatak: Složi prema zadanoj shemi Wheatstonov most. Rješenje: Zadatak je riješen kad je pribor ispravno složen u skladu sa zadanom shemom. |
| Koristiti se mjernim instrumentima | Usmena provjera uporabe mjernoga instrumenta tijekom izvođenja vježbe. | Zadatak: Objasni kako je odabrano mjerno područje voltmetra i očitaj napon. Rješenje: Zadatak je riješen kad učenik objasni odabrano mjerno područje prema elementima strujnoga kruga i očita napon. |
| Izmjeriti nezavisne fizikalne veličine prema uputama | Provjera rezultata mjerenja u pisanome izvješću. | Zadatak: Izmjeri period titranja matematičkog njihala. Postupak mjerenja ponovi više puta, upiši podatke u tablicu. Rješenje: Zadatak je riješen kad je izmjeren period titranja i kad su dobiveni podatci upisani u tablicu. |
| Izračunati zavisne fizikalne veličine iz podataka dobivenih mjerenjem | Provjeravanje izračunatih zavisnih fizikalnih veličina u pisanome izvješću. | Zadatak: Izračunaj koeficijent trenja za tijelo koje klizi niz kosinu. Rješenje: Zadatak je riješen kada je točno izračunat koeficijent trenja tijela koje klizi niz kosinu. |

| <p>Provjeriti fizikalne zakone usporedbom s rezultatima mjerenja</p> | <p>Provjeravanje usporedbe dobivenih i očekivanih rezultata u pisanome izvješću</p> | <p>Zadatak: Provjeri Arhimedov zakon.</p> <p>Rješenje: Zadatak je riješen kada su uspoređeni dobiveni i Arhimedovim zakonom očekivani rezultati.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
| <p>Grafički prikazati dobivene rezultate</p> | <p>Provjeravanje oblikovanja grafičkoga prikaza u pisanome izvješću.</p> | <p>Zadatak: Grafički prikaži ovisnost otpora bakrenog vodiča o temperaturi.</p> <p>Rješenje:</p> <p style="text-align: center;">Ovisnost otpora o temperaturi</p>  <table border="1" data-bbox="1034 589 1481 860"> <caption>Data points for 'Ovisnost otpora o temperaturi'</caption> <thead> <tr> <th>temperatura /°C</th> <th>Otpor /Ω</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>25</td><td>80</td></tr> <tr><td>30</td><td>82</td></tr> <tr><td>35</td><td>84</td></tr> <tr><td>40</td><td>86</td></tr> <tr><td>45</td><td>88</td></tr> <tr><td>50</td><td>90</td></tr> <tr><td>55</td><td>92</td></tr> <tr><td>60</td><td>94</td></tr> <tr><td>65</td><td>100</td></tr> <tr><td>70</td><td>102</td></tr> </tbody> </table> | temperatura /°C | Otpor /Ω | 25 | 80 | 30 | 82 | 35 | 84 | 40 | 86 | 45 | 88 | 50 | 90 | 55 | 92 | 60 | 94 | 65 | 100 | 70 | 102 |
| temperatura /°C | Otpor /Ω | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Statistički obraditi rezultate mjerenja</p> | <p>Provjeravanje statističke obrade rezultata mjerenja u pisanome izvješću.</p> | <p>Zadatak: Izračunaj srednju vrijednost, maksimalnu i relativnu pogrešku indeksa loma planparalelne ploče.</p> <p>Rješenje: Zadatak je riješen kada su točno izračunate tražene veličine.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Koristiti se programskim paketima za grafičku i statističku obradu rezultata mjerenja</p> | <p>Provjeravanje uporabe programskih paketa za grafičku i statističku obradu rezultata mjerenja.</p> | <p>Zadatak: Grafički prikaži ovisnost otpora bakrenog vodiča o temperaturi rabeći programski paket Geogebra.</p> <p>Rješenje:</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Sastaviti pisano izvješće o provedenom mjerenju prema uputama</p> | <p>Provjeravanje sastavljenoga pisanoga izvješća prema uputama.</p> | <p>Zadatak: Sastavi pisano izvješće o provedenom mjerenju.</p> <p>Rješenje: Zadatak je riješen kada pisano izvješće sadrži tablicu rezultata mjerenja, relevantne relacije, točno grafički prikazane i statistički obrađene podatke.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Analizirati dobivene rezultate i njihove implikacije</p> | <p>Usmeno analiziranje rezultata postavljanjem konceptualnih pitanja</p> | <p>Zadatak: Objasni odstupanje dobivenoga rezultata od onoga predviđenog fizikalnim zakonom.</p> <p>Rješenje: Zadatak je riješen kada je točno analizirano i objašnjeno dobiveno odstupanje.</p> |
| <p>Materijalni i kadrovski uvjeti potrebni za stjecanje skupa ishoda učenja</p> | <p>Materijalni uvjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • učionica, školsko igralište, ulica • pribor za izvođenje eksperimenata navedenih u pojedinoj vježbi • računalo s instaliranim programskim paketima GeoGebra i Excel, pišač • nastavni materijali za nastavnike i za učenike, pomoćna literatura (udžbenici, Internet) <p>Kadrovski uvjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tim nastavnika fizike osposobljen za uporabu potrebnoga programskoga paketa (GeoGebra, Excel) • tehnička podrška za održavanje pribora | |
| <p>Kadrovski uvjeti i materijalni potrebni za vrednovanje skupa ishoda učenja</p> | <p>Isti kao i za stjecanje skupova ishoda učenja.</p> | |

7. Aktivnosti učenja i poučavanja

Cilj Kurikuluma jest uvođenje novih nastavnih metoda, socijalnih oblika rada i sustava kao što su istraživačka i projektna nastava.

7.1. NAČELA NASTAVE USMJERENE NA UČENIKA

KOGNITIVNI I METAKOGNITIVNI FAKTORI

1. Priroda procesa učenja

Učenje složenoga gradiva najučinkovitije je kada namjerno / svjesno stvaramo značenje na temelju određenih informacija i iskustva – vođeni radoznalošću.

2. Ciljevi učenja

Uspješan učenik, tijekom vremena i uz kvalitetno vodstvo, može steći reprezentativno znanje

3. Izgradnja znanja

Uspješan učenik povezuje nove informacije s postojećim znanjem na smislen način

4. Stvaranje strategija

Uspješan učenik sposoban je smisliti mnoge strategije kako bi postigao kompleksne ciljeve

5. Razmišljanje o razmišljanju

Strategije višega reda za biranje i motrenje mentalnih operacija. Olakšavaju kreativno i kritičko mišljenje.

6. Kontekst učenja

Učenje je pod utjecajem okoline, uključujući kulturu, tehnologiju i načine poučavanja.

MOTIVACIJA

7. Utjecaj motivacije i emocija na učenje

Što je naučeno i koliko, uvelike je pod utjecajem učenikove motivacije. Motivacija za učenje pod utjecajem je učenikova emotivnoga stanja, vjerovanja, interesa, ciljeva i navika

8. Intrinzična motivacija

Učenikova kreativnost, metakognicija i radoznalost doprinose motivaciji za učenje. Intrinzična motivacija potiče se zadacima koji su optimalno novi i teški, zanimljivi

učenicima i pružaju učenicima osjećaj osobnog izbora i kontrole

9. Utjecaj motivacije na trud

Usvajanje kompleksnoga znanja i vještina zahtijeva dodatni napor i vodstvo. Bez motivacije nema ni truda.

RAZVOJNI I SOCIJALNI FAKTORI

10. Razvojni utjecaji na učenje

Učenje je najučinkovitije kada se uzmu u obzir razvojne, fizičke, kognitivne i socio-emocionalne karakteristike učenika.

11. Socijalni utjecaj na učenje

Učenje je pod utjecajem socijalnih interakcija, interpersonalnih odnosa i komunikacije s drugima.

INDIVIDUALNE RAZLIKE

12. Individualne razlike i učenje

Učenici imaju različite strategije, pristupe i kapacitete za učenje koji su rezultat iskustva i nasljedstva.

13. Učenje i raznolikost

Učenje je najučinkovitije kada se uzmu u obzir jezične, kulturalne i socijalne razlike među učenicima.

14. Kriteriji i procjena

Postavljanje dovoljno visokih i izazovnih kriterija i procjenjivanje napretka učenika treba biti sastavni dio procesa učenja (prema Santrock, 2009).

U suvremenoj nastavi važno mjesto zauzima učenje otkrivanjem koje je prema Piagetu temeljno načelo aktivnih metoda. Velik broj metoda učenja počiva upravo na toj metodi. Piaget za učenje otkrivanjem naglašava

kako razumjeti što znači samostalno to otkriti ili izvršiti rekonstrukciju s pomoću ponovnog otkrića. Treba se pridržavati toga načela ako u budućnosti hoćemo oblikovati ljude koji će biti sposobni producirati i kreirati, a ne samo ponavljati ono što već postoji (Lalović, 2009).

Piaget također ističe da se znanje učeniku ne treba prenositi nego mu zadavati problemske zadatke. Učeniku treba dopustiti da taj problem sam – primjenjujući osobnu istraživačku djelatnost – otkrije, odnosno da samostalno riješi problem.

Poznato je da je za dobru motivaciju za učenje potrebno prvo s učenicima izgraditi odnos. Učenička percepcija pozitivnoga akademskog okruženja i dobar odnos s nastavnikom bitno su povezani s motivacijom i postignućem učenika. Što je naučeno i koliko, uvelike je pod utjecajem učenikove motivacije. Motivacija za učenje pod utjecajem je učenikova emotivnoga stanja, vjerovanja, interesa, ciljeva i navika. Učenikova kreativnost, metakognicija i radoznalost doprinose motivaciji za učenje.

Često se kao sinonim za nastavu usmjerenu na učenika rabi i izraz aktivno učenje u kojem su učenici aktivni konstruktori vlastitog znanja. Cilj je organizirati nastavu u kojoj će učenik biti aktivni subjekt. Aktivna škola naglasak stavlja na učenje s razumijevanjem. Cilj nije puko usvajanje znanja iz pojedinih školskih predmeta nego priprema učenika za cjeloživotno učenje (Lalović, 2009).

Kurikulum Eksperimentalne fizika koncipiran je tako da nastavnicima omogućuje odabir metoda rada, odnosno izvođenja eksperimentalnih mjerenja, prema uputama ili uz minimalne upute te bez njih.

Odabir metoda ovisi o strukturi učenika i njihovim osobnim karakteristikama, a koje nastavnik percipira i uvažava, te im prilagođava svoje metode rada.

Strategiju učenja otkrivanjem možemo podijeliti na metode istraživanja, projekte i simulaciju. Te metode karakterizira iskustveno učenje bez obzira stječe li se ono u stvarnosti ili zamišljenoj stvarnosti. Kada se upotrebljava simulacija, radi se zamišljenoj stvarnosti koja traži rješenje i u njoj učenici sudjeluju u igri uloga, plan-igri ili igri s pravilima (prema Bognar, 2002).

Učenje s pomoću rješavanja problema postaje sve veći trend u školama u kojima se tradicionalne metode učenja nastoje zamijeniti nastavom usmjerenom na učenika. Učenicima možemo predstaviti problem koji oni mogu, koristeći se nekim prethodnim znanjima, kreativno riješiti. Učenici se, surađujući u grupama, suočavaju s problemom kako bi pojasnili i definirali prirodu problema i pokušali utvrditi način postupanja u rješavanju. Zagovornici te metode naglašavaju da to nije samo metoda već cjelovit pristup učenju (White, 2001).

U ovom je Kurikulumu najveći naglasak stavljen na eksperiment. Važno je da eksperiment koji predstavlja konkretno fizičko iskustvo pojave koja se proučava bude ishodište i okosnica nastave Fizike. Povremeno je moguće primjenjivati i snimljene pokuse i računalne simulacije, ali prednost treba dati stvarnim pokusima koje što češće trebaju izvoditi upravo učenici. Pokusi trebaju biti uklopljeni u nastavni proces kao sredstvo upoznavanja i istraživanja fizičkih pojava.⁹

Učenici će najveći broj vježba provesti samostalno izvođeci eksperimentalna mjerenja, a samo dio vježba odradit će oblikom rada u paru ili timski.

Budući je Kurikulumom predviđeno da se novi fakultativni predmet izvodi u trećem i/ili četvrtom razredu opće gimnazije, dio će vježba nastavnik odabrati tako da se već postojeća znanja iz fizike (fizikalni zakoni) koja su stečena dosadašnjim redovnim učenjem predmeta Fizika provjeravaju eksperimentalnim mjerenjima. Tu je ponajprije riječ o temeljnim zakonima fizike iz područja mehanike, termodinamike te elektriciteta i magnetizma koji se postojećim Nastavnim planom i programom uče u prvom i drugom razredu opće gimnazije. Prema prijedlogu novoga Nacionalnog kurikulumu nastavnoga predmeta Fizika nastava magnetizma prebacuje se na početak trećega razreda. Time će učenici koji izaberu ovaj Kurikulum dobiti prigodu samostalno eksperimentalno provjeriti već poznate fizikalne zakone i pojave - jer u redovnoj nastavi Fizike za to često nema uvjeta. Nastavnik će, kad god je to moguće, odabirući vježbe, voditi računa da učenik ne ponavlja ona mjerenja koja je već odradio u redovnom programu Fizike.

Tijekom odabira vježba iz područja fizike koja se uče u trećem ili četvrtom razredu gimnazije (titranje, valovi, optika, moderna fizika) nastavnik će moći odabrati i dio vježba iz onoga gradiva koje učenici još nisu učili u redovnoj nastavi ili trenutno uče. Tako će se u Kurikulumu *Eksperimentalna fizika* dati primjerena važnost i istraživačkoj komponenti u nastavi Fizike.

Učenjem Fizike učenici trebaju razviti sposobnost znanstvenoga razmišljanja i zaključivanja i upoznati načine stjecanja novih znanja u području prirodnih znanosti. Drugim riječima, trebaju učiti i o znanstvenim metodama, a ne samo o znanstvenim rezultatima. Fizika je istraživačka disciplina pa je važno da nastava Fizike bude također istraživački usmjerena kako bi mogla ostvariti navedene ciljeve.¹⁰

Nastavnik će neku od vježba ili više njih moći prilagoditi tako da učenik samostalno postavlja hipotezu, objaš-

njava teorijsku podlogu i način njezina testiranja i mjerenja; da samostalno oblikuje i provodi eksperiment, donosi i objašnjava zaključke. Nastavnik može (ako postoji dovoljno opreme i pribora za sve učenike) nastavu organizirati i tako da neka mjerenja (vježbe) samostalno izvode svi učenici istovremeno (ali neovisno) na jednom satu (blok-satu), a potom se na drugom satu (ili drugi tjedan) provodi analiza, odnosno raspravlja se o pojavi, prezentiraju se i uspoređuju dobiveni rezultati.

U okviru novoga predmeta *Eksperimentalna fizika* moguće je učenicima zadati i otvoreni samostalni projekt koji mogu samostalno realizirati i izvan nastave. Takvi samostalni radovi mogu biti izrazito poticajni za učenike te razviti i njihove sposobnosti i znanja, i njihovu znatiželju i sklonost fizici¹¹. Ako je moguće, nastavnik se može povezati i s istraživačkom ustanovom (fakultet, institut) kako bi učenici imali priliku upoznati autentičan istraživački rad i u njega se djelomično uključiti. Učenje i poučavanje Fizike koja ima naglašeni istraživački aspekt može znatno potaknuti interes učenika za prirodne i tehničke znanosti općenito, a posebno za fiziku, te time potencijalno utjecati na povećanje broja učenika koji će svoju profesiju birati u tim područjima¹².

8. Vrednovanje

8.1. VREDNOVANJE USTANOVE

Jedan je od strateških ciljeva Republike Hrvatske i uvođenje sustava praćenja i vanjskoga vrednovanja odgojno-obrazovne djelatnosti (Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005.-2010. MZOS, 2005.). Taj cilj, kao i drugi, navedeni u istome dokumentu, proizašli su iz potrebe za unapređenjem školskoga sustava i usklađivanja s postojećim smjernicama odgoja i obrazovanja Europske unije, odnosno temelje se na Lisabonskoj deklaraciji (2000.) čiji su glavni ciljevi unapređenje kvalitete obrazovanja, strateško planiranje i razvoj cjeloživotnoga učenja. U Republici Hrvatskoj, ustanova osnovana sa zadaćom uvođenja i praćenja vanjskog vrednovanja jest Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (NCVVO, 2005.), a temeljem Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnim i srednjim školama (2008.) sve su škole obvezne koristiti se rezultatima nacionalnih ispita i drugim pokazateljima uspješnosti odgojno-obrazovnoga rada kako bi trajno unapređivale vlastitu kvalitetu.

Suvremeno društvo zahtijeva od škola i unapređenje kvalitete, a to može ostvarivati samo škola otvorena promjenama propitivanjem svoje prakse te u pronalaženju mogućnosti za svoj razvoj. Sustav osiguravanja kvalitete temelji se stoga na kontinuiranom praćenju i vrednovanju aktivnosti koje se provode u školi. Taj bi sustav trebao naći odgovore na pitanja koliko je škola uspješna u ostvarivanju svoje misije te postoje li slabosti i kako se reflektiraju na realizaciju programa i Kurikuluma. Važno je i zaključiti što se može učiniti kako bi u budućnosti takvih slabosti bilo što manje.

Prema preporukama Weichricha i Koontza (1994.) svrha je vrednovanja utvrditi ciljeve, relevantnost tih ciljeva, moguća odstupanja od ciljeva te definirati mjere kojima se odstupanja otklanjaju, a ciljevi ostvaruju. Vrednovanje pretpostavlja objektivne, precizne i prikladne instrumente, ne treba se usmjeriti na cjelokupnu aktivnost škole, nego samo na njena najvažnija područja i aktivnosti. Vrednovanje je učinkovito ako pronalazi uzroke neostvarivanja programa i ako je usmjereno na pojedince

koji se izdvajaju kao osobito pozitivni te se kao takvi mogu preporučiti drugima.

Vrednovanje podrazumijeva sustavno prikupljanje podataka o procesu rada ustanove u skladu s unaprijed definiranim i prihvaćenim načinima, postupcima i elementima, a izvodi se na sljedećim razinama:

- unutarnje vrednovanje
- samovrednovanje
- vanjsko vrednovanje.

Unutarnje vrednovanje predstavlja prikupljanje podataka o provođenju aktivnosti vezanih za obrazovanje tijekom nastavne/školske godine. To su npr. uspjesi na državnim natjecanjima, obilježavanje istaknutih datuma i obljetnica, organizacija stručnih posjeta i putovanja, praćenja rada nastavnika, praćenje rada stručnih službi i slično.

Samovrednovanje predstavlja proces sažimanja rezultata praćenja i vrednovanja i predstavljanje istih u izvješću o samovrednovanju. Temeljni cilj samovrednovanja jest preispitivanje vlastitoga rada (kontrola odgovornosti), prakse i cjelokupnog funkcioniranja škole (kontrola učinkovitosti) radi unapređenja rada i podizanja kvalitete (praćenje razvoja).

Samovrednovanje se provodi u osam ključnih područja kvalitete, a to su: planiranje i programiranje rada, poučavanje i podrška učenju, postignuća polaznika, materijalni uvjeti i ljudski potencijali, profesionalni razvoj djelatnika, međuljudski odnosi, vođenje i upravljanje školom kao i suradnja s ostalim dionicima u procesu obrazovanja.

Unutarnje vrednovanje i samovrednovanje provode svi djelatnici škole, a od velike je važnosti da u proces budu uključeni i polaznici ustanove za strukovno obrazovanje.

Vanjsko vrednovanje, u pravilu, izvodi institucija nadležna za praćenje rada odgojno-obrazovnih ustanova.

To je mehanizam za objektivno praćenje obrazovnoga sustava u Republici Hrvatskoj, a temelji se na standardiziranim testovima koje provodi institucija neovisna o pojedinoj školi, odnosno Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (NCVVO). Pripadaju mu dvije vrste provjere: nacionalni ispiti kojima se procjenjuju postignuća učenika tijekom obrazovnoga ciklusa i koji pru-

žaju uvid u kvalitetu obrazovnoga sustava, te državna matura kojom se provjerava razina stečenoga znanja, vještina i kompetencija na kraju školovanja te pokazuje osposobljenost učenika za daljnje školovanje ili tržište rada (<http://dokumenti.ncvvo.hr/Samovrjednovanje/Ti-skano/prirucnik.pdf>).

8.2. VREDNOVANJE KURIKULUMA

Vrednovanje Kurikuluma ostvarivat će se kontinuiranim praćenjem i sustavnom evidencijom ostvarivanja kurikulumskih aktivnosti učenika, nastavnika i drugih nositelja aktivnosti učenja i poučavanja uporabom utvrđenih pokazatelja ostvarenosti svih kurikulumom planiranih aktivnosti.

Praćenje i vrednovanje ostvarivosti Kurikuluma vrlo je važan dio procesa unutarnjega vrednovanja i samovrednovanja škola, a izvodi se na trima razinama:

- samovrednovanje,
- unutarnje vrednovanje
- vanjsko vrednovanje.

Samovrednovanje Kurikuluma izvode predmetni nastavnici, a obuhvaća praćenje i vrednovanje ishoda, prilagođenost nastavnih sadržaja, primjerenost metoda i oblika rada kao i vrednovanje ostvarivosti ishoda temeljem unaprijed definiranih kriterija vrednovanja.

Nastavni sadržaji u potpunosti trebaju pratiti ishode učenja navedene u kurikulumima, tj. treba biti vidljivo da se izučavanjem cjelina i tema navedenih u Kurikulumu stječu svi navedeni ishodi. Iz navedenog je jasno zašto se vrednovanju ishoda posvećuje velika pozornost.

Vrednovanje metoda i oblika rada logičan je slijed vrednovanja Kurikuluma. Odabir odgovarajućih metoda i oblika rada, prilagođenih sadržaju nastavnoga predmeta, osobnim značajkama polaznika i materijalnim uvjetima, osiguravaju kvalitetnu i za polaznike prihvatljivu nastavu. Kurikulumska nastava podrazumijeva uporabu suvremenih metoda poučavanja, a temeljena je na jednostavnoj činjenici: što polaznici aktivnije sudjeluju u nastavnome procesu, to je proces kvalitetniji.

Unutarnje vrednovanje izvodi se objedinjavanjem rezultata samovrednovanja Kurikuluma, koji su proveli nastavnici, s relevantnim podacima o ostvarivosti elemenata vrednovanja. Unutarnje vrednovanje obuhvaća vrednovanje ishoda učenja u dijelu ostvarivosti primjera provjere i vrednovanja, kao i materijalnoj opremljenosti škole za izvođenje Kurikuluma.

Unutarnje vrednovanje Kurikuluma provodi škola, odnosno predmetni nastavnici, stručna vijeća, nastavničko vijeće, kao i stručno-pedagoška služba ustanove.

Najčešći način utvrđivanja ostvarivosti ishoda učenja, sadržaja Kurikuluma, realizacije, primjera provjere i

vrednovanja te uporaba postojećih materijalnih uvjeta ustanove kako propisuje Kurikulum – jest posjet nastavi gdje je moguće vrlo relevantno utvrditi razinu i obujam izvođenja kurikulumske nastave.

Jasno i razumljivo izrađeni kriteriji vrednovanja Kurikuluma omogućuju relevantno i transparentno praćenje i vrednovanje Kurikuluma što u konačnici povećava kompetencije polaznika i osnažuje njihovu još bolju prepoznatljivost na tržištu rada, odnosno, njihov uspješan nastavak obrazovanja na sveučilištima.

Završetkom učenja i poučavanja te vrednovanja učenika, nakon svakog skupa ishoda učenja vrednovat će se taj skup ishoda učenja prema sljedećoj formi.

| OSTARIVOST ISHODA UČENJA (upiшите svoja razmišljanja) | | | |
|--|---------------|------------------|------------|
| OSTVARIVOST SADRŽAJA | ODGOVARAJUĆE | NEODGOVARAJUĆE | PRIJEDLOZI |
| (upiшите svoja razmišljanja) | | | |
| ELEMENTI OCJENJIVANJA | ODGOVARAJUĆI | NEODGOVARAJUĆI | PRIJEDLOG |
| (upiшите svoja razmišljanja) | | | |
| METODE RADA | PRIMJERENE | NEDOVOLJNE | PRIJEDLOZI |
| (upiшите svoja razmišljanja) | | | |
| OBLICI RADA | ZADOVOLJAVAJU | NE ZADOVOLJAVAJU | PRIJEDLOZI |
| (upiшите svoja razmišljanja) | | | |
| MATERIJALNI UVJETI RADA | DOSTATNI | NEDOVOLJNI | OPTIMALNI |
| (upiшите svoja razmišljanja) | | | |

Nakon provedenoga postupka vrednovanja zaključci će se implementirati u Kurikulum *Ekperimentalne fizike*.

9. Priručnik novih nastavnih sadržaja

Autori su Priručnika novih nastavnih sadržaja za fakultativni predmet Eksperimentalna fizika dr. sc. Gorjana Jerbić-Zorc i doc. dr. sc. Mihael Makek. U nastavku slijedi Kazalo novih nastavnih sadržaja za učenike i profesore, a koje se odnosi na povezivanje skupova ishoda

učenja s dvama dokumentima – Priručnikom nastavnih materijala za profesore i Radnih listića za učenike – a koji podrazumijevaju 30 nastavnih jedinica raspoređenih u šest dijelova (uvodnu cjelinu + pet tematskih ciklusa).

KAZALO

UVOD

1. Eksperimentalna fizika i teorija mjerenja
2. Upoznavanje i upotreba instrumenata

MEHANIKA

3. Jednoliko i nejednoliko gibanje po pravcu
4. Jednoliko ubrzano gibanje
5. Zakon očuvanja mehaničke energije
6. Kosi hitac
7. Koeficijent trenja
8. Moment inercije
9. Rotacija krutog tijela
10. Zakon očuvanja količine gibanja
11. Centripetalna sila
12. Arhimedov zakon

ELEKTROMAGNETIZAM

13. Ohmov zakon za istosmjernu struju
14. Wheatstonov most
15. Ohmov zakon za izmjeničnu struju
16. Promjena otpora s temperaturom
14. Elektromagnetska indukcija

TOPLINA

18. Kalorimetrija
19. Plinski zakoni

OPTIKA, VALOVI I TITRANJE

20. Indeks loma
21. Leće i optički instrumenti
22. Optička rešetka
23. Ogib svjetlosti na pukotini
24. Elastična opruga
25. Matematičko njihalo
26. Dopplerov efekt
27. Rezonancija
28. Brewsterov zakon

MODERNA FIZIKA

29. Fotometrija
30. Prirodna radioaktivnost

10. Literatura za učenike i nastavnike

LITERATURA ZA NASTAVNIKE

UDŽBENICI:

1. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 1, POJMOVI I KONCEPTI ; udžbenik s multimedijским sadržajem za 1. razred gimnazija (B - inačica); NEODIDACTA
2. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 2, POJMOVI I KONCEPTI ; udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred gimnazija (B - inačica); NEODIDACTA
3. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 3, POJMOVI I KONCEPTI; udžbenik s multimedijским sadržajem za 3. razred gimnazija (B - inačica); NEODIDACTA
4. Dubravko Horvat, Dario Hrupec: FIZIKA 4, POJMOVI I KONCEPTI; udžbenik s multimedijским sadržajem za 4. razred gimnazija (B - inačica); NEODIDACTA
5. Vladimir Paar : FIZIKA 1 ; udžbenik fizike za 1. razred gimnazije (A-inačica); ŠK
6. Vladimir Paar, Vladimir Šips : FIZIKA 2; udžbenik fizike za 2. razred gimnazije (A-inačica); ŠK
7. Vladimir Paar : FIZIKA 3; udžbenik za 3. razred gimnazije (A-inačica); ŠK
8. Vladimir Paar: FIZIKA 4; udžbenik za 4. razred gimnazije; ŠK
9. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 1, POJMOVI I KONCEPTI ; udžbenik s multimedijским sadržajem za 1. razred gimnazija (A - inačica); NEODIDACTA
10. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 2, POJMOVI I KONCEPTI ; udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred gimnazija (A - inačica); NEODIDACTA
11. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 3, POJMOVI I KONCEPTI; udžbenik s multimedijским sadržajem za 3. razred gimnazija (A - inačica); NEODIDACTA
12. Dubravko Horvat, Dario Hrupec: FIZIKA 4, POJMOVI I KONCEPTI; udžbenik s multimedijским sadržajem za 4. razred gimnazija (A - inačica); NEODIDACTA

DOKUMENTI I LINKOVI:

1. <http://eskola.hfd.hr/>
2. <http://www.physicslab.org/>

UDŽBENICI:

Odobreni udžbenici i priručnici prema katalogu MZOS-a:

1. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 1, POJMOVI I KONCEPTI ; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 1. razred gimnazija (B - inačica)*; NEODIDACTA
2. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 2, POJMOVI I KONCEPTI ; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred gimnazija (B - inačica)*; NEODIDACTA
3. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 3, POJMOVI I KONCEPTI; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 3. razred gimnazija (B - inačica)*; NEODIDACTA
4. Dubravko Horvat, Dario Hrupec: FIZIKA 4, POJMOVI I KONCEPTI; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 4. razred gimnazija (B - inačica)*; NEODIDACTA
5. Vladimir Paar : FIZIKA 1 ; *udžbenik fizike za 1. razred gimnazije (A-inačica)*; ŠK
6. Vladimir Paar, Vladimir Šips : FIZIKA 2; *udžbenik fizike za 2. razred gimnazije (A-inačica)*; ŠK
7. Vladimir Paar : FIZIKA 3; *udžbenik za 3. razred gimnazije (A-inačica)*; ŠK
8. Vladimir Paar: FIZIKA 4; *udžbenik za 4. razred gimnazije*; ŠK
9. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 1, POJMOVI I KONCEPTI ; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 1. razred gimnazija (A - inačica)*; NEODIDACTA
10. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 2, POJMOVI I KONCEPTI ; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 2. razred gimnazija (A - inačica)*; NEODIDACTA
11. Dubravko Horvat, Dario Hrupec : FIZIKA 3, POJMOVI I KONCEPTI; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 3. razred gimnazija (A - inačica)*; NEODIDACTA
12. Dubravko Horvat, Dario Hrupec: FIZIKA 4, POJMOVI I KONCEPTI; *udžbenik s multimedijским sadržajem za 4. razred gimnazija (A - inačica)*; NEODIDACTA

MATERIJALI IZ OSTALIH IZVORA (PREMA PREPORUCI NASTAVNIKA):

1. <http://eskola.hfd.hr/>
2. <http://www.physicslab.org/>

