



CRNA GORA  
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO

## **OPŠTA GIMNAZIJA**

Predmetni program

### **BIOLOGIJA**

I, II, III i IV razred

Podgorica

2020.

## SADRŽAJ

<b>A. NAZIV PREDMETA.....</b>	<b>3</b>
<b>B. ODREĐENJE PREDMETA .....</b>	<b>3</b>
<b>C. CILJEVI PREDMETA .....</b>	<b>4</b>
<b>D. POVEZANOST SA DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA.....</b>	<b>5</b>
<b>E. OBRAZOVNO-VASPITNI ISHODI PREDMETA.....</b>	<b>6</b>
I RAZRED .....	6
II RAZRED .....	12
III RAZRED .....	19
IV RAZRED .....	31
<b>F. DIDAKTIČKE PREPORUKE ZA REALIZACIJU PREDMETA .....</b>	<b>39</b>
<b>G. PRILAGOĐAVANJE PROGRAMA DJECI SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA I NADARENIM UČENICIMA .....</b>	<b>40</b>
<b>H. VREDNOVANJE OBRAZOVNO-VASPITNIH ISHODA.....</b>	<b>40</b>
<b>E. USLOVI ZA REALIZACIJU PREDMETA.....</b>	<b>43</b>

## A. NAZIV PREDMETA

### BIOLOGIJA

## B. ODREĐENJE PREDMETA

### a) Priroda i namjena predmetnog programa

Biologija je fundamentalna nauka koja nastoji da opiše i objasni živi svijet koji nas okružuje. Različite biološke discipline, svaka iz svog ugla doprinose tumačenju složenog mozaika – života na zemlji. Kroz nastavu biologije učenici<sup>1</sup> se uvode u svijet živih organizama, upoznaju raznoliki svijet prirode i mnogobrojne opasnosti koje sve više prijete njegovom opstanku.

Napredak u biološkim disciplinama pruža svakodnevno nove informacije i zanimljivosti, što podstiče interesovanje učenikaza ovu nauku. Upoznajući se s rezultatima savremenih bioloških otkrića, učenici razumiju koliko najnovija biološka znanja postaju moćno sredstvo u rješavanju osnovnih problema čovjekovog opstanka: problema ishrane, sirovina, bolesti, energije (bioenergije), zagađenosti životne sredine i njenog ozdravljenja.

Sadržaji predviđeni za izučavanje biologije u opštoj gimnaziji predstavljaju suštinska znanja, neophodna za razumijevanje prirode i života. Dio su opšte kulture i nezaobilazni su u formiranju kompletne ličnosti učenika. Nadovezuju se na znanja stečena u osnovnoj školi, tako što se već usvojena znanja utvrđuju, dopunjuju, nadograđuju i produbljuju.

Takođe, učenici shvataju važnost bioloških znanja kao temelja za napredak medicine, farmacije, poljoprivrede, veterine, turizma i drugih oblasti.

Kroz nastavu biologije teorijska znanja se prepliću sa metodama neposrednog opažanja, laboratorijskog i terenskog rada. Metodama aktivnog učenja učenici se uče kako da uče tj. osposobljavaju za samostalno učenje i istraživanje, argumentovano iznošenje ideja, postavljanje problemskih pitanja, planiranje, posmatranje, prikazivanje i interpretaciju rezultata.

### b) Broj časova po godinama obrazovanja

Razred	Sedmični broj časova	Ukupni broj časova	Obavezni dio (80–85%)	Otvoreni dio (15 do 20%)	Teorijska nastava (TN)	Vježbe i ostali vidovi
I	2	72	62	10	27	35
II	2	72	61	11	28	33
III	2	72	63	9	26	37
IV	2	66	52	11	23	32

<sup>1</sup> Svi izrazi koji se u ovom materijalu koriste u muškom rodu obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

Obavezni sadržaji biologije zastupljeni su u 1, 2, 3. i 4. razredu sa po dva časa nedjeljno. Jedan broj časova, koji nije dat u tabeli, a koji je predviđen godišnjim fondom, biće realizovan na osnovu interesovanja lokalne zajednice i škole. Tokom ovih časova zastupljena je teorijska nastava, laboratorijske vježbe i tereni, koje izvodi nastavnik<sup>2</sup> zajedno sa svojim učenicima/učenicama. Ukupan fond časova godišnje u I, II i III razredu je 72, a u IV razredu 66 časa.

## C. CILJEVI PREDMETA

**Cilj učenja biologije je da učenici:**

- izgrađuju mreže znanja razumijevajući biološke koncepte i međuzavisnost živih bića na različitim nivoima organizacije;
- usvoje nova i prošire i prodube znanja o živom svijetu stečena u osnovnoj školi;
- stečena znanja funkcionalno primjenjuju;
- shvate ulogu i značaj biologije u sistemu nauka;
- upoznaju se s građom i značajem pojedinih grupa biljaka i životinja, posebno onih koje su karakteristične za područje Crne Gore;
- steknu znanja o građi i funkcionisanju ljudskog organizma;
- steknu znanja o građi i funkciji ćelije, biološkim sistemima i metaboličkim procesima;
- steknu znanje o građi i načinu razmnožavanja virusa, s posebnim osvrtom na HIV;
- razviju stavove o potrebi i načinima očuvanja zdravlja i smanjivanja rizika o bolesti;
- razviju naučnu pismenost razvijanjem sposobnosti traženja informacija iz različitih izvora, a na osnovu sistemskog, analitičkog i racionalnog razmišljanja, kritički procijene stručnost tih informacija, dosljednost dokaza i argumenata;
- razumiju principe nauke o nasljeđivanju;
- formiraju stav o odgovornom korišćenju prirodnih resursa;
- razviju ekološku svijest i ekološku kulturu;
- razviju logičko mišljenje i sposobnost uočavanja uzročno-posljedičnih veza;
- stiču sposobnost za cjeloživotno učenje kroz opšte obrazovanje na polju savremenih bioloških istraživanja;
- razviju informatičku pismenost korišćenjem računara za dobijanje informacija, izradu prezentacija, obradu i predstavljanje rezultata;
- razvijaju prirodnjačku pismenost samostalnim osmišljavanjem jednostavnih istraživanja i eksperimenata, povezivanjem istraživačkog pitanja sa eksperimentom, samostalnim prikupljanjem podataka, procenjivanjem kvaliteta podataka, prikazivanjem rezultata istraživanja usmeno, tekstom, grafički, tabelarno.

Nastava biologije omogućava usvajanje brojnih komponenti drugih ključnih kompetencija:

- matematičke sposobnosti se razvijaju prvenstveno korišćenjem matematičkih vještina za istraživanje prirodnih procesa i rješavanja zadataka iz različitih bioloških disciplina;
- kompetencije u području digitalne pismenosti razvijaju se kroz korišćenje savremene informatičke tehnologije, posebno u modeliranju pojava u interaktivnim računarskim animacijama i obradu rezultata mjerenja;

---

<sup>2</sup> Svi izrazi koji se u ovom materijalu koriste u muškom rodu obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

- komunikacija na maternjem jeziku razvija se prvenstveno kroz čitanje, pisanje, razumijevanje i komuniciranje;
- komunikacija na stranim jezicima razvija se uglavnom kroz korišćenje računarskih programa i interaktivne računarske animacije na stranom jeziku i korišćenje stranih štampanih i elektronskih izvora prilikom priprema izvještaja, radionica i istraživačkih zadataka;
- učenje učenja ostvaruje se kroz razvoj radnih vještina, samoučenje, planiranje sopstvene aktivnosti, odgovornosti za svoje znanje i samopouzdanje, vještine;
- socijalna kompetencija uključuje kompetencije u raznolikim grupnim oblicima rada u procesu učenja biologije.

#### **D. POVEZANOST SA DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA**

Međupredmetne oblasti/teme su obavezne u svim nastavnim predmetima i svi nastavnici su obavezni da ih ostvaruju. Definirano je osam međupredmetnih oblasti: Klimatske promjene, Zelena ekonomija, Zaštita životne sredine, Vrednovanje i planiranje prostora – održivi gradovi i naselja, Biodiverzitet, Zdravstveno obrazovanje i vaspitanje, Obrazovanje za i o ljudskim pravima i Preduzetničko učenje.

Međupredmetne oblasti/teme su sadržaji koji omogućavaju da se u opšteobrazovni kurikulum uključe određeni ciljevi i sadržaji obrazovanja koji nijesu dio formalnih disciplina ili pojedinih predmeta, ili koji su po strukturi interdisciplinarni. Ovi sadržaji doprinose integrativnom pristupu opšteg obrazovanja i u većoj mjeri povezuju sadržaje pojedinih predmeta. Sadržaji u predmetnom programu Biologija koreliraju sa nastavnim predmetima: Hemija, Fizika, Geografija, Likovna umjetnost. Realizacija aktivnosti je direktno vezana za nastavu predmeta Crnogorski-srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost i Informatika (jezička i informatička pismenost).

## E. OBRAZOVNO-VASPITNI ISHODI PREDMETA

### I razred

#### Obrazovno-vaspitni ishod 1

**Na kraju učenja učenik će moći da navede argumente upotrebe bioloških znanja u sistemu nauka i svakodnevnom životu.**

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istražuje područja koja proučava biologija i njenu ulogu i značaj;
- objašnjava različite biološke discipline;
- osmisli primjenu biologije kao bazične i aplikativne nauke;
- istraži razvoj biologije i značajne naučnike iz oblasti biologije sa osvrtom na Crnu Goru;
- primijeni istraživačke postupke u biologiji (mikroskopiranje, izrada preparata, fiziološka istraživanja, terenski rad, upotreba IT);
- dizajnira primjenu naučne metode na primjerima u cilju poboljšanja kvaliteta života;
- izvodi eksperiment po zatom obrascu.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitanog ishoda:

##### a) Sadržaji/pojmovi:

Nauka; bazična nauka, aplikativna nauka; biološke discipline; svjetlosni mikroskop, elektronski mikroskop; naučna metoda.

##### b) Aktivnosti učenja

Učenici:

- na primjerima ilustruju značaj bioloških saznanja u svakodnevnom životu;
- na primjeru ilustruju uticaj bioloških saznanja na razvoj privrede;
- istražuju razvoj biologije u Crnoj Gori;
- na jednostavnim primjerima uvježbavaju postavljanje pitanja na osnovu kojeg će postaviti hipotezu;
- na primjerima primjenjuju naučnu metodu;
- postavljaju i izvode eksperimente;
- prave, mikroskopiraju i skiciraju kratkotrajne preparate (po izboru);
- pišu referate na temu: Život i rad naučnika<sup>3</sup> koji su doprinjeli razvoju naučne misli u biologiji
- istražuju literaturu iz oblasti biologije i značajnih otkrića.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+3.

#### Obrazovno-vaspitni ishod 2

**Na kraju učenja učenik će moći da pronađe veze postanka i karakteristika živih sistema**

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- uporedi teorije o postanku života na Zemlji;
- izvodi zaključak o karakteristikama živih sistema;
- navodi argumente za sličnosti u građi i funkciji ćelija živih bića što ukazuje na njihovo zajedničko porijeklo;
- ilustruje nivoe organizacije živih sistema;

<sup>3</sup> Svi izrazi koji se u ovom materijalu koriste u muškom rodu obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Teorije o postanku života, evoluciona biologija; abiogeneza, biogeneza; koacervat; nivoi organizacije živih sistema (ćelija, tkivo, organ, organski sistemi, organizam), jednoćelijski, višećelijski.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- pišu referate na temu "Postanak života na Zemlji";
- mikroskopiraju histološke preparate;
- izrađuju prezentacije i sheme na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.****Obrazovno-vaspiti ishod 3**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da dovede u vezu strukturu hemijskih materija u ćeliji sa njihovom ulogom.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- procijeni ulogu i značaj vode u ćeliji;
- procijeni ulogu i značaj biogenih elemenata;
- istraži ulogu, podjelu i značaj vitamina za normalan rast i razvoj organizma;
- klasifikuje organska jedinjenja u ćeliji;
- uporedi građu, ulogu i značaj ugljenih hidrata;
- pronađe vezu između strukture i uloge proteina i lipida;
- istraži građu, ulogu i značaj nukleotida i nukleinskih kiselina;
- sarađuju sa drugima pri izradi panoa, prezentacija itd.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Hemijski sastav ćelije, biogeni elementi, makromolekuli, polimeri, monomeri, ugljeni hidrati, monosaharidi, disaharidi, polisaharidi; proteini, aminokiseline, masti, masne kiseline, fosfolipidi; DNK, RNK, nukleotidi.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- rade vježbu: na prirodnom materijalu objašnjavaju prisustvo organskih materija;
- izrađuju prezentacije i sheme o građi, ulozi i značaju neorganskih i organskih materija;
- rade vježbu: izrada modela DNK od papira ili drugog materijala;
- prave tabelarni prikaz uloge makromolekula u ćeliji;
- pišu referate na temu: Značaj vode i biogenih elemenata za život organizama;
- pripremaju poster na temu neorganski sastav ćelije;
- pripremaju zidne novine i panoa na temu organski sastav ćelije;
- pišu referate na temu: Biološka uloga vitamina.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3+4.****Obrazovno-vaspiti ishod 4**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni odnos između strukture i funkcija ćelija i organela.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasni istoriju istraživanja ćelija;

- navodi argumente ćelijske teorije;
- uporedi strukturu prokariotske i eukariotske ćelije;
- odredi razlike i sličnosti u građi životinjske, biljne ćelije i ćelije gljiva;
- istraži građu i funkciju ćelijske membrane;
- demonstrira vrste transporta kroz ćelijsku membranu;
- ilustruje građu, ulogu i značaj ćelijskog zida biljaka;
- konstruiše razliku ćelijskog zida biljaka, bakterija i gljiva;
- uporedi strukturu i funkciju cito-sola i cito-skeleta;
- izvodi zaključak o građi, funkciji i međusobnoj povezanosti organela;
- ocijeni građu i ulogu jedra;
- pronade veze između građe hromatina, gen, genom;
- razlikuje haploidne i diploidne ćelije;
- saraduje sa drugima pri grupnom radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Ćelijska teorija, eukariotska i prokariotska ćelija, ćelijska membrana, mozaični model membrane, difuzija, osmoza; pasivni i aktivni transport fagocitoza, pinocitoza, plazmoliza, deplazmoliza, ćelijski zid, murein, celuloza, kutin, primarni i sekundarni ćelijski zid, citoplazma, koloid, citoskelet, mitohondrije, ribozomi, endoplazmatični retikulum, Goldžijev aparat, lizozom, centrozom, vakuola, plastid, nukleus; jedrova opna, nukleoplazma, nukleolus, hromatin, hromozom, kariotip, kariogram, gen, genom, haploidnost, diploidnost.

**b) Aktivnosti učenja**

*Tokom učenja učenici:*

- analiziraju razvoj i postavljanje ćelijske teorije;
- vježba: prave privremene suve i mokre preparate;
- mikroskopiraju preparate ćelija, skiciraju ih;
- rade vježbu: na nepoznatom preparatu određuju tip ćelije – biljna, životinjska, prokariotska;
- posmatraju trajne preparate tkiva, upoređuju izgled ćelija, uočavaju vezu oblika i funkcije;
- posmatraju i crtaju građu ćelijske membrane i vrste transporta na ilustracijama;
- rade vježbu: utvrđivanje selektivne propustljivosti membrane;
- rade vježbu: dokazivanje osmoze;
- rade vježbu: dokazivanje plazmolize i deplazmolize;
- prave panoe uporedne građe ćelijskog zida bakterija, gljiva i biljaka;
- posmatraju i crtaju biljne ćelije na mikrografijama;
- rade vježbu: prave bojene preparate, posmatraju i analiziraju ćelije epidermisa crnog luka;
- rade vježbu: promjena koloidnog stanja citoplazme na temperaturi ispod nule;
- rade vježbu: posmatraju ćelije sluzokože usta čovjeka;
- prave panoe, prezentacije i modele ćelijskih organela;
- prave preparate i upoređuju položaj jedra u ćeliji;
- analiziraju jedro na mikrografijama, uočavaju hromatin;
- posmatraju kariotip čovjeka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 6+7.**



**Obrazovno-vaspitni ishod 5****Na kraju učenja učenik će biti u stanju da procijeni značaj ćelijskog ciklusa, mitoze i mejoze****Ishodi učenja***Tokom učenja učenik će moći da:*

- rasčlani ćelijski ciklus na interfazu i fazu diobe;
- ilustruje tok mitoze;
- ilustruje tok mejoze;
- ocijeni biološki značaj mitoze i mejoze.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Ćelijski ciklus, faza diobe, interfaza; amitoza; mitozna; mejoza, redukciona dioba.

**b) Aktivnosti učenja***Učenici:*

- posmatraju trajne preparate mitoze i mejoze i pronalaze razlike između faza ćelijske diobe;
- posmatraju video o diobi ćelija;
- prave panoje i prezentacije o fazama dioba ćelija;
- shematizuje mitozu i mejozu;
- pišu referat o značaju mitoze i mejoze.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+3.****Obrazovno-vaspitni ishod 6****Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj transformacije materije i energije u ćeliji.****Ishodi učenja***Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži metabolitičke procese;
- uporedi anabolizam i katabolizam na primjerima;
- konstruiše građu i djelovanje enzima;
- ocijeni značaj i djelovanje enzima;
- objasni građu i značaj ATP u ćeliji;
- uporedi građu i funkciju NAD, FAD i NADP;
- ocijeni značaj fotosintetskih pigmenata;
- pronađe veze između građe hloroplasta i njegove uloge u fotosintezi;
- izdvoji etape svijetle i tamne faze fotosinteze;
- pronađe vezu svijetle i tamne faze fotosinteze;
- ocijeni značaj fotosinteze;
- pronađe vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
- uporedi faze ćelijskog disanja;
- ocijeni značaj ćelijskog disanja;
- demonstrira tok vrenja;
- upoređuje alkoholno, mliječno-kiselinsko i propionsko vrenje;
- zaključi o značaju vrenja;
- izvodi eksperiment po zadatom obrascu;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Metabolizam, anabolizam, katabolizam, enzim, biokatalizator; koncept *brava-ključ*; aktivno mjesto, energija aktivacije, ATP, ADP, AMP; NAD; FAD i NADP, fotosinteza, svijetla i tamna faza, fotosintetski pigmenti, hloroplast, fotosistem I i II, prenosioci elektrona, Kalvinov ciklus, autotrofni i heterotrofni organizmi, aerobi, anaerobi, ćelijsko disanje, glikoliza, Krebsov ciklus, respiratorni lanac, vrenje (fermentacija): alkoholno, mliječno, propionsko.

#### **b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- shematski prikazuju vezu anabolizma i katabolizma;
- pišu referat na zadatu temu;
- rade vježbu: dokazivanje dejstva enzima;
- rade vježbu: dejstvo temperature na aktivnost amilaze;
- posmatraju video zapis o stvaranju ATP;
- pišu referate na temu „Značaj ATP za žive sisteme“;
- izrađuju prezentacije o građi i funkciji NAD; FAD i NADP;
- rade vježbu: mikroskopiraju trajne preparate hloroplasta;
- rade vježbu: dokazivanje prisustva fotosintetskih pigmenata (hromatografija);
- rade vježbu: dokazivanje prisustva skroba u listu zelenih biljaka;
- gledaju video o fotosintezi;
- izrađuju panoe o svijetloj i tamnoj fazi fotosinteze;
- rade vježbu: dokazuju prisustvo mitohondrija u biljnim i životinjskim ćelijama;
- rade vježbu: utvđuju da se tokom ćelijskog disanja prokljalih sjemena oslobađa ugljen-dioksid;
- rade vježbu: metabolizam kvasca;
- rade vježbu: dokazivanje proizvoda vrenja.

#### **c) Broj časova realizacije (okvirno): 9+10.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 7**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da na osnovu analize životnog ciklusa virusa primijeni preventivne mjere zaštite protiv najčešćih viroza.***

#### **Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži otkriće virusa;
- objasni građu virusa;
- upoređuje lizogeni i litički ciklus;
- objasni osobine retrovirusa;
- razlikuju karakteristične viroze (glavne načine prenošenja i zaštita);
- istraži načine zaraze, puteve prenošenja i preventivne mjere zaštite od HIV-a;
- pokazuje toleranciju za drugo i drugačije.

#### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

##### **a) Sadržaji/pojmovi:**

Virus, bakteriofag, viroid, prion, litički ciklus, lizogeni ciklus, provirus, retrovirus, HIV/AIDS, poliovirus, viroze, vakcinacija.

##### **b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- pripremaju referate na temu „Virusi“;
- shematski predstavljaju građu virusa;

- pretražuju internet i prezentuju animacije o ciklusima virusa;
- pripremaju tribinu na temu: „Viroze“;
- izrađuju zidne novine i panoje o HIV-u.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

**Obrazovno-vaspiti ishod 8**

***Na kraju učenja učenik će moći na konkretnim primjerima da objasni uloge bakterija u prirodi.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- izvodi zaključak o građi bakterijske ćelije;
- upoređuje tipove ishrane bakterija;
- ilustruje razmnožavanje bakterija;
- ocijeni značaj i primjenu bakterija u prirodi, svakodnevnom životu čovjeka i nauci;
- istraži primjenu antibiotika kao prirodnih proizvoda metabolizma mikroorganizama;
- navede posljedice najčešćih bakterijskih infekcija čovjeka i mjere zaštite;
- objasni građu i značaj cijanobakterija;
- ispoljava samostalnost u nastavnom radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Koke, bacilli, vibrioni, spirili, nukleoid, murein, kapsula, plazmid, galerta; patogene bakterije; antibiotici; pasterizacija; sterilizacija; dezinfekcija; truljenje, mineralizacija, cijanobakterije.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- shematizuju građu bakterija;
- pretražuju internet i prave prezentacije o ishrani, razmnožavanju i značaju bakterija;
- rade vježbu: bakterije u jogurtu, bakterije truljenja, bakterije zuba;
- rade referat na temu: „Bakterijske infekcije čovjeka“;
- rade vježbu: mikroskopiranje cijanobakterija.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+4.**

## II razred

### Obrazovno-vaspitni ishod 1

**Na kraju učenja učenik će biti u stanju da navede argumente o važnosti klasifikacije živog svijeta.**

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- uporedi osnovne sistematske kategorije i njihovu hijerarhiju;
- objasni na primjerima binomnu nomenklaturu;
- navodi argumente za svrstavanje organizma u sistematske kategorije;
- primijeni ključeve za determinaciju.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:

##### a) Sadržaji/pojmovi:

Taksonomija, sistematika, taksonomska kategorija (vrsta, rod, familija, red, klasa, razdio, carstvo, domen), binarna nomenklatura, filogenija, ključ za determinaciju.

##### b) Aktivnosti učenja

*Učenici:*

- pripremaju prezentacije na temu „Klasifikacija živog svijeta od Hipokrata do danas“;
- prave panoje na temu „Hijerarhijski niz sistematskih kategorija za vrstu po izboru“;
- rade vježbu: koristeći jednostavni ključ za određivanje biljaka i atlas biljaka, determinišu neke vrste paprati, klase, familije i rodove četinara.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.

### Obrazovno-vaspitni ishod 2

**Na kraju učenja učenik će biti u stanju da raščlani carstvo protista prema raznovrsnosti i značaju.**

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje carstvo protista;
- donosi zaključak o građi, načinu razmnožavanja i ekologiji autotrofnih protista;
- istraži značajne vrste algi, uz naglasak na vrste kojih ima u Crnoj Gori;
- izdvoji autotrofne protiste koje su značajne za čovjeka i prirodu.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:

##### a) Sadržaji/pojmovi:

Protisti, pelikula, bioindikatori, talus; fragmentacija, zoospore, izogamija, heterogamija, oogamija, bioluminiscencija, konjugacija, euglenoidne alge, silikatne alge, mrke alge, zelene alge, crvene alge.

##### b) Aktivnosti učenja

*Učenici:*

- posmatraju trajne preparate nekih predstavnika autotrofnih protista;
- prave zbirku algi/komentarišu sličnosti i razlike pojedinih predstavnika;
- izrađuju prezentacije i panoje „Upotreba algi“;
- gledaju film o algama.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.

**Obrazovno-vaspitni ishod 3**

**Na kraju učenja učenik će biti u stanju da ocijeni ulogu i značaj gljiva i lišajeva za prirodu i čovjeka.**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- izvodi zaključak o građi, načinu ishrane, razmnožavanju i rasprostanjenju gljiva;
- upoređuje razne vrste gljiva;
- istraži važne predstavnike pečurki u Crnoj Gori – jestive i otrovne;
- demonstrira građu, ekologiju i razmnožavanje lišajeva;
- pronađe vezu između karakteristika gljiva i lišajeva i njihovog značaja za prirodu i čovjeka;
- pokazuje toleranciju za drugo i drugačije.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Hifa, micelijum, kvasac, pupljenje, vrenje, spora, parazit, saprofit, mikoriza, buđ, penicilin, antibiotik; lišaj, simbioza, bioindikator, soredijska, pionirska vrsta; korasti, listasti i žbunasti lišaj.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- rade vježbu: mikroskopiranje *Mucora*;
- posmatraju razmnožavanje kvasaca;
- prave zbirku *Basidiomycota*/ komentarišu sličnosti i razlike pojedinih predstavnika;
- izrađuju prezentacije i panoe „Gljive – izazivači bolesti”/ „Pečurke mog kraja”;
- rade referate na temu: „Značaj gljiva za čovjeka”;
- rade zidne novine o najpoznatijim jestivim i otrovnim gljivama Crne Gore;
- prave zbirku “Koristi i štete od gljiva”;
- prave zbirku lišajeva/ komentarišu sličnosti i razlike pojedinih predstavnika;
- prave karte lišaja
- rade referate i prezentacije na temu: „Značaj lišajeva”

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.****Obrazovno-vaspitni ishod 4**

**Na kraju učenja učenik će biti u stanju da poveže građu sa funkcijama biljnih tkiva i organa.**

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje tvorna i trajna biljna tkiva;
- pronađe vezu između građe, položaja i funkcije meristema;
- uporedi građu i funkciju trajnih biljnih tkiva;
- uspostavi vezu građe i funkciju biljnih organa;
- istraži metamorfoze biljnih organa;
- dizajnira proces usvajanja/ transport vode i organskih materija kroz biljku;
- istraži razmjenu gasova kod biljaka;
- izvode eksperiment po zadatom obrascu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Tvorna i trajna tkiva (primarni i sekundarni meristem; parenhim, pokrovna, mehanička i provodna tkiva; epidermis, stoma, pluta; kolenhim, sklerenhim, ksilem, floem); transpiracija; vegetativni i reproduktivni organi, metamorfoza organa.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- prave mikroskopske preparate na kojima posmatraju tkiva i organe (poprečne presjeke);
- mikroskopiranje preparata biljnih tkiva;
- prave zbirke i prezentacije vegetativnih organa biljaka;
- komentarišu sličnosti i razlike biljnih organa na karakterističnim predstavnicima;
- prave zbirku metamorfoza vegetativnih organa;
- rade vježbu: određuju intenzitet transpiracije;
- rade vježbu: određuju intenzitet disanja biljaka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+4.****Obrazovno-vaspitni ishod 5**

***Učenik će biti u stanju da ocijeni evolutivni značaj mahovina i paprati za razvitak biljnog carstva.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovede u vezu Riniofite i nastanak kopnenih biljaka;
- uporedi građu i cikluse razvića mahovina i paprati;
- istražuje uslove života mahovine i paprati;
- sarađuje sa drugima;
- klasifikuje mahovine i paprati;
- objasni značaj mahovina i paprati u prirodi;
- opisuje osnovne karakteristike i navodi predstavnike rastavića i prečica.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Riniofita; životni ciklus (sporofit, gametofit, anteridije, arhegonije, protonema, protalijum), lisnate mahovine, jetrenjače, tresetnice, rizom, sorusi, protalijum, rastavići, prečice.

**b) Aktivnosti učenja**

*Tokom učenja učenici:*

- prave zbirku mahovina;
- posmatraju građu sporofita i gametofita;
- pod lupom posmatraju soruse paprati;
- realizuju terenski rad;
- izrađuju sheme životnih ciklusa mahovina i paprati;
- rade vježbu: determinacija nekih vrsta paprati.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.****Obrazovno-vaspitni ishod 6**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da ocijeni zašto su sjemenice organizmi sa najvišim nivom organizacije unutar biljnog carstva.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- izvodi zaključak o građi i značaju cvijeta, ploda i sjemena;

- uporedi građu muške i ženske šišarke;
- istraži građu, rasprostranjenost i značaj najvažnijih predstavnika golosjemenica;
- saraduje sa drugima;
- uporedi životni ciklus sjemenica;
- uporedi dikotiledone i monokotiledone biljke;
- istraži rasprostranjenost i značaj najvažnijih skrivenosjemenica;
- pokazuje spremnost da pomogne;
- izdvoji najvažnije predstavnike sjemenica u Crnoj Gori;
- ilustruje značaj sjemenica u prirodi i za čovjeka;
- prihvata odgovornost za svoje postupke i ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Sjemenice, sjeme, klica, šišarka, endem, relik, cvijet, cvast, tučak, prašnik, oprašivanje, oplodjenje, plod, monokotiledone, dikotiledone.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- prave zbirku muških i ženskih šišarki i upoznaju se sa njihovom građom;
- posmatraju cvjetove pod lupom;
- prave zbirke plodova i sjemenica;
- prave prezentacije ili sheme o životnom ciklusu sjemenica;
- na terenu uočavaju sličnosti i razlike između vegetativnih i reproduktivnih organa različitih predstavnika golosjemenica;
- upoređuju građu monokotiledonih i dikotiledonih biljaka na herbarskom materijalu;
- prave herbarsku zbirku skrivenosjemenica i determinišu ih upotrebom ključa;
- prave prezentacije o značaju sjemenica u prirodi i za čovjeka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 4+7.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 7**

***Na kraju učenja učenik će moći da predloži preventivne mjere zaštite na osnovu znanja o heterotrofnim protistima.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi razlike i sličnosti u: građi, načinu ishrane, kretanju i razmnožavanju heterotrofnih protista
- istražuje parazitske predstavnike heterotrofnih protista;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Heterotrofni protisti, dizenterija, malarija, leishmanija, tripanozoma, trihomonas.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- posmatraju trajne preparate heterotrofnih protista;
- pripremaju prezentacije o ishrani i parazitskim vrstama heterotrofnih protista;
- pišu referate na temu: parazitski heterotrofni protisti kao izazivači zaraznih oboljenja čovjeka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 8**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni ontogenetsko razviće životinja.***

**Ishodi učenja**

Tokom učenja učenik će moći da:

- istraži teorije o porijeklu metazoa (Hekel, Hadži);
- ilustruje organizaciju i simetriju životinja;
- uporedi načine razmnožavanja životinja;
- pronađe vezu između vrsta jajnih ćelija i načine dioba;
- izdvoji rane stupnjeve embriogeneze i organogeneze;
- istraži značaj ekstraembrionalnih tvorevina i omotača;
- kreira faze ontogenetskoga razvića.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Hekelova, Hadžijeva teorija; tkivo, organ, sistem organa, organizam; simetričnost (radijalna i bilateralna simetrija), polno i bespolno razmnožavanje, dioba, pupljenje, regeneracija – spoljašnje i unutrašnje oplodjenje, oviparnost, ovoviparnost i viviparnost; izolecitna, mezolecitna, telolecitna i centrolecitna jajna ćelija, holoblastično i meroblastično brazdanje, zigot, morula, blastula, gastrula, protostomie, deuterostomie, pseudocelom i celom, amnion, horion i alantois, placenta.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- izrađuju prezentacije o porijeklu metazoa;
- na prirodnom materijalu i modelima obrazlažu organizaciju i simetriju životinja;
- izrađuju sheme, postere prezentacije o načinu razmnožavanja i tipovima jajnih ćelija;
- analiziraju kratke filmove na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 9**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni evolutivni razvoj beskičmenjeka i primijeni preventivne mjere zaštite od parazitskih predstavnika.***

**Ishodi učenja**

Tokom učenja učenik će moći da:

- demonstrira građu, klasifikaciju i rasprostranjenje suđera;
- uporedi odlike tjelesne organizacije i cikluse razvića dupljara i glavne predstavnike;
- izvodi zaključak o karakteristikama spoljašnje i unutrašnje građe pljosnatih crva;
- istraži parazitizam i cikluse razvića pljosnatih crva;
- izvodi zaključak o odlikama tjelesne organizacije pseudocelomata;
- upoređuje cikluse razvića pljosnatih i valjkastih crva;
- istraži građu, ekologiju, podjelu, glavne predstavnike i značaj mekušaca;
- objašnjava homomernu segmentaciju tijela na primjeru kišne gliste;
- uporedi: građu, ekologiju, razmnožavanje i razviće zglavkara;
- istraži građu rakova, rasprostanjenje, glavne predstavnike i ekonomski značaj;
- uporedi paukolike zglavkare (otrovne životinje, prenosioci zaraznih bolesti, parazitske vrste);
- ocijeni značaj insekata u humanoj i veterinarskoj medicini (paraziti i prenosioci zaraznih oboljenja, korisni insekti);
- sarađuje sa drugima;
- ilustruje tjelesnu organizaciju, podjelu i značaj bodljokožaca;
- upoređuje evolutivni razvitak sistema organa različitih tipova beskičmenjaka.



**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Sunđer (askon, sikon, leukon), dupljari (meduza, polip, planula), pljosnati crvi, metilji, pantljičare, ehinokokus, valjkasti crvi (pseudocelom), askaris, dječja glista, trihina; mekušci (celom) – puževi, školjke, glavonošci, prstenasti crvi (polihete, oligohete i pijavice), zglavkari, rakovi, paukoliki zglavkari, insekti, bodljokošci.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- samostalno prave preparate beskičmenjaka, posmatraju ih i analiziraju;
- shematski predstavljaju cikluse razvića parazitskih vrsta;
- diskutuju o preventivnim mjerama i načinima zaštite od parazitskih vrsta;
- istražuju zastupljenost parazitaranih oboljenja na nivou opštine;
- seciraju kišnu glistu radi boljeg razumijevanja građe;
- gledaju filmove o različitim klasama beskičmenjaka;
- koristeći prirodne materijale ili modele upoznaju se sa spoljašnjom i unutrašnjom građom beskičmenjaka;
- izrađuju panoe s karakterističnim predstavnicima beskičmenjaka sa teritorije Crne Gore;
- prave inektarijum karakterističnih predstavnika iz okruženja;
- prave prezentacije o karakterističnim predstavnicima beskičmenjaka iz okruženja (predstavnici značajni za čovjeka, rijetke vrste i drugo);
- organizuju tribinu na temu o značaju insekata;
- shematski predstavljaju evolutivni razvoj sistema organa;
- koristeći prezentacije upoređuju funkcionisanja organa beskičmenjaka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 7+6.****Obrazovno-vaspiti ishod 10**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da ocijeni zašto su hordati organizmi sa najvišim nivoom organizacije unutar životinjskog carstva.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasne građu i podjelu hordata;
- istraži adaptacije na život u vodi, građi, ekologiji, glavnim predstavnicima i značaju riba;
- izvodi zaključak o adaptaciji, razviću i podjeli vodozemaca;
- istraži adaptacije gmizavaca sa kopnenim načinom života, klasifikaciju i značaj gmizavaca;
- odredi adaptacije ptica na specifičan način života njihovu klasifikaciju i značaj;
- uporedi građu, podjelu, značaj i adaptaciji sisara;
- ocijeni evolutivni razvoj kičmenjaka;
- pokazuje toleranciju za drugo i drugačije

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Hordati, horda, amfioksus; ribe; vodozemci – metamorfoza gmizavci; ptice; sisari vertebrata, kloaka, poikilotermi, mitarenje, homeotermi, linjanje, placenta.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- prikupljaju, konzerviraju i uz pomoć ključa određuju vrste riba, vodozemaca i gmizavaca;
- gledaju filmove o različitim klasama kičmenjaka;
- koristeći prirodne materijale ili modele upoznaju se sa spoljašnjom i unutrašnjom građom kičmenjaka;
- sakupljaju pera, ljuske jaja, gnijezda (zimi) da bi dobili cjelovitu sliku o životu ptica;
- uzimaju aktivno učešće na okruglom stolu na temu „Čudesni svijet životinja“;
- posjećuju najbliži nacionalni park ili prirodnjački muzej;
- izrađuju panoje o karakterističnim predstavnicima Crne Gore;
- shematski predstavljaju evolutivni razvitak kičmenjaka.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 5+5.****Obrazovno-vaspitni ishod 11**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj evolucije za razvoj živog svijeta.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži evoluciju i filogeniju živog svijeta;
- izvodi zaključak o značaju evolucije u svakodnevnom životu;
- uporedi teorije evolucije;
- izdvoji dokaze evolucije;
- istraži postanak vrsta, teorije specijacije i izumiranje vrsta;
- izvodi zaključak o evoluciji čovjeka;
- navodi argumente biološke i kulturne evolucije čovjeka.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Evolucija, filogenija, teorije evolucije, dokazi evolucije, specijacija, biološka i kulturološka evolucija čovjeka.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- rade referate na zadatu temu;
- prave postere, panoje i prezentacije;
- pretražuju internet i pronalaze kratke edukativne filmove.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

### III razred

**Obrazovno-vaspitni ishod 1**

***Na kraju učenja učenik će moći da navede posljedice riskantnog ponašanja u različitim periodima ontogenetskog razvića.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovodi u vezu spermatogenezu i oogenezu sa diobom ćelije;
- objašnjava totipotentnost, stem ćelije, diferencijaciju, determinaciju ćelija i sudbinske mape;
- istraži individualno razviće čovjeka
- upoređuje različite teorije o procesu starenja;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Oogeneza, spermatogeneza; oplodjenje, embriogeneza, organogeneza, djetinjstvo, pubertet, zrelo doba; teorije o starenju; totipotentnost, stem ćelije, diferencijacija, determinacija, sudbinske mape.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- posmatraju trajne preparate polnih ćelija;
- rade referate, prezentacije, panoje na zadatu temu;
- realizuju debatu na temu banke stem ćelija;
- realizuju projekte na zadate teme;
- posmatraju video zapise o fazama ontogenetskog razvića.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 2**

***Na kraju učenja učenik će ocijeniti biološke nivoe građe čovjeka.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- razlikuje i grupiše tkiva, organe i sisteme organa čovjeka;
- izvodi eksperiment po zadatom obrascu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Tkivo; vrste tkiva (epitelno, vezivno, krv, koštano, hrskavičavo, mišićno, nervno); organi i organski sistemi.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- rade laboratorijsku vježbu (analiziraju i skiciraju tkiva (trajni mikroskopski preparati);
- koriste histološki atlas pri analiziranju građe čovjekovog tijela.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 3**

***Na kraju učenja učenik će moći da predloži preventivne mjere zaštite kože.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- poveže građu i ulogu kože;

<ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje građu i funkciju kožnih tvorevina;</li> <li>– istraži njegu, zaštitu i bolesti kože;</li> <li>– prihvata odgovornost za svoje ponašanje.</li> </ul>
<p><b>Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:</b></p> <p><b>a) Sadržaji/pojmovi:</b>          Koža, tvorevine kože, kožne bolesti, njega, zaštita.</p> <p><b>b) Aktivnosti učenja</b>  <i>Učenici:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– posmatraju mikroskopske preparate kože i skiciraju ih;</li> <li>– modelira kožu i tvorevine kože;</li> <li>– pretražuju internet, stručnu literaturu o bolestima, njezi i zaštiti kože;</li> <li>– organizuju debatu na zadatu temu.</li> </ul> <p><b>c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.</b></p>
<p><b>Obrazovno-vaspitni ishod 4</b>  <i>Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj endokrinog sistema za pravilno funkcionisanje organizma.</i></p>
<p><b>Ishodi učenja</b>  <i>Tokom učenja učenik će moći da:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje položaj endokrinih žlijezda u tijelu;</li> <li>– dovede u vezu endokrinu žlijezdu sa hormonom koji luči;</li> <li>– izvode zaključak o povezanosti endokrinih žlijezda preko njihovih funkcija;</li> <li>– uporedi negativnu i pozitivnu povratnu spregu i njihov značaj u očuvanju homeostaze organizma;</li> <li>– istraži posljedice nepravilnog funkcionisanja endokrinih žlijezda;</li> <li>– prihvata odgovornost za svoje postupke i ponašanje.</li> </ul>
<p><b>Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:</b></p> <p><b>a) Sadržaji/pojmovi:</b>          Endokrini žlijezda, hormon, hormonska regulacija, hipofiza, epifiza, štitna, paraštitna, grudna, nadbubrežna, endokrini pankreas, polne žlijezde; homeostaza, hiposekrecija, hipersekrecija, bolesti.</p> <p><b>b) Aktivnosti učenja</b>  <i>Učenici:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mapiraju položaj žlijezda i njihove hormone;</li> <li>– posmatraju film na temu „Nepravilnosti u funkcionisanju endokrinih žlijezda“;</li> <li>– shematski predstavljaju negativnu i pozitivnu povratnu spregu;</li> <li>– izrađuju projekat o hormonskim oboljenjima na nivou svog mjesta.</li> </ul> <p><b>c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.</b></p>
<p><b>Obrazovno-vaspitni ishod 5</b>  <i>Na kraju učenja učenik će moći da razvije odgovorn odnos prema funkcionisanju nervnog sistema.</i></p>
<p><b>Ishodi učenja</b>  <i>Tokom učenja učenik će moći da:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje građu nervne ćelije, tkiva, organa i nervnog sistema;</li> <li>– razlikuje vrste stimulusa;</li> </ul>

- dovede u vezu stimulus, prag draži i akcioni potencijal;
- demonstrira refleksni luk i sinapse;
- osmisli i izvodi eksperiment;
- zaključi o osnovama funkcionisanja centralnog nervnog sistema;
- istraži značaj velikog mozga, kao središta viših nervnih djelatnosti;
- prihvata odgovornost za svoje postupke i ponašanje;
- objasni na primjerima djelovanje vegetativnog nervnog sistema;
- uspostavi vezu građe i funkcije perifernog nervnog sistema;
- objasni oštećenja i bolesti nervnog sistema, kao i osnovne preventivne mjere;
- navede argumente o povezanosti nervnog i humoralnog sistema, kao i značaju u održavanju homeostaze;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje;
- ispoljava samostalnost u nastavnom radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Neuron, nervno tkivo, nervi, nervni sistem, stimulus, prag draži, potencijal mirovanja, akcioni potencijal, sinapsa medijatori; refleksni luk; CNS – veliki mozak, međumozak, srednji mozak, mali mozak, produžena moždina; više nervne djelatnosti; kičmena moždina, periferni nervni sistem, simpatički i parasimpatički sistem, antagonističko djelovanje, oštećenje i bolesti nervnog sistema, homeostaza.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- mikroskopiraju nervne ćelije (trajni preparat), posmatraju, crtaju i objašnjavaju njihovu građu;
- shematizuju membranski i akcioni potencijal;
- rade vježbu (provjeravanje refleksa Paternalni refleks);
- na modelima i slajdovima analiziraju građu centralnog, vegetativnog i perifernog nervnog sistema;
- aktivno učestvuju u tribini na temu „Bolesti zavisnosti“;
- izrađuju zidne novine o oboljenjima i zaštiti nervnog sistema.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3+3.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 6**

***Na kraju učenja učenik će moći da pretpostavi posljedice negativnog uticaja sredine na čulni sistem.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- uporedi glavne vrste receptora i njihov značaj;
- pronalazi veze između strukture, funkcije i djelovanja čula;
- istraži uzroke i najčešća oboljenja čulnih organa;
- radi eksperiment po zatom obrascu;
- izvodi zaključak o mjerama zaštite čula.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Receptori, fotoreceptori, termoreceptori, mehanoreceptori, hemoreceptori, čulo za vid, čulo mirisa, čulo za sluh i ravnotežu, čula u koži, čulo ukusa.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- rade vježbu: Mariottov ogled;
- rade vježbu: test kojim se može ustanoviti sljepilo za boje;
- rade ispitivanje oštine vida pomoću Snellenovih slova;
- određuju osjetljivosti receptora na pojedinim djelovima jezika;
- rade prezentacije o mjerama zaštite čula.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+3.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 7**

***Na kraju učenja učenik će moći da navede argumente o neophodnosti zdravih stilova života za pravilan razvoj skeletnog sistema.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- pronađe vezu građe i uloge kostiju;
- razlikuje kosti čovječijeg skeleta;
- istraži proces okoštavanja;
- uporedi tipove veza među kostima;
- razvrsta povrede, deformitete i bolesti skeleta;
- ocijeni značaj pravilne ishrane i bavljenja sportom, za normalan i pravilan razvoj skeleta;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Kost; hemijski sastav kosti – kosti glave, trupa, gornjih i donjih udova; vrste kostiju; veze kostiju; zglob; oštećenja i bolesti.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- koriste literaturu i anatomske atlas da bi prepoznali pojedine kosti čovječijeg tijela i opisali veze među njima;
- dokazuju prisustvo organskih i neorganskih materija u kostima;
- pretražuju internet i pripremaju prezentacije o okoštavanju;
- posmatraju slike pojedinih deformiteta u razvoju skeleta i obrazlažu ih;
- projektni zadatak – učestalost deformiteta skeleta u svom mjestu;
- organizuju tribinu o pravilnoj ishrani i bavljenju sportom za razvoj skeletnog sistema.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 8**

***Na kraju učenja učenik će moći da planira dnevne aktivnosti na osnovu znanja o mišićnom sistemu.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi ulogu i značaj mišića i njihovu povezanost sa skeletom;

- demonstrira osobine mišićne ćelije;
- odredi razlike u funkcionisanju glatkog i poprečno-prugastog mišićnog vlakna;
- istraži najčešća oštećenja i bolesti mišićnog sistema;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Miofibrili, aktin, miozin, poprečno-prugasti mišići, glatki mišići; tetiva, ligamenti, kontraktilnost, elastičnost, razdražljivost, antagonističko i sinergističko djelovanje mišića, bolesti i oštećenja.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- mikroskopiraju mišićna vlakna (trajni preparati), objašnjavaju njihovu građu;
- koristeći anatomske atlas identifikuju glavne mišićne grupe u čovjekovom tijelu;
- na pojedinim pokretima mišića objašnjavaju rad mišića;
- planiraju dinamiku i opterećenje dnevnog treninga ili sedmičnih aktivnosti;
- na slikama posmatraju najčešća oboljenja i oštećenja.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 9**

***Na kraju učenja učenik će moći da se opredijeli za preventivne mjere na osnovu usvojenih znanja.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- pronađe vezu između sastojaka krvi i njihovih funkcija;
- riješi problem transfuzije krvi na osnovu krvnih grupa;
- istraži građu srca – srčanog mišića;
- uporedi građu i funkciju krvnih sudova;
- shematizuje mali i veliki krvotok;
- ocijeni značaj krvnog pritiska za funkcionisanje krvnog sistema;
- zaključi o važnosti preventivnog djelovanja protiv bolesti krvnog sistema;
- objasni građu i funkciju limfnog sistema;
- pronađe vezu između krvnog i limfnog sistema;
- osmišljava i izvodi eksperiment;
- ispoljava samostalnost u nastavnom radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Krv, sastav krvi, krvna plazma, eritrociti, leukociti, trombociti; koagulacija; srce, krvni sudovi (arterije, vene, kapilari); krvne grupe, Rh-faktor; veliki krvotok, mali krvotok; krvni pritisak i puls; bolesti srca i krvnih sudova, limfa, limfni čvorovi, limfni organi.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- mikroskopiraju krvni razmaz i skiciraju uobličene elemente krvi;
- rade disekciju srca sisara (govečeta ) i analizu njegove građe na osnovu viđenog;
- shematki, prezentacijama itd. prikazuju veliki i mali krvotok;
- rade vježbu (mjerenje krvnog pritiska i analiziranje dobijenih rezultata);
- pretražuju internet, pišu referate i gledaju kratke filmove na zadatu temu;
- analiziraju medicinski nalaz krvi;
- crtaju shemu limfotoka;
- pronalaze video zapise o limfnom sistemu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+4.****Obrazovno-vaspitni ishod 10**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj prirodnog i vještačkog imuniteta za očuvanje zdravlja čovjeka.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- zaključi o djelovanju i značaju imunog sistema;
- demonstrira odnos antigen-antitijelo;
- uporedi urođeni i stečeni imunitet;
- objasni razliku između vaccine i seruma;
- istraži reakciju organizma u kontaktu sa HIV virusom;
- predloži preventivne mjere imunog sistema;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Imuni sisitem; antigen, antitijelo; limfociti T i B; urođeni i stečeni imunitet; vakcina, serum.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- gledaju film na temu „Proizvodnja vakcina i seruma“, i analiziraju razlike;
- rade sheme i prezentacije na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 11**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj disanja za cjelokupno funkcionisanje organizma.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovede u vezu građu i funkciji organa za disanje;
- demonstrira mehanizam disanja;
- uporedi ćelijsko i plućno disanje;



- ocijeni funkciju hemoglobina u prenošenju O<sub>2</sub>;
- predloži načine preventivnih mjera na osnovu znanja o bolestima;
- izvodi eksperiment po zadatom obrascu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Disanje; disajni put (nosna šupljina, usna duplja, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice, bronhiole, pluća, alveole); razmjena gasova; diafragma; plućno i ćelijsko disanje; bolesti sistema za disanje.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- koristeći modele i slike objašnjavaju građu i funkciju organa za disanje;
- rade vježbu – dokazuju disajne pokrete (Dondersov ogled) i analiziraju dobijene rezultate;
- dokazuju prisustvo ugljenik (IV)-oksida u izdahnutom vazduhu;
- izrađuju zidne novine na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 12**

***Na kraju učenja učenik će moći da raščlani građu i funkciju sistema organa za varenje i primijeni preventivne mjere zaštite.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovede u vezu građu i funkciju organa za varenje;
- demonstrira načine mehaničke i hemijske obrade hrane;
- istraži funkciju i značaj žlijezda za varenje;
- ocijeni značaj enzima u procesima razlaganja hrane;
- objasni funkciju žuči;
- uporedi tipove i faze varenja hrane;
- ocijeni energetske bilans u organizmu;
- pretpostavi značaj vitamina za organizam;
- predloži preventivne mjere na osnovu znanja o bolestima organa za varenje;
- omišljava i izvodi eksperiment;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Organi sistema (usta, jezik, zubi, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko crijevo, debelo crijevo), probavne žlijezde (pljuvačne, pankreas, jetra), žuč, enzimi, resorpcija, pravilna ishrana, vitamini A, D, C, E, K, vitaminski kompleks B, bolesti i njega organa za varenje.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- na modelu razlikuju sastavne djelove sistema za varenje;
- shematski i prezentacijama predstavlja tipove i faze varenja hrane;
- rade vježbu: dokazuju djelovanje pljuvačke na škrob;
- rade vježbu: ispitivanje djelovanja žuči na masti;
- koristeći literaturu saznaju više o najčešćim oboljenjima organa za varenje o čemu referišu na okruglim stolovima.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 13**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj sistema organa za izlučivanje za očuvanje homeostaze organizma.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovede u vezu građu, funkciju i značaj organa za izlučivanje;
- ocijeni funkciju Henleove petlje;
- upoređuje sastav primarne i sekundarne mokraće;
- istraži koje materije imaju štetan uticaj na funkcionisanje bubrega;
- predloži preventivne mjere na osnovu znanja o bolestima sistema organa za izlučivanje;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Bubrezi; nefron (Bowmanova čahura, Malpigijevo tjelašće, Henlijeva petlja); ureteri, mokraćna bešika, uretra, sastav mokraće, zaštita i oboljenja organa za izlučivanje, dijaliza, transplatacija.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- rade disekciju bubrega (goveče, ovca), skiciraju i analiziraju viđeno;
- izrađuju prezentacije, sheme i panoe o zadatoj temi;
- koristeći literaturu prikupljaju više podataka o oboljenjima organa za izlučivanje, dijalizi i transplataciji o čemu referišu u okviru samostalnih referata;
- analiziraju medicinski nalaz urina.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 14**

***Na kraju učenja učenik će izgraditi odgovoran odnos preventivnog djelovanja u očuvanju reproduktivnog sistema.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- dovede u vezu građu i funkciju muških i ženskih polnih organa;
- ocijeni ulogu muških i ženskih polnih hormona u stvaranju primarnih i sekundarnih polnih karakteristika;
- analizira mjesečni polni ciklus kod žene;
- preporučuje vrste i način upotrebe kontraceptivnih sredstava predstavnik oba pola;
- razlikuje polni i rodni identitet;
- pokazuje toleranciju o: rodnoj senzitivnosti, ravnopravnosti, rodnom identitetu itd;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Muški polni organi – sjemenik, sjemevod, prostata, polni ud, hormoni sjemenika, ženski polni organi – jajnik, jajovod, materica, vagina, spoljašnji ženski polni organi, ženski polni hormoni; bolesti i njega polnih organa; kontraceptivna sredstva.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- izrađuju prezentacije i panoe o zadatoj temi;
- aktivno učestvuju na okruglom stolu na temu „Polno prenosive bolesti“;

- učestvuju u danu pitanja i odgovora na temu „Polna zrelost i stupanje u seksualne odnose”.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+3.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 15**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da objašnjava životne procese na molekularnom nivou.***

##### **Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi područja koja proučava molekularna biologija;
- istraži hemijski sastav ćelije sa posebnim akcentom na biomakromolekule;
- poveže prostornu strukturu DNK i međusobne odnose DNK, RNK i proteina;
- ilustruje način i funkciju spiralizacije DNK;
- dovede u vezu odnos gena i genoma;
- uporedi kariotip, kariogram i idiogram;
- izvodi zaključak o nejedarnom genetičkom materijalu;
- saraduje sa drugima.

##### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitaog ishoda:**

###### **a) Sadržaji/pojmovi:**

Monomer, nukleotid, polinukleotidi, biomakromolekuli, esencijalne amino kiseline; primarna i sekundarna struktura nukleinskih kiselina; komplementarnost; nukleozom, solenoid, hromatin, hromozom; kariotip, kariogram, idiogram; gen, genom; DNK mitohondrija i hloroplasta.

###### **b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- istražuju literaturu iz oblasti molekularne biologije, značajnih otkrića, biomakromolekula;
- rade seminarske radove iz ove oblasti;
- shematski prikazuju kariotip, kariogram i idiogram
- prave modele DNK i RNK;
- rade prezentacije na zadate teme.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 16**

***Na kraju učenja učenik će moći da pretpostavi značaj replikacije za ćelijski ciklus.***

##### **Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- raščlani tok replikacije;
- uporedi replikaciju prokariota i eukariota;
- ocijeni odnos između ćelijskog ciklusa i replikacije;
- izdvoji mehanizme oštećenja i reparacija DNK.

##### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitaog ishoda:**

###### **a) Sadržaji/pojmovi:**

Semikonzervativno, replikon, replikaciona viljuška; enzimi replikacije (ligaze, nukleaze, polimeraze); palindromi; Okazakijevi fragmenti; replikativni kompleks; reparacija DNK.

###### **b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- shematski prikazuju razlike replikacije prokariota i eukariota;
- pretražuju internet i pronalaze kratke filmove o toku replikacije;

- rade prezentacije na zadatu temu;
- na slikama objašnjavaju mehanizme oštećenja i reparacije DNK.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 17**

***Na kraju učenja učenik će moći da uspostavi vezu protoka genetičke informacije u ćeliji (transkripcije i translacije).***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- poveže kod, kodon i antikodon;
- upoređuje nastanak i odlike svih vrsta RNK;
- istraži segmente koji grade jedan gen, i šta se nalazi ispred svakog gena (promotor);
- obrazlaže faktore i faze transkripcije i obradu primarnog transkripta eukariota;
- odredi razlike u transkripciji prokariota i eukariota;
- pronade vezu vremena, mjesta, načina formiranja i uloge ribozomskih kompleksa;
- rasčlani tok translacije;
- izvodi zaključak o faktorima koji mogu da spriječe translaciju (antibiotici, toksini, itd);
- ustanovi univerzalnosti genetičkog koda;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Kod, kodon, antikodon; RNK polimeraza I, II i III; faktori inicijacije; promotor; transkripcioni mjehur; faktori terminacije; primarni transkript; „zrela“ iRNK; poli-A rep; 5' kappa, sedimentaciona konstanta ribozoma, tRNK, A (aminoacil) – mjesto; P (peptidil) – mjesto, funkcionalni ribozomi, faze translacije, toksini.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- shematski prikazuju vezu kod-kodon-antikodon;
- na slikama objašnjavaju razlike između vrsta RNK;
- pretražuju internet i pronalaze kratke filmove o toku transkripcije;
- shematski prikazuju razlike transkripcije prokariota i eukariota;
- rade prezentacije na zadatu temu;
- pišu riječi i rečenice kao šifre genetičkog koda;
- pišu riječi i rečenice kao palindrome;
- crtaju pojedine faze translacije i objedinjenog prikaza biosinteze proteina sa jasno naznačenim mjestom odvijanja svake faze;
- crtaju cjeloviti proces biosinteze proteina, i označavaju mjesta dešavanja pojedinih faza;
- pretražuju internet i pronalaze kratke filmove o toku translacije;
- pišu referate o faktorima koji mogu da spriječe translaciju;
- rade prezentacije na zadatu temu;
- rješavaju zadatke iz oblasti genetičkog koda.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+1.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 18**

***Na kraju učenja učenik će moći da dovede u vezu aktivnosti gena sa funkcionisanjem organizma.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasni aktivan tj. ekspresivan gen;

- raščlani ekspresiju u svim fazama biosinteze proteina;
- dovede u vezu odnos gen-protein-osobina;
- objašnjava povezanost ekspresije i specijalizacije ćelija, tkiva i organa organizma;
- istraži rad Barbare Mc Clintock, otkriće „skoči“ gena, njihov značaj i ulogu;
- ilustruje operon bakterija;
- demonstrira Jacob Monodov model sinteze proteina kod prokariota;
- upoređi ekspresiju gena prokariota i eukariota.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Ekspresija gena; transpozoni; transgenic; cistron; rekon; muton; geni koji „skaču“; strukturni geni; gen operator; laktozni operon; gen regulator; laktozni ekspresor.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- crtaju sheme ekspresije gena;
- rade prezentacije o povezanosti ekspresije gena i specijalizacije ćelija, tkiva i organa organizma;
- na slikama ilustruju odnos gen-protein osobina;
- rade referate o radu Barbare Mc Clintock;
- shematski predstavljaju operon bakterija;
- istražuju različite grupe enzima i njihov doprinos evoluciji i imunologiji;
- crtaju i analiziraju Jacob-Monodov model regulacije genske aktivnosti kod prokariota na nivou transkripcije;
- organizuju okrugli sto o sličnostima i razlikama u regulaciji ekspresije prokariota i eukariota.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 19**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni primjenu molekularne biologije u svakodnevnom životu.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži značaj molekularne biologije za poznavanje procesa biotehnologije;
- objašnjava prirodne oblike prenošenja genetičkog materijala (transdukcija, transformacija i konjugacija);
- ilustruje oblike vještačkog prenošenja genetičkog materijala;
- pronađe veze primjene biotehnologije sa ekonomičnošću;
- predloži načine primjene genetičkog inženjerstva u savremenom pristupu liječenja;
- navede argumente o mogućnostima koje daje vještačka manipulacija genetičkim materijalom;
- objasni klon kao bespolno potomstvo;
- upoređi kloniranje DNK, kloniranje gena, ćelija, tkiva, organa i kloniranje organizama;
- ocijeni doprinose vještačkog kloniranja biologiji, medicini, farmaciji, poljoprivredi, itd;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Biotehnologija, transgeni organizmi, transgeneza, plazmid, restrikcioni enzimi, klon, kloniranje (DNK, gena, tkiva, organa i organizma) klonske selekcije, surogat.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- izrađuju prezentacije o mogućnostima molekularne biotehnologije i njene primjene;
- pripremaju referate na zadatu temu;
- shematizuju transdukciju, transformaciju i konjugaciju;
- organizuju okrugli sto o daljem razvoju i primjeni biotehnologija;
- preko prezentacija analiziraju sličnost i razlike između kloniranja gena, ćelija tkiva i organizama;
- pretražuju internet o mogućnostima kloniranja biljnih i životinjskih organizama;
- istražuju literaturu za pisanje seminarskih radova;
- učestvuju u debati i pro et contra raspravama (kloniranje čovjeka – strah i reakcije; kloniranje – moralne i etičke norme).

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+3.**

## IV razred

### Obrazovno-vaspitni ishod 1

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni ulogu genetike u svakodnevnom životu.***

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi područja i načine proučavanja genetike;
- istraži historijat razvoja genetike;
- ocijeni značaj citogenetskih istraživanja i domete genetike kao nauke.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:

##### a) Sadržaji/pojmovi:

Citogenetika, transmisiona genetika, populaciona genetika, onkogenetika, imunogenetika, medicinska genetika.

##### b) Aktivnosti učenja

*Učenici:*

- pretražuju internet i pišu referate o područjima istraživanja pojedinih disciplina i njihovim dodirnim tačkama;
- na osnovu područja istraživanja pojedinih disciplina i njihovih dodirnih tačaka prave sheme.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 1 čas.

### Obrazovno-vaspitni ishod 2

***Na kraju učenja učenik će moći da projektuje genetičku osnovu reprodukcije.***

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- pronađe veze genetičke osnove i reproduktivnih procesa;
- prikaže raspodjelu nasljedne materije;
- navede argumente o značaju mitoze u distribuciji genetičkog materijala;
- odredi mejozu kao osnovu međugeneracijskog kontinuiteta genetičkih informacija;
- rasčlani proces oplodnje i njegov značaj;
- istraži značaj genetike razvića.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:

##### a) Sadržaji/pojmovi:

Morfogenija, epigeneza, razvojni geni (maternalni, segmentacioni i homeotski).

##### b) Aktivnosti učenja

*Učenici:*

- shematizuju faze i događaje tokom mejoze i mitoze;
- organizuju tribinu o novim saznanjima o nasljeđivanju;
- diskutuju o genetičkom aspektu mejoze i mitoze;
- izrađuju prezentacije primjera međugeneracijskog kontinuiteta genetičkih informacija;
- shematizuje evoluciju deponovanja nasljednih informacija.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.

### Obrazovno-vaspitni ishod 3

***Na kraju učenja učenik će moći da primijeni osnovne principe nasljeđivanja.***

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži doprinos i značaj rada Gregora Mendela;
- pronađe vezu odnosa fenotipa i genotipova u hibridnom potomstvu;

- demonstrira monohibridno, dihibridno i polihibridno nasljeđivanje;
- projektuje interakcije genskih alela: dominantno-recesivno, intermedijarno i kodominantno;
- istraži poligeniju i interakciju gena (komplementarnost, aditivnost i epistazu);
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Monohibridi, dihibridi, parentalni, filijarni, homozigot, heterozigot, Panetova mreža, epistaza, poligenija, komplementarni geni, penetrabilnost, plejotropnost, ekspresivnost.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- pretražuju internet i pišu referate o područjima istraživanja pojedinih disciplina i njihovim dodirnim tačkama;
- koristeći prezentacije predstavljaju rad Gregora Mendela i povezuju njegov rad sa sadašnjim naučnim saznanjima;
- shematski prikazuju različite oblike nasljeđivanja;
- rješavaju zadatke.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+3.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 4**

***Na kraju učenja učenik će moći da pretpostavi hromozomsku osnovu nasljeđivanja.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- izvodi zaključak o hromozomskoj osnovi nasljeđivanja;
- uporedi autozomne i polne hromozome;
- kreira rodoslovno stablo;
- odredi namjenu hromozomske mape;
- istraži rekombinaciju u nastanku novih kombinacija gena;
- ilustruje dvostruki, trostruki i višestruki krosingover.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Kariotip, kariogram, idiogram; rodoslovno stablo, rekombinacija, krosingover, hromozomske mape, interferencija, koicidencija, alelomorfi.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- koristeći različiti materijal prave modele hromozoma;
- koristeći sheme analiziraju grupe gena (sličnosti i razlike);
- crtaju kariogram;
- rade prikaz i uporednu analizu hromozoma nekih kičmenjaka (ribe, ptice, miša, govečeta i čovjeka), kariotip, izrada kariograma i tipovi hromozoma;
- pretražuju internet i pripremaju prezentacije o mogućnostima rekombinacija i krosingovera;
- shematizuju rodoslovno stablo;
- rješavaju zadatke;
- na shemama analiziraju hromozomske mape.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.**



**Obrazovno-vaspitni ishod 5**

**Na kraju učenja učenik će moći da navede argumente za genetičku determinaciju pola.**

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- uporedi polni dimorfizam;
- upoređuje progamni, epigamni i singamni tip određivanja pola;
- istraži Ligeus i Protenor tip nasljeđivanja.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Polni dimorfizam, singamno, progamno, epigamno, ligeus, protenor.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- shematizuju različite tipove determinacije pola;
- prave panoe, sheme, prezentacije na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 6**

**Na kraju učenja učenik će moći da pretpostavi posljedice mutacije.**

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži pojam i značaj mutacija;
- klasifikuje strukturne promjene genetičkog materijala;
- objašnjava mutacije kao izvor varijabilnosti;
- ocijeni uticaj sredine na nasljednost i promjenljivost;
- upoređuje modifikacije i genetičke varijacije;
- izvodi zaključak o promjenama u strukturi i broju hromozoma;
- objašnjava nasljeđivanje nekih bolesti;
- odredi hemijske, fizičke i biološke mutagene;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje;
- ispoljava samostalnost u radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Genski polimorfizam, modifikacije, mutacije (spontane, indukovane, genarativne, letalne, subletalne), adicija, delecija, supstitucija, tihe, neutralne, sinonimne mutacije, poliploidija, aneuploidija, Daunov, Tarnerov, Patau, Edwardsov, Klinefelterov sindrom.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- pripremaju prezentacije o nastanku i vrstama mutacija;
- pretražuju internet i pronalaze kratke filmove o različitim vrstama mutacija, mutagenima itd;
- rješavaju zadatke;
- istražuju literaturu za pisanje seminarskih radova na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+3.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 7**

***Na kraju učenja učenik će moći da navede argumente o genetičkoj osnovi ponašanja.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži rad Galtona;
- objašnjava blizanačku metodu procjene nasljednosti – hereditabilnosti;
- upoređuje varijabilnost karakteristika normalne ličnosti: inteligencija, specijalne sposobnosti i crte ličnosti;
- ocijeni genetičku uslovljenost ponašanja;
- objasni genetička istraživanja mentalnih oboljenja i devijantnih ponašanja;
- istraži genetičku uslovljenost devijantnih ponašanja;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje;
- poštuje pravila debate.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Sindrom fragilnog X hromozoma, obese – ob gen, leptin, hereditabilnost.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- izrađuju prezentacije o primjeni blizanačkih metoda;
- pišu seminarski rad o varijabilnim karakteristikama ličnosti;
- učestvuju u debati: Devijantna ponašanja – genetička osnova i uticaj sredine;
- porede i kritički procjenjuju suprotstavljene stavove pojedinih učesnika rasprave.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+1.****Obrazovno-vaspitni ishod 8**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni značaj populacione genetike.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži područje populacione genetike;
- izvede zaključke o raspolaganju zajedničkim fondom gena na nivou populacije – genetičkoj strukturi populacije;
- demonstrira Hardi-Vajnbergov zakon na primjerima;
- istraži inbriding;
- uporedi genetičku ravnotežu populacije i faktore koji je remete (mutacije, selekcija, migracija, drift);
- ocijeni proces evolucije u svjetlu genetičkih promjena;
- raščlani polimorfnost gena i razlike među ljudskim rasama;
- objasni genetičku determinaciju kvantitativnih osobina;
- istraži vještačku selekciju i oplemenjivanje organizama u svjetlu saznanja iz ove oblasti;
- ispoljava samostalnost u nastavnom radu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Familije gena; genofond; genski polimorfizam; Hardy-Vajnebergov princip; inbriding; Hi kvadrat test; genetički drift; hibridizacija; kalemljenje; heterozis; genetički modifikovani organizmi.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- izrađuju prezentacije o razvoju populacione genetike i njenom značaju;
- rješavaju zadatke primjenjujući Hardy-Vajnbergov zakon;
- sprovode istraživanje o inbridingu u Crnoj Gori i okruženju;
- samostalno pretražuju internet i istražuju literaturu za pisanje seminarskih radova;
- organizuju okrugli sto o vještačkoj selekciji i oplemenjivanju biljaka i životinja i rad u toj oblasti u Crnoj Gori;
- čitaju naučne radove o evoluciji genetičkih promjena i razgovaraju o njima.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+3.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 9**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni primjenu genetičkih znanja u svakodnevnom životu.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži domen djelovanja genetičkog savjetovaništa, bitne činioce za davanje genetičkih informacija;
- ocijeni primjenu genetike i genetičkog inženjerstva u medicini (metod amniocenteze i genetičke prognoze, kratak prikaz tehnologije rekombinantne DNA i korišćenje transformisanih bakterija u proizvodnji lijekova);
- izvodi zaključak o genetičkim metodama koje se koriste u kriminalistici;
- objasni tehniku „DNK otiska“ za identifikaciju osoba;
- navodi argumente primjene genetičkih procesa u utvrđivanju očitstva itd;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Rekombinantna DNK, izolacija i elektroforeza DNK, PRC tehnika (Polymerase Chain Reaction), biopsija horionskih čupica, amniocenteza, prenatalni, perinatalni, postnatalni, malformacije, forenzičari, dermatoglifi.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- pretražuju internet i pišu referate na zadatu temu;
- odlaze u posjetu mljekari kako bi se upoznali sa primjenom biotehnoških procesa;
- odlaze u posjete zdravstvenoj instituciji – genetičkom savjetovaništu i MUP-u – kriminalističkoj službi;
- izrada intervjua, anketa i drugih tehnika, analiza dobijenih rezultata i njihova prezentacija;
- prave prezentacije o primjeni genetičkih metoda u kriminalistici;
- traže video zapise o metodama prenatalne i postnatalne dijagnostike;
- rade projekat na zadatu temu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+2.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 10**

***Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni ulogu i značaj ekologije.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži područja koja proučava ekologija;
- klasifikuju ekološke faktore;
- pronađe vezu adaptacije na različite uslove životne sredine.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Ekologija, ekološki faktori (abiotički i biotički), ekološka valenca (eurivalentni, stenovalentni), životna forma, homologni organi, analogni organi, ekološka niša.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- posjećuju okolni ekosistem, analiziraju: ekološke faktore i životne forme, vrste i njihove ekološke niše;
- prave zbirku različitih životnih formi biljaka, komentarišu razlike;
- izrađuju panoje i prezentacije „Eurivalentne i stenovalentne vrste“.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 1+2.****Obrazovno-vaspitni ishod 11**

***Na kraju učenja učenik će biti u stanju da pronalazi veze između hijerahijskih nivoa organizacije biosfere.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži karakteristike populacije;
- uporedi prostornu i vremensku organizaciju biocenoza;
- uspostavi vezu biotopa i biocenoze;
- raščlani osnovne tipove odnosa u ekosistemu;
- odredi uzroke sukcesija ekosistema;
- ilustruje kruženje materije i protok energije;
- uporedi biome i njihov raspored na Zemlji;
- osmisli i izvodi eksperiment;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Ekološki sistemi (populacija, biocenoza, biotop, ekosistem, biom, biosfera); akcija, reakcija, koakcija, sukcesija, producenti, konzumenti reducenti, lanac ishrane, trofička piramida.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- vode dnevnik: dnevno-noćne i sezonske promjene u biocenozi školskog dvorišta/ parka/ šume;
- posjećuju okolni ekosistem: navode osnovne tipove odnosa u ekosistemu na konkretnim primjerima, upoređuju veličine/ gustine populacija različitih vrsta, popisuju članove biocenoze i predstavljaju lance ishrane;
- pretražuju internet i nalaze kratke video zapise o odnosima ishrane.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+4.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 12****Na kraju učenja učenik će moći da prosuđuje o racionalnom korišćenju prirodnih resursa.****Ishodi učenja***Tokom učenja učenik će moći da:*

- istraži odnos čovjeka prema živoj i neživoj prirodi;
- odredi pojam, izvore i vrste zagađenja;
- pretpostavi posljedice zagađivanja vazduha, vode, zemljišta i hrane;
- navodi argumente da su buka i zračenje oblici zagađenja;
- predloži načine utvrđivanja zagađenja;
- ocijeni posljedice remećenja ravnoteže i uništavanja prirodnih ekosistema;
- istraži uticaj invazivnih vrsta sa osvrtom na predstavnike u Crnoj Gori;
- kritički analizira posljedice pretjerane eksploatacije;
- preporuči osnovne principe zaštite životne sredine;
- ocijeni koncept održivog razvoja;
- analizira grafičke prikaze o stanju životne sredine;
- razvije sopstveni odnos prema unapređenju životne sredine;
- prihvata odgovornost za svoje ponašanje;
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:****a) Sadržaji/pojmovi:**

Zagađivanje, buka, zračenja, polutanti, kisele kiše, efekat staklene bašte, eksploatacija, obnovljivi i neobnovljivi resursi, invazivna vrsta, urbanizacija, reciklaža, održivi razvoj.

**b) Aktivnosti učenja***Učenici:*

- prave panoe/učestvuju u tribini na temu „Glavni zagađivači životne sredine u Crnoj Gori“;
- rade istraživanja na temu „Ekološke katastrofe“ i prezentuju rezultate;
- posjećuju područje na kome je vidljivo zagađenje/pripremaju izvještaj;
- prave panoe /prezentacije/ učestvuju u tribini na temu „Naša uloga u zaštiti životne sredine“;
- realizuju projekat „Napravimo kompost“;
- organizuju „Dan reciklaže“;
- analiziraju monitoring različitih komponenti životne sredine u Crnoj Gori;
- rade vježbu: „Utvrđivanje zagađenosti zemljišta na osnovu brojnosti kišnih glista“.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3+5****Obrazovno-vaspitni ishod 13****Na kraju učenja učenik će moći da ocijeni važnost zaštićenih područja za očuvanje životne sredine.****Ishodi učenja***Tokom učenja učenik će moći da:*

- ocijeni značaj zaštite staništa i biodiverziteta;
- istraži potrebu izrade crvenih lista i crvenih knjiga;
- izdvoji predstavnike zaštićenih vrsta u Crnoj Gori i međunarodno ugroženih i zaštićenih vrsta;
- navodi argumente potrebe osnivanja nacionalno i međunarodno zaštićenih područja;
- raščlani prirodne karakteristike i biodiverzitet nacionalnih parkova Crne Gore;
- ocijeni značaj međunarodnih konvencija iz oblasti zaštite životne sredine (Direktiva o staništima, Ramsar konvencija, Strategija očuvanja biodiverziteta);
- saraduje sa drugima.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

**a) Sadržaji/pojmovi:**

Crvene liste i knjige, IUCN, Nacionalni park, Ramsar područje.

**b) Aktivnosti učenja**

*Učenici:*

- posjećuju institucije koje se bave izučavanjem biodiverziteta/zaštitom životne sredine: Univerzitet Crne Gore (Studijski program Biologija, Institut za biologiju mora), Prirodnjački muzej, Agencija za zaštitu životne sredine, Nacionalni parkovi, NVO;
- izrađuju prezentacije/panoe na teme „Zaštićene biljke/životinje/gljive u Crnoj Gori“;
- sprovode istraživanje „Globalno ugrožene vrste“ i prezentuju rezultate;
- posjećuju najbliži nacionalni park i pripremaju izvještaje nakon posjete (biodiverzitet, antropogeni uticaji...);
- učestvuju u organizaciji i sprovođenju kampanje o značaju zdrave životne sredine.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2+4.**

## F. DIDAKTIČKE PREPORUKE ZA REALIZACIJU PREDMETA

Raznovrsnost tema u ovom Programu ima za cilj da učenici steknu osnovna biološka znanja i vještine. Realizaciju Programa omogućava ponavljanje stečenih bioloških znanja i proširivanje novima. Insistirati na razumijevanju i trajnosti stečenih znanja, koje je potrebno potkrijepiti sa što više primjera.

Nastavnik treba da primjenjuje različite metode i oblike rada, uz aktivno učešće učenika u svim fazama časa. Učenike treba podsticati da koriste različite izvore znanja, stručnu literaturu i internet.

Aktivnost na času postići postavljanjem pitanja, debatama, izradom seminarskih radova, referata, učešćem u diskusijama i slično, naročito kada su u pitanju, za učenike interesantne teme, iz oblasti molekularne biologije i genetike.

Za oblast citologije koristiti gotove i pravljene mikroskopske preparate, koji će poslužiti za posmatranje i dobijanje informacija o strukturi ćelije, veličini i formi pojedinačnih organela i njihovoj submikroskopskoj građi. Posebnu pažnju treba posvetiti ćelijskom ciklusu, promjenama koje se dešavaju u pojedinim fazama i za isto koristiti trajne mikroskopske preparate za rad po grupama. Za tematiku energetske transformacije u organizmu koristiti dokaze putem ogleđa kako bi se utvrdila aktivnost enzima, alkoholno vrenje, fotosinteza i disanje. Nastavnik treba da forsira grupni rad koji doprinosi razvoju odgovornog odnosa prema radu i zadacima, razvija toleranciju za drugo, uči poštovanju pravila rada i saradnje sa drugima.

Laboratorijske vježbe koje nije moguće realizovati nastavnik treba da objasni: pribor, reagense i postupak rada ili da nađe alternativni način njihove realizacije. O virusima i bakterijama, pored planiranih vježbi, učenici će sticati nova znanja i vještine putem raznih ilustracija, afirmativnih, stručnih i poučnih tekstova, primjera i seminarskih radova.

Botaničko, zoološko i ekološko obrazovanje usmjeriti na terenske vježbe, posjete lokalitetima, saradnja sa relevantnim institucijama. Nastavnik upućuje učenike kako da sređuju, klasifikuju i izlažu materijal; pomaže u izradi zidnih novina, izradi slikovnog prikazivanja promjena u ekosistemima, prihvata inicijativu učenika, vodi aktivnosti, animira, koordinira i prati, slijedeći didaktička načela (od poznatog ka nepoznatom, od bližeg ka daljem, od konkretnog ka apstraktnom, od posebnog ka opštem). Prilikom realizacije sadržaja trebalo bi koristiti što više očiglednih primjera, počev od prirodnog materijala do organizovanih posjeta nacionalnim parkovima, kao i korišćenje ključeva za determinaciju. Posebno interesantno područje za učenike jesu uzročnici pojedinih bolesti, pa ovim temama treba posvetiti posebnu pažnju, kao i temama koje su u direktnoj ili indirektnoj vezi sa stručnim usmjerenjem učenika.

U interesu vjerodostojnije nastave i sticanja trajnijeg znanja koristiti internet (video klipove, kratke filmove, ppt) praviti shematske i grafičke prikaze, različite modele, ilustracije koje će pratiti adekvatni stručni tekstovi.

## **G. PRILAGOĐAVANJE PROGRAMA DJECI SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA I NADARENIM UČENICIM**

### **a) Prilagođavanje programa djeci sa posebnim obrazovnim potrebama**

Članom 11 Zakona o vaspitanju i obrazovanju djece sa posebnim obrazovnim potrebama, propisano je da se u zavisnosti od smetnji i teškoća u razvoju, kao i od individualnih sklonosti i potreba djece, obrazovni programi, pored ostalog, mogu:

a) modifikovati skraćivanjem ili proširivanjem sadržaja predmetnog programa;

b) prilagođavati mijenjanjem metodike kojom se sadržaji predmetnog programa realizuju.

Član 16 istog Zakona propisuje da je škola, odnosno resursni centar dužan da, po pravilu, u roku od 30 dana po upisu djeteta, donese individualni razvojno-obrazovni program za dijete sa posebnim obrazovnim potrebama (IROP), u saradnji sa roditeljem i o tome obavijesti Zavod za školstvo, Centar za stručno obrazovanje i Ispitni centar.

Više informacija moguće je naći na sajtu:

<http://www.skolskiportal.edu.me/Pages/Inkluzivnoobrazovanje.aspx>

### **b) Prilagođavanje programa nadarenim učenicima**

U Strategiji za razvoj i podršku darovitim učenicima u Crnoj Gori dato je više definicija o tome ko su darovita djeca. Jedna od njih je sljedeća: „Djeca koja su sposobna za visoko postignuće su djeca koja pokazuju potencijalnu sposobnost u jednoj od sljedećih oblasti: opšte intelektualne sposobnosti (visoka inteligencija); posebne školske sposobnosti (visoka sposobnost u oblastima kao što su matematika, prirodne nauke, književnost, strani jezici); kreativno i produktivno mišljenje (visoke sposobnosti za otkrivanje novih, velikih ili brojnih ideja); sposobnost vođenja (visoka sposobnost angažovanja drugih osoba na postizanju zajedničkih ciljeva); vizuelne i izvođačke umjetnosti (veliki talenat za slikanje, vajanje, pozorište, igru, muziku i druge umjetnosti) i psihomotorne sposobnosti (visoka sposobnost u atletici, mehanici, ili drugim oblastima vještina koje traže finu i grubu motornu koordinaciju)”. Rad sa darovitom djecom se realizuje kroz dodatnu nastavu i slobodne aktivnosti. Zadaci koji se postavljaju pred darovite učenike zahtijevaće od njih znanja i vještine na višim kognitivnim nivoima. Planirani sadržaji i aktivnosti treba da dovedu učenike u situacije da razviju sposobnost transformacije i primjene znanja u novim situacijama u većem obimu (osmišljavanje eksperimenata, projekata, terenskog rada, problemski zadaci, kreiranje prezentacija, kratkih video-zapisa, zbirki, transformacija recikliranog materijala, organizovanje diskusija i debata). Na ovaj način biće im omogućeno da analiziraju, sintetizuju, argumentuju, procjenjuju, generalizuju, istražuju, postavljaju hipoteze, dokazuju, povezuju, vrednuju podatke i informacije.

## **H. VREDNOVANJE OBRAZOVNO-VASPITNIH ISHODA**

### **a) Elementi praćenja učenika u nastavi**

Elementi vrednovanja dati su kroz obrazovno-vaspitne ishode i ishode učenja u Programu i odnose se na sve domene učenja. Na osnovu datih elemenata formiraju se kriterijumi ocjenjivanja (kriterijumsko ocjenjivanje) kojim se procjenjuje koliki je nivo usvojenosti određenog ishoda od strane učenika, a čime se izbjegava subjektivizam u ocjenjivanju međusobnim upoređivanjem učenika (normativno



ocjenjivanje). Kriterijume ocjenjivanja formira nastavnik i/ili stručni aktiv i sa njima treba upoznati učenike.

### **b) Kriterijumi praćenja i ocjenjivanja**

Za procjenu postignuća u kognitivnom domenu najčešće se koristi revidirana Blumova taksonomija: pamtiti (definicije, nabranje, zadaci sparivanja, označavanja, pitanja sa višestrukim odgovorima, dopunjavanje kratkih odgovora), razumjeti (diskusije na času, odgovori, problemski zadaci, dijagrami uzroka i posljedice, pojmovne mape, pitanja s višestrukim odgovorima), primijeniti (problemski zadaci, laboratorijske vježbe, simulacija), analizirati (studije slučaja, projekti, debate, rješavanje problema, istraživački radovi, analiza bioloških procesa), evaluirati (kritički prikazi, problemski zadaci, povezivanje bioloških procesa, struktura bioloških i ekoloških nivoa na osnovu kritičkog osvrt), stvoriti, kreirati (istraživački projekti, eksperimenti, izrada maketa, panoa, izrada prezentacija, bioloških zbirki).

#### ***Kriterijumi ocjenjivanja znanja***

Osnovni nivo	Srednji nivo	Viši nivo
<p>POZNAVANJE ČINJENICA I INFORMACIJA U MANJE-VIŠE IZVORNOM OBLIKU</p> <p>(činjenično znanje, poznavanje i osnovno razumijevanje činjenica, podataka, definicija...)</p>	<p>UTVRĐIVANJE RELACIJA MEĐU ELEMENTIMA ZNANJA – ZAKLJUČIVANJE</p> <p>(analiza, izdvajanje elemenata i utvrđivanje odnosa među njima: poređenje, razlikovanje, povezivanje, klasifikovanje; određivanje uzroka i posljedica</p>	<p>LIČNI, AUTONOMAN ODNOS UČENIKA PREMA SADRŽAJU KOJI UČI</p> <p>(primjena, analiza i sinteza: vrednovanje i selekcija, opredjeljivanje, primjena u novim okolnostima (u novoj situaciji), transformacija u novi oblik, novu cjelinu i sl)</p>

U psihomotornom domenu sredstva ocjenjivanja su praćenje tačnosti i brzine izvođenja vježbi, kvalitet izrađenih panoa, zidnih novina, bioloških zbirki i dr. U afektivnom domenu izvještavanjem učenika i posmatranjem njegovog rada vrednujemo njegov odnos prema predmetu i obavezama, samostalnost u radu, kvalitet i ubijednost zastupanja stava i iznošenja mišljenja u diskusijama i drugo. Posmatranje učenika je poželjan vid praćenja i u socijalnom domenu gdje se vrednuje poštovanje pravila, saradnja sa drugima, pokazivanje tolerancije, posebno kod diskusija, projekata, eksperimenata, terenskog rada, grupnog rada i rada u paru.

#### **Primjer**

I razred

Obrazovno-vaspitni ishod 3

*Na kraju učenja učenik će biti u stanju da dovede u vezu strukturu hemijskih materija u ćeliji sa njihovom ulogom.*

<b>I razred (I klasifikacioni period)</b>	<b>Minimalni zahtjevi</b>	<b>Osnovni zahtjevi</b>	<b>Napredni zahtjevi</b>
<p>Ishodi učenja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– procijeni ulogu i značaj vode u ćeliji</li> <li>– procijeni ulogu i značaj biogenih elemenata</li> <li>– istraži ulogu, podjelu i značaj vitamina za normalan rast i razvoj organizma</li> <li>– klasifikuje organska jedinjenja u ćeliji</li> <li>– uporedi građu, ulogu i značaj ugljenih hidrata</li> <li>– pronađe vezu strukture i uloge proteina i lipida</li> <li>– istraži građu, ulogu i značaj nukleotida i nukleinskih kiselina</li> <li>– sarađuju sa drugima pri izradi panoa, prezentacija itd.</li> </ul>	<p>Učenik treba da:</p> <p><b>navede:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– neorganski i organski sastav ćelije</li> </ul> <p><b>imenuje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– biogene elemente</li> </ul> <p><b>opiše:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– strukture organskih molekula</li> </ul> <p><b>objasni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ulogu i značaj vode, biogenih elemenata, ugljenih hidrata, masti, proteina i nukleinskih kiselina</li> </ul> <p><b>objasni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pojam monomer i polimer</li> </ul> <p><b>uz pomoć drugih:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– izrađuje panoe, prezentacije i drugo</li> </ul>	<p>Učenik treba da:</p> <p><b>dovede u vezu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– strukturu i funkciju neorganskih i organskih jedinjenja u ćeliji</li> </ul> <p><b>istraži:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– biogene elemente i vitamina</li> <li>– podjelu i značaj vitamina</li> </ul> <p><b>raščlani:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– strukturu monomera i polimera</li> </ul> <p><b>na osnovu datog upustva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– samostalno izrađuje panoe, prezentacije i drugo</li> </ul>	<p>Učenik treba da:</p> <p><b>ocijeni:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– značaj organskih i neorganskih jedinjenja u ćeliji</li> </ul> <p><b>kreira:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– modele monomera i polimera</li> </ul> <p><b>dokaže:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– funkcije bioloških makromolekula (gradivnu, energetska, transportnu, katalitičku, u prenosu informacija)</li> </ul> <p><b>u izradi panoa, prezentacije i drugo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– koristi informacije do kojih je sam došao/la</li> </ul>

### c) Obaveze učenika

- Aktivno učešće u diskusijama i zalaganje na času.
- Samostalna ili timska izrada praktičnih radova, prezentacija postera, zidnih novina, modela i slično.
- Izrada referata ili eseja.
- Izvođenje svih etapa istraživanja, samostalno, u paru ili grupi.
- Upotreba IKT tehnologija.
- Poštovanje pravila prilikom izvođenja eksperimenata ili rada u laboratorijama.
- Prikupljanje raznovrsnog materijala za rad.

### d) Oblici praćenja i provjeravanja

Provjeravanje i ocjenjivanje ima svrhu dijagnostike (na početku i tokom školske godine) tj. davanja procjene o trenutnom nivou postignuća učenika u odnosu na ciljeve predmeta i obrazovno-vaspitne ishode. Takođe, ima svrhu ocjenjivanja naučenog ili sumativno ocjenjivanje (poslije nastavne cjeline, na kraju klasifikacionih perioda, na kraju nastavne godine) kojim se procjenjuje konačni efekat učenja – nivo postignuća u odnosu na obrazovno-vaspitne ishode definisane Predmetnim programom. Na kraju, imamo i ocjenjivanje za učenje ili formativno ocjenjivanje koje ima za cilj davanje kvalitetne povratne informacije učenicima o nivou njihovih postignuća (u kontinuitetu tokom čitave nastavne godine) i ocjenjivanje kao učenje koje uključuje samovrednovanje i vršnjačko vrednovanje učenika. U cilju što kvalitetnijeg vrednovanja učeničkog učenja i rezultata učenja može se napraviti formular sa potrebnim elementima praćenja u svim domenima.

	Prezime i ime	I tromesečje								
		U	A	T	V	S	T2	D	O	Z
1.										

U – usmeno; A – aktivnost (na času, terenski rad itd); T – test; V – vježba (eksperiment); S – sveska; T2 – desetominutni test, D – domaći zadatak, O – odnos prema radu, Z – zaključna ocjena

## I. USLOVI ZA REALIZACIJU PREDMETA

### a) Resursi za realizaciju

Informacije koje učenici dobijaju tokom nastavnog procesa mogu biti u obliku činjenica, generalizacija, fizičkih umijeća, strategija učenja i slično. Uz pomoć odgovarajućih resursa za učenje date informacije se obrađuju i smještaju u dugoročnu memoriju. Uloga nastavnika je da izabere, prilagodi i/ili napravi i upotrijebi resurse koji će biti funkcionalni u procesu učenja. U novijoj stručnoj literaturi, resursi za učenje se klasifikuju u četiri velike kategorije: ljudski resursi, pravi objekti, nastavni mediji i nastavna sredstva i pomagala.

**Ljudski resursi:** Osim nastavnika, gosti predavači, drugi učenici, roditelji i drugi.

**Pravi objekti:** Izvorna stvarnost koja pruža direktno i neposredno čulno iskustvo (biljke, životinje, biljni i životinjski organi, biološke i ekološke zbirke, prirodni i vještački kompleksi u okruženju, prirodnjački muzeji, reciklažni centri, laboratorije, bolnice).

**Nastavni mediji:** vizuelni (udžbenik, dodatna literatura, novine, časopisi, slike, fotografije, mape, poster, zidne novine, pano, dijagrami, grafikoni, modeli, makete, slajdovi), audio-vizuelni (filmovi, dokumentarne emisije, animacije, videoklipovi), auditivni (audio zapisi) i informaciono-komunikacione tehnologije (kompjuter, internet, pametna tabla). Nastavnim medijima prezentovati fotosintezu, disanje, autotrofne i hetrotrofne organizme, lance ishrane, odabrane ekosisteme u Crnoj Gori, nacionalne parkove i parkove prirode, biodiverzitet, ćelijski ciklus, građu i funkcionisanje ljudskog organizma, lance ishrane, metabolizam ekosistema, građu i najpoznatije predstavnike pojedinih grupa biljaka i životinja, nasljedni materijal, građu ćelije.

**Nastavna sredstva i pomagala:** svjetlosni mikroskopi, ručne lupe, trajni mikroskopski preparati, pribor za mikroskopiranje, laboratorijski pribor i hemikalije, televizor, CD plejer, kompjuter, projektor, video kamera, komplet za terenski rad, vaga, termometar, pH metar, aparat za mjerenje pritiska, ilustrovani ključ.

#### **b) Profil i stručna sprema nastavnika**

Nastavnik je osposobljen da predaje biologiju u gimnaziji ako je završio studije biologije (240 ECTS).

## **LITERATURA**

1. Atlas gljiva – Giuseppe Pace
2. Anatomski atlas – NNK
3. Anatomija čovjeka – dr Slaviša Dobričanin, Slavko Vitošević
4. Atlas drveća i grmlja – Čedomil Šilić
5. Aktivno učenje – Ivić I., Pešikan A., Janković S., Kijevčanin S.
6. Botanika – dr Vera Janjatović
7. Biologija sa humanom genetikom – V. Diklić, M.Kosanović, J. Nikoliš, S. Dukić
8. Citologija – Jelena Grozdanović Radovanović
9. Didaktika 1-3 – Mladen Vilotijević
10. Enciklopedijski leksikon ekologije i zaštite životne sredine – Slobodan Radonjić, Halil Markišić
11. Endemične biljke – Čedomil Šilić
12. Fitopatogene bakterije – Momčilo Arsenijević
13. Flora magovina Jugoslavije – Zlatko Pavletić
14. Fiziologija biljaka – Mirjana Nešković, Radomir Konjović, Ljubinka Čulafić
15. Fitoekologija sa elementima fitocenologije i pregled vegetacije na Zemlji – Milorad Janković
16. Gljive – blago naših krajeva – Mirjana Davidović
17. Kreiranje vaspitno-obrazovnog procesa u kojem dijete ima centralnu ulogu – Hansen, K., Kaufman, R., Walsh, K.
18. Kako biti uspješan nastavnik – Tomson Gordon
19. Metodika nastave biologije – Mehmed Bašić, Slobodan Radonjić
20. Metodika nastave biologije – Milan Žderić, Slobodan Radonjić
21. Metodika nastave biologije – Jelena Stanisavljević, Slobodan Radonjić
22. Morfologija i fiziologija – E. Strasburger
23. Mikrobiologija III – rikcije i virusi – dr Božidar Mihailović
24. Mikrobiologija sa parazitologijom – Slavoljub Stajić
25. Nastava orjentisana na učenje – Anderson V.L. i drugi

26. Osnovi morfologije kičmenjaka – Miloš Kalezić
27. Osnovi molekularne biologije – Gordana Matić
28. Opšta citologija – Ljubiša Glistić
29. Opšta mikrobiologija – dr Zora Sarić
30. Pregled medicinske fiziologije – William F. Ganong
31. Plastična anatomija čovjeka – Nikola Boljević, Miloš Cimbajević
32. Savremena biofizika – Čedomir Radenović
33. Sistematika gljiva – dr Branislav Ranković
34. Sistematika invertebrata I i II dio – dr Miloje Krunic
35. Školska enciklopedija biologije – W.G.Hale, J. P. Morgan
36. Vizuelni rečnik biljaka
37. Zagađivanje i zaštita životne sredine – Dervis Rožaja, Miodrag Jablanović

Predmetni program **BIOLOGIJA** za I, II, III i IV razred opšte gimnazije, uradila je Komisija u sljedećem sastavu:

Doc. dr Danka Caković

Mr Milica Vušurović

Sanja Ognjanović

Sanja Čukić-Vešović

U izradi Predmetnog programa korišćen je prethodno važeći Predmetni program za opštu gimnaziju zasnovan na ciljevima. Pored naših u izradi Predmetnog programa konsultovani su i predmetni programi iz država u regionu: Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbija.

Nacionalni savjet za obrazovanje na sjednici održanoj 24. jula 2020. godine, utvrdio je Predmetni program program **BIOLOGIJA** za I, II, III i IV razred opšte gimnazije.