



ISPITNI
CENTAR

DRŽAVNO
TAKMICENJE

► **INFORMATOR**...
BIOLOGIJA



RAZLOZI ZBOG KOJIH BI TREBALO DA SE TAKMIČITE


Dragi učenici, školska i druga takmičenja pružaju vam mnogo prilika: prije svega da pokažete talenat, a često su i odličan početak puta ka većim i važnijim stvarima u životu. Ako ste srednjoškolac, takmičenja mogu biti nekonvencionalan, ali efikasan način da dođete do željene profesije, stažiranja, stipendija, i prilike da rješavate zadatke važne za čovjeka i savremeno društvo.

Evo još nekoliko razloga da se pripremate i učestvujete na takmičenju:

Mnogi učenici osjećaju da u školi njihova radoznalost, talenat i sklonost prema određenoj oblasti ne dolaze dovoljno do izražaja. Ispiti i grupni zadaci ne mogu uvijek pokazati jedinstvene vještine niti precizno izmjeriti sposobnost da primijenite znanje na savremene probleme. Takmičenja zato pružaju priliku da pokažete talenat i znanje u praksi. Kada vas vode strast, interesovanje i trud, oni vas guraju naprijed i na takmičenjima i u životu, a vještine se razvijaju i dolaze do punog izražaja.

Takmičenje i proces pripreme sjajan su način da se povežete sa stručnjacima iz oblasti koja vas zanima. Vaši vršnjaci sa takmičenja postaju snažan podsticaj: kroz razmjenu znanja, iskustava i ideja, ali i kroz zdravu konkurentnost koja motiviše da budete bolji. Ulazite u okruženje koje cijeni vašu radoznalost i trud, stavlja vaše sposobnosti u prvi plan i podstiče vas da rastete i napredujete.

Osvojena nagrada može vam pomoći da ostvarite obrazovne i profesionalne ciljeve. Ali jasno je da ne može svako ponijeti medalju, pa šta ako ne osvojite željeno mjesto? Prava vrijednost takmičenja nije samo u plasmanu, već u onome što dobijate kroz proces. Vrijeme uloženo u pripreme nikada nije izgubljeno: učite, napredujete i savladavate prepreke. Takmičenje vas uči kako da znanje i vještine primijenite na stvarne, konkretne probleme. Vaš takmičarski put je proces, svaki uspjeh i svaka prepreka nova su stepenica. Zato, bez obzira na ishod, usredsredite se na ono što ste stekli i na to kako dalje da napredujete i razvijate: znanje, iskustvo i samopouzdanje trajnije su od svake nagrade. Ako ovog puta ne budete u najužem krugu pobjednika, ne odustajte, pokušajte ponovo; svako novo učešće čini vas boljima i spremnijima.



ZNAČAJ BIOLOGIJE ZA VAS I SAVREMENO DRUŠTVO

Dragi učenici, biologija je prirodna nauka u kojoj nova saznanja brzo nalaze primjenu i donose korist društvu. Biti biolog je cijenjena i tražena profesija, a biološka znanja, tehnike i dostignuća ključna su karika napretka savremenog društva.

Izučavanje biologije znači upoznavanje temelja života na Zemlji. Biologija igra važnu ulogu u razumijevanju složenih oblika života, ljudi, životinja i biljaka, i uči nas kako da se odgovorno brinemo o sebi, živom svijetu i prirodnim sistemima. Kroz svoje grane, biologija proučava porijeklo, rast, razvoj, građu, rasprostranjenost organizama i njihove uloge u ekosistemima.

Biologija objašnjava i odnose između čovječanstva i okoline. Bez njenog proučavanja vjerovatno ne bismo shvatili koliko je važno očuvanje zdravih staništa i ekosistema, i za prirodu i za nas same.

Pored rješavanja izazova koji pogađaju brojne vrste na Zemlji, biologija otvara put inovacijama koje poboljšavaju kvalitet života. Ona ima ključnu ulogu u istraživanjima o produženju i kvalitetu života; u medicini pomaže razumijevanju građe i funkcija tijela, uticaja bolesti te načina njihove prevencije i liječenja. Biologija je temelj razvoja lijekova, reproduktivne medicine i razumijevanja uzroka bolesti (npr. tumora, infekcija, metaboličkih i funkcionalnih poremećaja).

Biologija doprinosi i napretku društva u cjelini: od forenzičkih metoda koje pomažu identifikaciji počinitelja krivičnih djela, do moderne poljoprivrede, selekcije i oplemenjivanja novih sorti biljaka i rasa životinja te povećanja nutritivne vrijednosti hrane.

Razvoj jednog društva ogleda se i u obimu i značaju biologije i biotehnologije u industriji, zdravstvu i zaštiti životne sredine, kao i u pažnji koju ova nauka dobija u obrazovnom sistemu.

Zato ovo takmičenje ubrajamo među važne karike u promovisanju biologije kao popularne nauke u našem društvu i podsticanju njenog daljeg razvoja i napretka.

Smatramo i da je jedan od ciljeva takmičenja da, kroz zadatke i pitanja, prikaže raznolikost problema koje biologija prepoznaje i rješava u svim svojim disciplinama, kako bismo vas motivisali da nastavite da se bavite svojom omiljenom naukom i aktivno doprinesete rješavanju globalnih izazova savremenog doba.

O TAKMIČENJU IZ BIOLOGIJE

Državno takmičenje iz biologije za učenike osnovne i srednje škole prije svega je prilika da provjerite znanje i vještine u rješavanju bioloških problema. Pored znanja, posebno se cijeni sposobnost primjene, analiza i interpretacija podataka, planiranje i eksperimentalno razmišljanje, logičko zaključivanje, modelovanje i povezivanje koncepata u novim, stvarnim situacijama, u skladu s vrijednostima koje naglašava PISA: funkcionalno znanje, rješavanje problema i naučna pismenost. Za pripreme je obavezno koristiti školske udžbenike, ali se znanje mora nadograditi dodatnim izvorima. Odobrava se i podstiče korištenje internet izvora sa provjerenom reputacijom (npr. univerzitetski kursevi i portali, recenzirani časopisi i baze znanja, instituti i naučna društva, zvanični materijali takmičenja). Preporučujemo provjerenu međunarodnu literaturu, npr. Neil A. Campbell & Jane B. Reece: Biology, koja se u mnogim državama koristi za pripreme srednjoškolaca za državna i međunarodna takmičenja, uključujući International Biology Olympiad (IBO); riječ je o jednom od najkvalitetnijih i najpristupačnijih pregleda opšte biologije.

Napomena: IBO (International Biology Olympiad) je međunarodno takmičenje srednjoškolaca iz biologije u kojem učestvuju i srednjoškolci iz Crne Gore; za aktuelne informacije, opšte smjernice i korisne resurse preporučujemo zvanični sajt IBO.

ORGANIZACIJA TAKMIČENJA

Takmičenje iz biologije se organizuje u tri kategorije.

Prva kategorija: takmiče se učenici osnovne škole

Druga kategorija: takmiče se učenici prvog i drugog razreda srednje škole

Treća kategorija: takmiče se učenici trećeg i četvrtog razreda srednje škole

Predviđeno je **120 minuta** za izradu testa za sve tri kategorije takmičenja. U testu je data tabela sa predviđenim brojem bodova za svaki zadatak.

Dozvoljeni pribor za rad: grafitna olovka, gumica, plava ili crna hemijska olovka, kalkulator. Grafitna olovka se može koristiti u toku rada, ali konačan odgovor mora biti napisan hemijskom olovkom.

Nije dozvoljena upotreba: korektora, piši-briši hemijske olovke, mobilnog telefona i ostalih pomoćnih sredstava.

VAŽNO: Detaljnije procedure i pravila takmičenja opisani su u STRUČNOM UPUTSTVU ZA DRŽAVNO TAKMIČENJE UČENIKA OSNOVNIH I SREDNJIH ŠKOLA

PROGRAM TAKMIČENJA

OSNOVNA ŠKOLA

1. EVOLUCIJA I SISTEMATIKA

▶ Postanak i razvoj živog svijeta

- Kinematika translatornog kretanja

▶ Sistematske kategorije

- kako vrste dobijaju naučno ime
- razvrstavanje poznatih biljaka i životinja u sistematske kategorije uz pomoć ključa

2. VIRUSI; PROKARIOTI (BAKTERIJE I ARHEJE); PROTISTI; GLJIVE.

▶ Virusi

- građa virusa
- razmnožavanje virusa (na primjeru bakteriofaga)
- putevi prenošenja najčešćih virusnih oboljenja i načini prevencije

▶ Bakterije

- osnovne razlike u građi eukariotskih i prokariotskih ćelija
- osnovna građa, ishrana i način razmnožavanja bakterija
- osnovna građa i značaj modrozelenih bakterija (cijanobakterija)
- primjeri korisnih i štetnih bakterija
- osnovni načini prenošenja i mjere prevencije najčešćih oboljenja izazvanih bakterijama
- osnovni načini uništavanja bakterija
 - Sterilizacija, dezinfekcija i antisepsa – razlike i primjeri primjene
 - Pasterizacija – svrha postupka i ograničenja
 - Antibiotici: cilj djelovanja i zašto ne djeluju na viruse

▶ Praživotinje

- osnovne odlike građe praživotinja
- osnovni simptomi, načini prenošenja i mjere prevencije oboljenja koje izazivaju praživotinje

- ▶ **Alge**
 - osobine jednoćelijskih, kolonijalnih i višećelijskih algi
 - uloga i značaj algi u biosferi
- ▶ **Gljive**
 - osnovna građa i načini razmnožavanja gljiva
 - osnovne grupe gljiva i načini njihove upotrebe
- ▶ **Lišajevi**
 - osnovna građa i načini razmnožavanja lišajeva, njihov značaj u prirodi
 - primjeri koji ukazuju na ulogu lišajeva kao bioindikatora

3. BILJNO CARSTVO

- ▶ **Mahovine**
 - građa i životni ciklus mahovina (gametofit i sporofit generacije), njihov značaj u prirodi
- ▶ **Paprati**
 - građa i životni ciklus papratnica, njihov značaj u prirodi
- ▶ **Korijen; Stablo; List; Biljke sa sjemenom**
 - osnove fotosinteze i transpiracije
 - osnovna građa, funkcija i značaj vegetativnih organa
 - djelovi cvijeta i njihove uloge
 - tipovi i vrste cvjetova
 - procesi oprašivanja i oplodjenja
 - vrste plodova i sjemena
 - osnovne grupe četinara
 - razlika monokotila i dikotila (jednosupnice/dvosupnice)
 - osnovni značaj biljaka za život na Zemlji

4. ŽIVOTINJSKO CARSTVO

- ▶ **Osnovne karakteristike glavnih grupa beskičmenjaka**
- ▶ **Suđeri**
 - osnovna građa i način života suđera
- ▶ **Dupljari**
 - osnovne sličnosti i razlike između polipa i meduze
- ▶ **Crvi**
 - osnovne grupe crva
 - najčešća oboljenja izazvana parazitskim crvima
- ▶ **Mekušci**
 - osnovna građa i način života mekušaca
 - osnovne grupe glavonožaca
- ▶ **Zglavkari**
 - građa i način života različitih grupa zglavkara
 - štetne i korisne uloge insekata u biosferi
 - klasifikacija insekata po opštim osobinama
- ▶ **Bodljokošci**
 - osnovne grupe bodljokožaca
- ▶ **Hordati**
 - osnovne sličnosti i razlike između nižih hordata i kičmenjaka
 - prepoznavanje najpoznatijih vrsta riba, vodozemaca, gmizavaca i ptica
 - građa i način života riba
 - građa i način života vodozemaca
 - građa i način života gmizavaca

- građa i način života ptica
- građa i način života sisara
- osnovne karakteristike klasa kičmenjaka

5. OSOBINE ĆELIJE I TKIVA

▶ Ćelija

- građa i uloga osnovnih organela i struktura eukariotske ćelije
- osnovni mehanizmi ćelijske diobe (mitoza i mejoza)
- način nasljeđivanja (genetički materijal)
 - DNK, gen, alel i hromozom – osnovni pojmovi i međusobni odnosi
 - Kariotip: pojam i broj hromozoma u somatskim i polnim ćelijama (primjeri)
 - Povezivanje mitoza/mejoza sa raspodjelom hromozoma i alela (logički zadaci)

▶ Tkiva

- vrste tkiva u organizmu čovjeka

▶ Sistemi organa

- funkcija sistema organa stepeni nivoa organizacije “od ćelije do organizma”

6. ORGANSKI SISTEMI KOD ČOVJEKA

▶ Sistem organa kože

- osnovna građa i uloga kože
 - Osnovni principi prve pomoći kod opekotina i krvarenja (konceptualno)
 - Ugrizi/ujedi (insekti, zmija) – mjere opreza i šta ne raditi

▶ Sistem organa za kretanje

- osnovna građa i uloga kostiju
- tipovi veza među kostima
- osnovna građa, uloga i fiziološke osobine mišića
- Prva pomoć kod povreda lokomotornog sistema: imobilizacija i bezbjedno postupanje (konceptualno)

- ▶ **Nervni sistem**
 - osnovni dijelovi nervnog sistema
 - osnovna građa i fiziološke osobine neurona
 - nervna sinapsa
 - osnovna građa i funkcija centralnog nervnosistema
 - elementi refleksnog luka
 - uloga perifernog i vegetativnog nervnog sistema

- ▶ **Sistem čulnih organa**
 - tipovi receptora
 - osnovna građa i uloga organa čula ukusa, mirisa, vida, sluha i ravnoteže

- ▶ **Sistem organa za disanje**
 - osnovna građa i uloga organa za disanje
 - plućno i ćelijsko disanje
 - Prva pomoć kod prestanka disanja: prepoznavanje, poziv pomoći i započinjanje oživljavanja (konceptualno)

- ▶ **Sistem organa za varenje**
 - uloga i značaj osnovnih hranljivih materija
 - uloga žlijezda i enzima u varenju
 - osnovna građa i uloga organa za varenje

- ▶ **Krvni sistem**
 - osnovni sastav i uloga krvi i limfe
 - građa i uloga srca, vena, arterija i kapilara
 - veliki i mali krvotok
 - krvne grupe i mogućnosti transfuzije (ABO i Rh)
 - Osnovni principi funkcionisanja imunog sistema
 - Antigen i antitijelo – osnovni pojmovi i princip specifičnosti
 - Prirodni i vještački imunitet; aktivni i pasivni oblici
 - Vakcinacija – osnov i značaj (razumijevanje logike kalendara)

- ▶ **Organi za izlučivanje**
 - osnovna građa i uloga organa za izlučivanje
- ▶ **Endokrini sistem**
 - uloge hormona i endokrinih žlijezda
- ▶ **Seksualno-reproduktivni sistem**
 - građa i uloga seksualno reproduktivnih organa
 - princip nasljeđivanja pola
 - razvoj zametka od trenutka oplodnje do porođaja
- ▶ **Najčešća oboljenja organskih sistema i mjere prevencije**

7. OSNOVI EKOLOGIJE

- Vrste ekosistema
- Odnosi među organizmima
- Predjeli i životne oblasti
- Karakteristični ekosistemi Crne Gore
- Zaštita i unapređenje životne sredine
- Ekološka karta Crne Gore
- Klimatske promjene: osnovni pojmovi i uticaj na ekosisteme Crne Gore (šumske i vodene)
- Održivi razvoj i zelena ekonomija – lokalni primjeri

8. NAUČNE I PRAKTIČNE VJEŠTINE

- Tehnika mikroskopiranja: izrada i posmatranje privremenog preparata; prepoznavanje struktura na mikrofotografijama
- Čitanje i interpretacija prikaza podataka: tabele, stubičasti/linijski/kružni dijagram; identifikacija trenda; upoređivanje i donošenje zaključka

SREDNJA ŠKOLA

PRVI I DRUGI RAZRED

1. BIOLOŠKI SISTEMI

▶ Teorije nastanka života na planeti zemlji

- evolucionarna biologija
- abiogeneza, biogeneza
- koacervat

▶ Karakteristike živih sistema

- nivoi organizacije živih sistema (ćelija, tkivo, organ organski sistemi, organizam)
- jednoćelijski i višećelijski organizmi, nivoi organizacije živih sistema
- sličnosti u građi i funkciji koje ukazuju na zajedničko porijeklo živih organizama

2. HEMIJSKA OSNOVA ŽIVOG SVIJETA

▶ Osnove građe i funkcije makromolekula u organizmu

- hemijski sastav ćelije
- biogeni elementi
- makromolekuli
- polimeri, monomeri
- ugljeni hidrati, monosaharidi, disaharidi, polisaharidi
- proteini, aminokiseline, masti, masne kiseline, fosfolipidi
- DNK, RNK, nukleotidi
- Vitamini – osnovna podjela i uloga u organizmu (faktografski)

3. GRAĐA ĆELIJE

▶ Istorija istraživanja ćelije

- ćelijska teorija idr.

- ▶ **Razlike u strukturi eukariotske i prokariotske ćelije**
 - razlike u građi jednoćelijskih organizama
 - razlike u građi ćelija životinja, biljaka i gljiva
- ▶ **Građa i funkcija ćelijske membrane**
 - ćelijska membrana
 - mozaični model membrane
 - difuzija
 - osmoza
 - pasivni i aktivni transport fagocitoza
 - pinocitoza
 - plazmoliza i deplazmoliza
- ▶ **Građa i funkcija ćelijskog zida**
 - ćelijski zid
 - murein
 - celuloza
 - kutin
 - primarni i sekundarni ćelijski zid
 - razlike u građi ćelijskog zida biljaka, gljiva i bakterija
- ▶ **Građa i funkcija citoplazme i ćelijskih organela**
 - citoplazma
 - koloid
 - citoskelet
 - mitohondrije
 - ribozomi
 - endoplazmatični retikulum
 - Goldžijev aparat
 - lizozom
 - centrozom
 - vakuola
 - plastid

▶ **Građa i funkcija jedra**

- nukleus
- jedrova opna, nukleoplazma
- nukleolus
- hromatin
- hromozom
- kariotip, kariogram
- gen
- genom
- haploidnost, diploidnost

▶ **Ćelijski ciklus**

- ćelijski ciklus, faza diobe, interfaza
- amitoza
- mitoza
- mejoza, redukciona dioba

4. ĆELIJSKI METABOLIZAM

▶ **Metabolizam ćelije**

- anabolizam, katabolizam

▶ **Enzimi**

- enzim, biokatalizator
- koncept brava-ključ
- aktivno mjesto
- energija aktivacije

▶ **Energija u ćeliji**

- ATP, ADP, AMP
- NAD; FAD i NADP

▶ **Fotosinteza**

- svijetla i tamna faza fotosinteze
- fotosintetski pigmenti
- hloroplast
- fotosistem I i II
- prenosioci elektrona, Calvinov ciklus
- autotrofni i heterotrofni organizmi

▶ **Ćelijsko disanje i fermentacija**

- aerobno disanje: glikoliza; ciklus limunske kiseline (Krebsov ciklus); respiratorni lanac (oksidativna fosforilacija)
- anaerobno: fermentacija (vrenje) – alkoholna, mliječna, propionska
- aerobi i anaerobi
- poređenje aerobnog disanja i fermentacije (prisustvo O₂, prinos ATP, krajnji proizvodi)

5. BAKTERIJE I VIRUSI

▶ **Građa i funkcija virusa i subvirusnih čestica**

- virion; kapsid; omotač (gdje postoji)
- viroid; prion; bakteriofag (fag)
- litički i lizogeni ciklus (provirus/profag)
- retrovirusi
- viroze; vakcinacija
- HIV/AIDS

▶ **Građa i funkcija prokariota (Bakterije i Arheje)**

- prokariotska ćelija (Bakterije i Arheje)
- oblici bakterija
- nukleoid, murein, kapsula, plazmid, galerta
- patogene bakterije
- antibiotici
- pasterizacija, sterilizacija i dezinfekcija
- truljenje i mineralizacija
- cijanobakterije

- tipovi ishrane bakterija: autotrofno/heterotrofno (fototrofi/hemotrofi; saprofiti/paraziti)
- razmnožavanje: binarna dioba; horizontalni transfer konjugacija/transformacija/transdukcija

6. TAKSONOMIJA

▶ TAKSONOMSKE KATEGORIJE

- vrsta, rod, familija, red, klasa, razdio, carstvo, domen
- binarna nomenklatura
- filogenija
- korištenje ključa za determinaciju

▶ Autotrofni protisti

- autotrofni protisti; zelene, crvene, mrke i silikatne alge

▶ Gljive i lišajevi

- hifa; micelijum
- kvasac; pupljenje; vrenje
- spora
- parazit; saprofit; mikoriza; buđ
- penicilin; antibiotik
- lišaj; simbioza; bioindikator; soredija; pionirska vrsta
- tipovi lišajeva: korasti; listasti; žbunasti

▶ Biljna tkiva i organi

- tvorna i trajna tkiva (primarni i sekundarni meristem; parenhim; pokrovna tkiva: epidermis, stome, pluta; mehanička tkiva: kolenhim, sklerenhim; provodna tkiva: ksilem, floem)
- transpiracija
- Vegetativni i reproduktivni organi (korijen, list, stablo, pupoljak; krtola, lukovica, rizom, vriježa (stolon); cvijet, cvast, plod, sjeme)

▶ Mahovine i paprati

- riniofita
- životni ciklus (sporofit, gametofit, anteridije, arhegonije, protonema)
- lisnate mahovine, jetrenjače

- protalijum
- rastavići i prečice – osnovne osobine i predstavnici
- ▶ **Golosjemenice**
 - osnovna građa golosjemenica, sjeme, klica, šišarka,
 - najvažniji predstavnici golosjemenica u Crnoj Gori, poznavanje njihovog rasprostranjenja
 - životni ciklus golosjemenica
 - značaj golosjemenica u prirodi i značaj za čovjeka
 - pojmovi: endem i relikv – primjeri iz Crne Gore
- ▶ **Skrivenosjemenice**
 - osnovna građa skrivenosjemenica, cvijet, cvast, plodnik, prašnik, oprašivanje, oplodjenje, plod, monokotiledone, dikotiledone
 - razlikovanje najznačajnijih predstavnika nekih familija;
 - značaj skrivenosjemenica u prirodi i značaj za čovjek
- ▶ **Heterotrofni protisti**
 - građa, načini ishrane, kretanja i razmnožavanja heterotrofnih protista
 - bolesti koje izazivaju: dizenterija; malarija, leishmanija, tripanozoma, trihomonas
- ▶ **Razviće životinja**
 - 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 alantoid, placenta

▶ **Životinjsko carstvo-beskičmenjaci, osnove građe i funkcije**

- sunderi (askon, sikon, leukon)
- dupljari (meduza, polip, planula)
- pljosnati crvi (cefalizacija); 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

▶ **Hordati-kičmenjaci, osnovne karakteristike i podjela**

- hordati, horda, amfioksus
- ribe
- vodozemci- metamorfoza
- gmizavci
- ptice
- sisari

▶ **Evolucija**

- evolucija, filogenija, evolucija biologije
- teorije evolucije
- dokazi evolucije
- paleontološki dokazi, biogeografski, uporedno anatomske, biologija razvića, molekularni nivo
- specijacija
- biološka i kulturološka evolucija čovjeka

7. NAUČNE I PRAKTIČNE VJEŠTINE

- Tehnika mikroskopiranja: izrada i posmatranje privremenog preparata; prepoznavanje struktura na mikrofotografijama
- Čitanje i interpretacija prikaza podataka: tabele, stubičasti/linijski/kružni dijagram; identifikacija trenda; upoređivanje i donošenje zaključka

TREĆI I ČETVRTI RAZRED

1. BIOLOGIJA ĆELIJE (struktura i funkcija)

▶ Hemijske komponente građe i funkcije

- monosaharidi, disaharidi, polisaharidi
- lipidi
- proteini: amino kiseline, oznaka tri slova, struktura proteina
- hemijska klasifikacija proteina: jednostavni proteini i konjugovani proteini
- funkcionalna klasifikacija proteina: strukturni proteini i enzimi
- hemijska struktura: apoenzimi i koenzimi
- model enzimatskog djelovanja: enzimatsko vezivanje sa substratom
- denaturacija
- nomenklatura
- nukleinske kiseline: DNK, RNK
- druge bitne komponente građe i funkcije ćelije: vitamini, mikroelementi
- energetska i koenzimska nosači (ATP/ADP, NAD⁺/NADH, NADP⁺/NADPH)

▶ Organele (građa i funkcija)

- jedro
 - jedarna membrana
 - nukleosol ili jedarna hijaloplazma
 - hromozomi
 - jedarce
- citoplazma
- ćelijska membrana
- citosol ili hijaloplazma

- mitohondrija
- endoplazmatički retikulum
- ribozomi
- Goldžijev aparat
- lizosomi
- membrana vakuola
- proplastidi
- plastidi:
 - hloroplasti
 - hromoplasti
 - leukoplasti
- ćelijski zid (biljna ćelija)

▶ **Ćelijski metabolizam**

- razlaganje ugljenih hidrata
 - anaerobno razlaganje (anaerobna respiracija) glukoze: glikoliza
 - aerobno razlaganje (aerobna respiracija) glukoze:
 - ciklus limunske kiseline
 - oksidativna fosforilacija
- katabolizam masti i ugljenih hidrata
- anabolizam
 - fotosinteza
 - svjetlosna faza
 - tamna faza (Kalvinov ciklus)

▶ **Sinteza proteina**

- transkripcija
- translacija
- genetički kod

▶ **Transport kroz membranu**

- difuzija
- osmoza, plazmoliza
- aktivni transport
- endocitoza

▶ **Mitoza i mejoza**

- ćelijski ciklus: Interfaza (replikacija) i mitozna (profaza-metafaza-anafaza-telofaza), regulacija, kontrolne tačke
- hromatide, metafazna (ekvatorijalna ploča), haploidni i diploidni genom, somatske i germenativne ćelije, gameti, krosing over
- mejoza I i mejoza II.

▶ **Mikrobiologija**

- Prokariotska ćelijska organizacija
- Morfologija
- Fototrofi i hemotrofi

▶ **Biotehnologija**

- Fermentacija i tipovi fermentacija
- Genetička manipulacija organizmima, GMO i kloniranje
- genska terapija
- najpoznatije tehnike bioinženjeringa: PCR; elektroforeza; sekvenciranje DNA; rekombinantna DNA tehnologija (plazmidi, restrikcioni enzimi, ligaze); CRISPR-Cas9
- bioetika – osnovni pojmovi

2. BILJNA ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA (s posebnim akcentom na sjemenice)

▶ **Struktura i funkcija tkiva i organa**

- fotosinteza, transpiracija i razmjena gasova
 - list: struktura; funkcija stoma
- transport vode, minerala i hranljivih materija
 - korijen: struktura (endodermis)
 - stablo: struktura (sprovodna tkiva)
- rast i razvoj
 - apikalni meristem i kambijum
 - klijanje

▶ **Reprodukcija (uključujući paprat i mahovine)**

- Bespolno, vegetativno ili aseksualno razmnožavanje (formiranje klonova)
- Polno razmnožavanje

- struktura cvijetova
- oprašivanje
- dvojno oprašivanje
- smjena generacija kod sjemenica, paprati i mahovina

3. Anatomija i fiziologija životinja (S akcentom na kičmenjake i posebno čovjeka)

Struktura i funkcija tkiva organa

▶ Varenje i ishrana

- digestivni trakt (uključujući jetru, žučnu kesu i pankreas)
- mehanička i hemijska digestija hrane
- absorpcija
- komponente hrane (voda, minerali, vitamini, proteini, ugljeni hidrati, i masti)

▶ Disanje

- mehanizam disanja
- razmjena gasova
- organi disanja

▶ Cirkulacija

- krv: krvna plazma, crvena krvna zrnca, bijela krvna zrnca, trombociti
- cirkulacija krvi: arterije, kapilari, vene, srce
- limfatički sistem: tkivne tečnosti, limfa

▶ Lučenje

- Struktura i građa bubrega
- Stvaranje mokraće

▶ Regulacija (nervna i hormonska)

- nervni sistem: periferni nervni sistem, centralni nervni sistem (kičmena moždina i veliki mozak), autonomni nervni sistem (simpatički i parasimpatički), refleksi, organi čula (vid i sluh)
- endokrini sistem: hipofiza, štitnjača, Langerhansova tjelešca, srž nadbubrežne žlijezde, kora nadbubrega, jajnici i testisi

▶ **Razmnožavanje i razviće**

- struktura i funkcija muškog i ženskog reproduktivnog sistema
- ovulacija i menstrualni ciklus
- oplodnja
- formiranje embrionalnih tkiva, ektoderma, mezoderma, endoderma
- embrionalne membrane
- totipotentnost i stem ćelije
- organogeneza i diferencijacija
- teorije starenja

▶ **Imunitet**

- urođeni (nespecifični) i stečeni (specifični) imunitet
- humoralni i ćelijski imunitet
- glavne ćelije: limfociti B i T, makrofagi
- antitijela (imunoglobulini)
- antigen–antitijelo reakcije (princip)
- vakcinacija i imunizacija
- autoimune bolesti (primjeri: dijabetes tip 1, reumatoidni artritis)
- alergije – osnovni mehanizam
- imunosupresija i transplantacija organa

4. ETOLOGIJA (biologija ponašanja)

- metodologija etologije
- urođeno i stečeno ponašanje
- komunikacija i socijalna organizacija
- ponašanje u ishrani
- odbrambeno ponašanje
- sistemi parenja i roditeljska briga za mladuncima
- biološki ritmovi

5. GENETIKA I EVOLUCIJA

▶ **Varijacije: mutacije i modifikacije**

- Mutacije – genske, hromozomske, genomske; spontane i indukovane
- Modifikacije – fenotipske promjene uslovljene sredinom, nenalsljedne

▶ **Medelova pravila nasljeđivanja**

- monohibridno ukrštanje
- dihibridno ukrštanje
- polihibridno ukrštanje

▶ **Multipni aleli, rekombinacije, polno vezano nasleđivanje**

- multipni aleli – ABO krvne grupe
- rekombinacije – crossing-over, nezavisna segregacija
- polno vezano nasljeđivanje – hemofilija, daltonizam

▶ **Hardi-Veinbergov zakon**

- Princip genetičke ravnoteže u idealnoj populaciji
- Uslovi: velika populacija, panmiksija, bez mutacija, migracija i selekcije
- $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

▶ **Mehanizmi evolucije:**

- mutacije
- prirodna selekcija
 - reproduktivna izolacija
- adaptacija
- adaptivna vrijednost ili sposobnost razmnožavanja jedinki s određenim genotipom
- dokazi evolucije (fosilni, anatomski, molekularni)
- specijacija
- evolucija čovjeka: biološka i kulturološka

6. EKOLOGIJA

▶ **Pojedinačni organizmi**

- unitarni i modularni organizmi

▶ **Populacija**

- struktura populacije
 - disperzija, starost, veličina i pol
- dinamika populacije
 - indeksi rađanja i umiranja
 - eksponencijalni i logistički rast, prostorni kapacitet
- regulacija populacije
 - dinamika metapopulacija

▶ **Biotičke zajednice**

- bogatstvo i diverzitet vrsta
- Interspecijske interakcije
 - konkurencija, predatorstvo, simbioza
- dinamika zajednice
 - ekološka sukcesija
- kopneni biomi
- akvatični biomi

▶ **Ekosistemi**

- trofička struktura
- lanci ishrane
- trofički nivoi (nivoi ishrane)
 - proizvođači, potrošači, razlagači
- protok energije u ekosistemu
- produktivnost
 - bruto i neto primarna proizvodnja
 - efikasnost protoka energije kroz ekosistem
- protok materije kroz ekosistem
- globalni biogeohemijski ciklusi

▶ **Čovjek i biosfera**

- rast ljudske populacije
- zagađenje
 - prijetnja po biodiverzitet
 - zaštita in-situ
 - zaštita ex-situ
- biodiverzitet Crne Gore
- crvene liste i ugrožene vrste
- međunarodne konvencije (IUCN, Ramsar)

7. VII Biosistematika

- Osnovna klasifikacija životinja
- Struktura i funkcija tipičnih predstavnika osnovnih grupa
- Evolucijski i ekološki odnosi među grupama
- Prepoznavanje tipičnih organizama po spoljašnjem izgledu

8. VIII Virusi

- DNK-RNK retrovirusi Hiv
- DNK virusi T4- Fag
- RNK virusi influence tipa A

9. NAUČNE I PRAKTIČNE VJEŠTINE

- Tehnika mikroskopiranja: izrada i posmatranje privremenog preparata; prepoznavanje struktura na mikrofotografijama
- Čitanje i interpretacija prikaza podataka: tabele, stubičasti/linijski/kružni dijagram; identifikacija trenda; upoređivanje i donošenje zaključka

OSNOVNA LITERATURA:

Ovdje je uključena sva udžbenička literatura iz biologije za 7, 8. i 9. razred osnovne škole, kao i za 1, 2, 3. i 4. razred srednje škole, odobrena od Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva-Podgorica.

DODATNA LITERATURA

1. Biology by Neil A Campbell and Jane B Reece. Pearson Education Inc.
2. A-Level Biology by W. D. Philips and T. J. Chilton.
3. Biological Sciences By D. J. Taylor, N.P.O. Green and G. W. Stout.
4. Principles of Biochemistry A. L. Lehninger, D. L. Nelson.
5. The Nature of Life John Postlethwait and Janet Hopson.
6. Molecular Biology of the Cell Bruce Alberts, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts and James D. Watson.
7. Practical Skills in Biology Allan Jones, Rob Reed and J. Wyers Addison.
- 8.

SAJTOVI:

- ▶ <https://www.khanacademy.org/science/biology> (Jedan od najboljih sajtova u kome su pokrivenne sve oblasti prirodnih nauka sa prezentacijama i snimljenim predavanjima, razvrstanim po temama i pretraživačima, postoji i mobilna aplikacija).
- ▶ <http://www.bionet-skola.com/w/Biologija> (veoma dobar sajt na našem jeziku sa veoma puno edukativnog materijala i testova iz oblasti biologije, namijenjen kako srednjoškolcima tako i studentima)
- ▶ <http://biolympiads.com/book-list> (veoma koristan sajt s uputstvima za pripreme za takmičenja i biološke olimpijade, na kome mogu da se presnime Cambell i ostali korisni udžbenici. Ovaj sajt je prava riznica iskustva takmičara, savjeta i korisnih linkova za učenje).
- ▶ <http://www.ibo-info.org/>; (Zvanični sajt Međunarodne biološke olimpijade IBO).

Informator je izrađen u saradnji sa:

saradnikom prof. dr Andrejom Perovićem, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore i Tatijanom Čarapić, stručnim saradnicima Ispitnog centra

Ivana Papić, savjetnica za prirodnu grupu predmeta, Ispitni centar

▶▶▶ www.iccg.co.me

Handwritten mathematical equations on a circular background:

- $$\det |(E^{(0)} - E) \delta_{ij} + V_{ij}| = 0, \quad i, j = 1, 2$$
- $$\Psi^{(1)} = \sum_{l \neq 1, 2} \alpha_l \Psi_l^{(0)}$$
- $$\sum_l |\alpha_l|^2 = 1$$
- $$V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - H_2} \rightarrow V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - E_2} \rightarrow \frac{1}{2\pi} \frac{\Gamma_2}{(E^{(1)} - E_2)^2 + \frac{1}{4}\Gamma_2^2}$$
- $$V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - H_2} \rightarrow V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - E_2} = \frac{1}{E - (E_2 + i\Gamma_2/2)}$$