



**Bosna i Hercegovina**  
**Federacija Bosne i Hercegovine**  
**ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON**  
**MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT**

**KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA**  
**ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA**  
**ZA GIMNAZIJE**

**Zenica, juni 2023.**



**Bosna i Hercegovina  
Federacija Bosne i Hercegovine  
ZENIČKO-DOBOJSKI KANTON  
MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU, KULTURU I SPORT**

**KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA**

**ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA**

**ZA GIMNAZIJE**

**Zenica, juni 2023.**

## **Kurikulum nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija za gimnazije**

**Izdavač:** Ministarstvo za obrazovanje, nauku, kulturu i sport Zeničko-dobojskog kantona

**Za izdavača:** Draženka Subašić, ministrica

### **Voditeljica Stručnog tima:**

Aida Salkić, direktorica Pedagoškog zavoda Zenica

### **Grupa za izradu predmetnog kurikuluma:**

mr.sc. Sumedin Arnaut, voditelj

mr.sc.Fehim Terzić, koordinator

Kemal Krnjić, prof., član

Samir Aganović, prof., član

Zijada Suljić, prof., član

Suada I. Aliefendić, MA, član

Mr.sc. Lejla Abazović, član

### **Recenzenti:**

Van.prof.dr.sc.Lejla Ibrahimagić-Šeper

Mr.sc. Fuada Suljić

### **Tehnička priprema i uređenje:**

Pedagoški zavod Zenica

## SADRŽAJ

<b>A/ OPIS PREDMETA</b> .....	<b>4</b>
<b>B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA</b> .....	<b>6</b>
<b>C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA</b> .....	<b>7</b>
<b>D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI</b> .....	<b>10</b>
<b>3. razred gimnazije</b> .....	<b>10</b>
<b>4. razred gimnazije</b> .....	<b>16</b>
<b>E/ UČENJE I PODUČAVANJE</b> .....	<b>23</b>
<b>F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU</b> .....	<b>26</b>
<b>G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA</b> .....	<b>29</b>

## A/ OPIS PREDMETA

Naučiti građu i funkcije ljudskog organizma veliki je izazov, ali i obaveza za svakog budućeg ljekara/zdravstvenog radnika. Program nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija ima za cilj da učenik primjenom prethodno stečenih znanja iz biologije stekne znanja o građi i funkciji ljudskog organizma kao cjeline, dajući kvalitetnu osnovu za nastavak školovanja na studiju zdravstvenog usmjerenja.

Nastavni predmet Anatomija i fiziologija kroz naučni pristup proučava organizaciju i funkcioniranje ljudskog organizma od nivoa ćelije do nivoa organizma, te istražuje međusobne povezanosti svih organizacionih nivoa organizma u cilju održivosti života.

Predmetni sadržaji učeniku jačaju i oblikuju njegove etičke i moralne kvalitete vrednovanja i stručno napredovanje, omogućavaju da shvati da čovjekov opstanak zavisi od prirode, te da uoči međuzavisnost svih organizama na planeti Zemlji. Učenjem i poučavanjem anatomije i fiziologije potičemo učenike, njihovu motivaciju za učenje i istraživanje svijeta oko sebe, zaključivanje, kritičko mišljenje, formiranje stavova te im pomažemo pri izučavanju drugih srodnih nastavnih predmeta. Izučavanjem nastavnih sadržaja u okviru ovog predmeta učenici stiču temeljna znanja, osposobljavaju se za samostalno istraživanje, proširivanje, razumijevanje i primjenu stečenog znanja u svakodnevnom životu.

Učenici u okviru nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija stiču prve predodžbe o zdravlju kao organiziranom sistemu. U ovom nastavnom predmetu učenik razvija odgovoran odnos prema sebi, okolini i zajednici te djelovanje u zajednici s jasno izgrađenim stavovima za dobrobit sebe i društva. Nastava Anatomije i fiziologije doprinosi da učenici kroz komunikaciju i saradnju, te upotrebu informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) dolaze do činjenica, informacija koje razmjenjuju s drugima i aktivno učestvuju u rješavanju problema zaštite prirode i zdravlja, te postaju zadovoljni i sretni članovi društva. Osim što razvija sposobnosti i radne navike, te intelektualne vještine, učenik samostalno donosi i odluke o budućem profesionalnom razvoju.

Poučavanje predmeta Anatomija i fiziologija osposobljava učenike za saradnju, međusobnu komunikaciju i uvažavanje, kreativno rješavanje problema zasnovanih na činjenicama, odgovornost u djelovanju, stručno napredovanje i usavršavanje kroz kontinuirano učenje na širem nivou od predmetnog. Nastava Anatomije i fiziologije doprinosi razvoju kompletne ličnosti učenika, kako u odgojnom tako i u obrazovnom smislu, uz istovremeno razvijanje psihofizičkih sposobnosti učenika na saznajnom i psihomotornom planu.

Nastava ovog nastavnog predmeta omogućava učenicima da iz različitih izvora dođu do činjenica, da razvojem sposobnosti analize, sinteze, apstrahovanja, identifikacije i generalizacije steknu nova znanja, kroz koja razvijaju interes za dalje obrazovanje i samostalnu profesionalnu orijentaciju.

Anatomija i fiziologija je jedan od fundamentalnih predmeta u okviru zdravstvenog izbornog područja čiji se sadržaji nadovezuju na sadržaje biologije i usko je povezan sa ostalim predmetima u okviru zdravstvenog izbornog područja po načelu međupredmetnog povezivanja zasnovanog na osnovnim konceptima.

Odgojno-obrazovno područje predmeta Anatomija i fiziologija temelji se na zdravstveno-naučnom pristupu kojim se učenici osposobljavaju za saradnju i komunikaciju uz međusobno uvažavanje, kritički odnos prema informacijama i argumentirano iznošenje ideja te ih se potiče na lični doprinos u očuvanju istih.

Zdravstveno-naučni pristup međusobno povezuje prirodne i zdravstvene nauke i preduslov je razumijevanja svijeta koji nas okružuje, a temelji se na posmatranju i tumačenju pojava i procesa u prirodi. Nastavni predmet Anatomija i fiziologija počiva na primjeni zdravstveno-naučne metodologije, a pojave u živom svijetu tumače se na osnovu naučnih dokaza uz primjenu aktivnog poučavanja, kao što su dijaloško, istraživačko, učenje putem rješavanja problema, simuliranje, igra, itd., naročito uz pomoć i primjenu savremenih informacijskih dostignuća i pomagala recentnog vremena.

Nastavni predmet Anatomija i fiziologija se poučava u 3. razredu gimnazije u okviru zdravstvenog izbornog područja (2 nastavna sata sedmično, 70 nastavnih sati godišnje), te u 4. razredu gimnazije u okviru zdravstvenog izbornog područja (2 nastavna sata sedmično, 60 nastavnih sati godišnje) i konceptualno se nadovezuje na srodne predmete koji se poučavaju od 1. do 4. razreda gimnazije.

## **B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA**

Ciljevi učenja i podučavanja u okviru nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija su sljedeći:

1. Razviti istraživačke kompetencije i upoznati sa načinom rada u biološkom laboratoriju koristeći naučne principe, postavljanje hipoteza te pravilno i odgovorno korištenje rezultata i formiranje zaključaka.
2. Razumjeti organizaciju i funkcije pojedinih organa, organskih sistema i organizma kao cjeline.
3. Razviti sposobnosti povezivanja znanja iz anatomije i fiziologije sa saznanjima drugih prirodnih nauka, ali i sa društvenim naukama radi razvoja svojih vlastitih spoznaja i potencijala te osposobljavanja s ciljem profesionalne orijentacije.
4. Formirati stavove o važnosti anatomije i fiziologije kao medicinske nauke, u pogledu saznanja o građi i funkcijama ljudskog organizma radi razumijevanja bolesti i načina liječenja.

## C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

### A. ZEMLJA PROSTOR ŽIVOTA:

#### Strukturna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode (ekologija, održivi razvoj)

Živi sistemi su kompleksne i dinamične cjeline čiji dijelovi međusobno skladno funkcioniraju uz neprekidno odvijanje procesa koji omogućavaju održavanje uravnoteženog stanja. Procesi, poput fotosinteze, razgradnje hrane i disanja, omogućavaju opskrbu sistema energijom te kruženje tvari i proticanje energije između živih sistema i njihova okoliša. Faktori okoliša imaju dvojako djelovanje na žive sisteme: dok s jedne strane omogućavaju njihov opstanak, istovremeno narušavaju uspostavljena uravnotežena stanja. Na nivou organizma održavanje homeostaze preduslov je za zdravlje. Živa bića su razvila različite mehanizme reagiranja na podražaje iz okoliša i regulacijske mehanizme, odnosno procese kojima se održava dinamička ravnoteža sistema. Opstanak života na Zemlji omogućava niz procesa uključenih u razmnožavanje živih bića, a međudjelovanje faktora nasljeđivanja i okoliša dovelo je tokom vremena do bioraznovrsnosti. Tu raznovrsnost životnih oblika, cjelokupnu dinamičku ravnotežu na nivou pojedinih ekosistema, pa čak i na nivou biosfere, posljednjih decenija narušava čovjek svojim djelovanjem. Održivi razvoj teži očuvanju postojećeg obrasca dinamičke ravnoteže biosfere o kojem zavisi opstanak ljudskoga društva. Ostvarenje održivoga razvoja zahtijeva promišljeno, inovativno i odlučno djelovanje u zaštiti prirode i okoliša, na razvoju prihvatljivih tehnologija i modela racionalne potrošnje i proizvodnje na nivou zajednice, ali i na nivou života svakog pojedinca.

### B. POVEZANOST STRUKTURA I FUNKCIJA ŽIVIH BIĆA

Svako pojedinačno živo biće pojavljuje se kao organizirano jedinstvo sa mnoštvo postupno usklađenih dijelova od kojih svaki za sebe nosi sva obilježja. Ono se nalazi u stalnoj mijeni kada su u pitanju oblik i struktura. Životne faze kako viših tako i nižih organizama međusobno su povezane, a to je upućeno procesima utemeljenim nasljednim svojstvima. Organiziranost živog svijeta obuhvata molekularnu organizaciju, organizaciju na nivou ćelije, tkiva, organa, organskih sistema, organizma, populacije, biocenoze, ekosistema, bioma, biosfere i bioloških subjekata bez ćelijske organizacije. Na svakom organizacionom nivou živog svijeta može se prepoznati zajednički obrazac organizacije živog sistema. Usložnjavanjem jednostavnijih struktura u nove sisteme pojavljuju se u svakom od njih i nove karakteristike. Biologija se koristi načelima organiziranosti za uspostavljanje sistema sistematizacije i klasifikacije živoga svijeta uzimajući u obzir njegovu srodnost i raznovrsnost. Na različitim primjerima, na svim organizacijskim nivoima, može se uočiti organiziranost struktura koja osigurava funkcioniranje živih sistema. Današnja organizacija živih sistema postupno je oblikovana tokom vremena kao posljedica prilagodbi. Polazeći od sličnosti među organizmima, može se istraživati stepen njihove srodnosti. Sličnost, srodnost i nasljeđivanje u svoj svojoj složenosti ulaze u problematiku nauke o porijeklu vrsta, specijaciji i daljnjoj evoluciji.



### **C. STRUKTURA I FIZIOLOGIJA ORGANIZMA, PRETVARANJE MATERIJE I ENERGIJE**

Život na planeti Zemlji zavisi od energije koju organizmi pretvaraju i iskorištavaju na različite načine. Proces i izmjene tvari i procesi vezanja, oslobađanja i pretvaranja energije događaju se na svim organizacijskim nivoima živoga svijeta, od ćelije i organizma do ekosistema i biosfere. Energija je potrebna za funkcioniranje svih živih sistema, stoga njihovo održavanje i opstanak zavisi o njenom konstantnom unosu, počevši od vezanja Sunčeve energije procesom fotosinteze do pretvaranja, skladištenja i iskorištavanja u nizu organizama od proizvođača do razlagača. Živim sistemima je energija dragocjena te je zato nastoje maksimalno iskoristiti. Svaki živi sistem na planeti Zemlji doprinosi očuvanju ravnoteže na višem nivou, nivou biosfere, te je stoga razumijevanje modela održivog razvoja jedna od bitnih komponenti predmeta Biologija kao temelja za izučavanje predmeta Anatomija i fiziologija.

### **D. ČOVJEK, BIOLOŠKO I DRUŠTVENO BIĆE**

Čovjek je biološko biće, rezultat dugog razvoja sa sposobnošću prilagođavanja u borbi za opstanak, ali je istovremeno i psihičko biće sa osobinama i životom, a također je i društveno biće koje se formiralo u toku društvenog razvoja. Čovjek se odlikuje specifičnim položajem u geobiosferi, po mnogim osobinama (građa tijela, način razmnožavanja i razvitka, bolesti...) je sličan svojim srodnicima, međutim, čovjek je stvaralačko biće, sposoban je da proizvodi oruđa za rad, misli apstraktno, ima mogućnosti govora, pisanja itd., po čemu se razlikuje od drugih živih bića na planeti Zemlji. Sa ekološkog aspekta čovjek se može okarakterisati kao najbrojnija vrsta u skupini sisara sa širokim arealom rasprostranjenja na planeti Zemlji i nalazi se na vrhu hranidbene piramide. Čovjek se odlikuje i mogućnošću aktivnog uticaja na svoju okolinu mijenjajući tokove života. Uticaju čovjeka su izloženi čitavi kompleksi kopnenih i vodenih ekosistema. Kao društveno biće, čovjek se odlikuje uređenjem svoje radne sredine i na taj način uklapa svoj individualitet u društveni kolektivitet. Treba istaći i neophodnost shvatanja društvenih normi: ekonomije, prava, odgoja, etike, sociologije i filozofije koje su rezultat čovjekove nadmoćnosti u prirodnom okruženju.



### **Oblasna struktura predmetnog kurikuluma Anatomija i fiziologija**

U nastavku slijedi dio koji se odnosi na odgojno-obrazovne ishode koji su okosnica predmetnog kurikuluma Anatomija i fiziologija i razrađeni su za svaku od četiri oblasti (domene) na kojima se temelji. Odgojno-obrazovni ishodi pomažu nastavnicima u praćenju napretka učenika i u vrednovanju učeničkih postignuća. Tokom pripremanja procesa učenja i podučavanja nastavnik treba povezati odgojno-obrazovne ishode sa sadržajima navedenim u kurikulumu i metodama podučavanja. U tabelama su odgojno-obrazovni ishodi označeni šiframa. Skraćenice poput A.III.1. ili B.IV.1. i sl. označavaju redom: oblast kojoj ishod pripada (A. Zemlja prostor života: Strukturna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode/ekologija, održivi razvoj/, B. Povezanost struktura i funkcija živih bića, C. Struktura i fiziologija organizma, pretvaranje materije i energije i D. Čovjek, biološko i društveno biće), godinu podučavanja predmeta (III.– treći razred, IV. – četvrti razred), te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda koji se podučava u sklopu navedene oblasti (1.– prvi ishod, 2. – drugi ishod, ...). Skraćenice BIO-2.1.1. ili BIO-3.1.3. označavaju poveznice sa Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa za moju okolinu, prirodu i društvo, prirodu i biologiju definiranoj na ishodima učenja, odakle su ishodi dijelom ili u potpunosti preuzeti.

## D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

### 3. razred gimnazije / 70 nastavnih sati godišnje/

<b>Oblast: A/ZEMLJA PROSTOR ŽIVOTA:</b>	
<b>Strukturalna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode (ekologija, održivi razvoj)</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>A.III.1.</b> Objašnjava uticaj prostora i faktora prostora na organizam (npr. svjetlost, toplina, klima, ...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizira i uspoređuje uticaj pojedinih ekoloških faktora na organizme (temperatura, pH slanost, i sl.).</li> <li>• Analizira uticaj kompleksnih faktora sredine na organizme, interakcija (klima, tlo).</li> <li>• Interpretira postanak životnih formi sa faktorima sredine i evolucijom.</li> <li>• Procjenjuje kako stanje ekosistema utiče na kvalitet života (zagađenost zraka, tla i vode).</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 1.3.2. BIO 1.2.1</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktori sredine (svjetlost, toplota, klima);</li> <li>• Ekološki faktori (temperatura, pH slanost i sl.);</li> <li>• Kvalitet života;</li> <li>• Uticaj faktora sredine i ekoloških faktora na ljudski organizam;</li> <li>• Održivi razvoj;</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik koristi različite metodičke pristupe u nastavi. Od vrsta nastave moguće je zastupiti projektnu nastavu, problemsku nastavu, resposibilnu nastavu, interaktivnu nastavu, a od oblika učenja praktično i smisleno učenje, problemsko učenje, učenje putem otkrivanja i sl. Kada su u pitanju tehnike za razvoj kritičkog mišljenja, moguće je koristiti one tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja" ili metode i tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Škole za 21. vijek". Nastavnik treba da insistira na razvoju 4K vještina (komunikacija, kreativnost, kritičko mišljenje i kolaboracija s drugima). Kada su u pitanju predviđeni nastavni sadržaji za ovaj ishod učenja, naglasak treba staviti na razumijevanje čovjekova uticaja na uravnoteženo stanje u prirodi s aspekta održivoga razvoja, ali i na utjecaj ekoloških i sredinskih faktora na ljudski organizam. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Upoznavanje institucija vezanih uz zaštitu prirode i okoliša u BiH; Istraživanje stanja okoliša i antropogenog uticaja u lokalnoj zajednici, odnosa broja stanovnika, privredne situacije i/ili stanja okoliša, te Istraživanje utjecaja faktora sredine ili ekoloških faktora na ljudski organizam.</p>	

<b>Oblast: B/ Povezanost struktura i funkcija živih bića</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>B.III.1.</b> Analizira građu i funkciju ljudskih ćelija i tkiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizira osnovne tipove ćelija (tjelesne i spolne).</li> <li>• Objašnjava građu i funkciju ćelije kod čovjeka.</li> <li>• Istražuje tipove tkiva i njihove funkcije kod čovjeka.</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 2.1.1.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ćelija;</li> <li>• Tkiva.</li> </ul>	

<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pri obradi nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja, preporučuje se polaziti od onoga što učenici/ce već znaju, onoga što žele znati, te podsticati i usmjeravati njihovo razmišljanje do novih saznanja nakon procesa učenja, tj. onoga što su naučili. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: upotreba modela, slika, shema i grafikona (mogućnost primjene IKT-a) pri izučavanju sadržaja vezanih za građu i funkciju ljudskih ćelija i tkiva; korištenje video- priloga, simulacija ili animacija. U kontekstu izvanučioničke nastave, moguće je organizirati posjete zdravstvenim ustanovama ili institutima (npr. Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Mjeriteljski institut) i dr. Ishod se ostvaruje u kombinaciji sa ishodom B.III.2.</p>	
<p><b>B.III.2.</b> Izvodi praktične vježbe iz citologije i histologije.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prilikom izvođenja praktičnih vježbi iz citologije i histologije, razlikuje kontrolni i probni uzorak, postavljajući hipotezu i donoseći zaključak.</li> <li>• Izrađuje preparate za mikroskopiranje ćelija.</li> <li>• Izvodi mikroskopiranje samostalno pripremljenih ili gotovih preparata npr. bukalnu sluz, različite vrste tkiva.</li> <li>• Izrađuje modele ćelija.</li> </ul>
<p><b>Poveznice sa ZJNPP</b></p>	<p><b>BIO 2.4.4.</b></p>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ćelija (ljudska ćelija, mikroskopiranje, modeli ćelija i sl.);</li> <li>• Tkiva: Definicija i podjela (epitelno, potporno, mišićno i živčano tkivo).</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Za potrebe ostvarenja navedenog ishoda učenja potrebno je osigurati optimalne uvjete rada u učionici u kojoj se izvodi nastava Anatomije i fiziologije, a dio sadržaja se može realizirati u laboratoriju ili pak kroz izvanučioničku nastavu (npr. posjeta laboratoriji, institutu i sl.). Kako bi učenici što uspješnije razumjeli citologiju i histologiju potrebno je da učenici samostalno izvode praktične vježbe. Preporučuje se dosljedna primjena sigurnosnih mjera pri izvođenju praktičnih vježbi. Takvi uslovi rada doprinose sigurnost i lakše postizanje radne atmosfere, tj. ozbiljnijem radu učenika. Ishod se može ostvariti aktivnostima, kao što su: mikroskopiranje privremenih i trajnih preparata (bukalnu sluz, različite vrste tkiva). Ishod se ostvaruje u kombinaciji sa ishodom B.III.1.</p>	
<p><b>B.III.3.</b> Objašnjava ustrojstvo ljudskog organizma sa aspekta njegovog općeg plana građe i funkcije njegovih pojedinačnih dijelova.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upoređuje usloznavanje građe organa i organskih sistema i povezuje njihovu anatomsku građu sa fiziologijom.</li> <li>• Objašnjava organizaciju ljudskog organizma.</li> <li>• Analizira organizaciju organskih sistema.</li> </ul>
<p><b>Poveznice sa ZJNPP</b></p>	<p><b>BIO 2.1.1.</b></p>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uvod u anatomiju i fiziologiju: Definicija, Organizacija čovječjeg tijela (stanica, homeostaza, organski sistemi), Terminologija i ravnine tijela, Podjela čovjekovog tijela (okvirna topografija);</li> <li>• Organski sistemi čovjeka: <b>Sistem organa za kretanje</b> - Koštani sistem (Organizacija i funkcija kostura, Vrste kosti, Kost trupa /kralježnica, kosti prsnog koša, kosti zdjelice/Kosti udova, Kost glave /kosti lubanje i lica/; <b>Sistem zglobova</b> - Definicija, Podjela i mehanika zglobova, Građa i funkcija zglobova, Pojedini zglobovi tijela /rameni, lakatni, ručni, zglob kuka, koljeni i skočni zglob/, <b>Mišićni sistem</b> - Građa i funkcija mišića. živčano – mišićna veza, Mišići glave i vrata, Mišići trupa, Mišići udova, Topografija sistema organa za kretanje; <b>Nervni sistem</b> - Uloga nervne stanice, nervni podražaj, sinapsa, nervi, Veliki mozak, Uloga malog mozga, produžene moždine, leđne moždine (refleks, refleksni luk), Zaštita mozga (moždance i moždana tekućina), Periferni nervni sistem, Pojam ganglija i pleksusa, Moždani nervi (lokalizacija i uloga), Autonomni nervni sistem, Podjela autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus), Uloga autonomnog nervnog sistema.</li> </ul>	

<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>
<p>Preduslov za ostvarenje ovog ishoda učenja je nastava koja omogućava učenicima da na očigledan način, tj. primjenom različitih nastavnih sredstava i pomagala (dvodimenzionalnih, trodimenzionalnih), ali i IKT-a razumiju i analiziraju organizaciju ljudskog organizma sa aspekta njegovog općeg plana građe i funkcije njegovih pojedinačnih dijelova. Potrebno je osigurati različite modele, slike, makete, sheme koje se odnose na anatomsku građu čovjeka. U okviru ovog ishoda učenja, kada su u pitanju nastavni sadržaji, nastavnik treba naglasak staviti na razumijevanje povezanosti uslozljavanja u građi tijela s pojavom novih osobina i prilagodbama organizama. U kontekstu vizualizacije i prezentacije nastavnik će izraditi grafički prikaz organizacijskih nivoa organizma, te se njime koristiti u učenju i podučavanju. Ostvarenje ovog ishoda učenja sa ishodima B.III.1. i B.III.2. dovest će do integracije znanja i ideja u okviru navedene oblasti.</p>

<b>Oblast: C/ Struktura i fiziologija organizma, pretvaranje materije i energije</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<p><b>C.III.1.</b> Objašnjava i povezuje funkciju organa i organskih sistema u funkciji energijskih transformacija.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objašnjava metabolizam na nivou organa i organskih sistema.</li> <li>• Povezuje funkciju organa i organskih sistema u funkciji energijskih transformacija.</li> <li>• Povezuje metaboličke organske sisteme u cjelinu na nivou promjene tvari i energije.</li> </ul>
<p><b>Poveznice sa ZJNPP</b></p>	<p><b>BIO 3.1.3.</b></p>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka: <b>Sistem organa za kretanje</b> - Koštani sistem (Organizacija i funkcija kostura, Vrste kosti, Kostu trupa /kralježnica, kosti prsnog koša, kosti zdjelice/Kosti udova, Kostu glave /kosti lubanje i lica/; <b>Sistem zglobova</b> - Definicija, Podjela i mehanika zglobova, Građa i funkcija zglobova, Pojedini zglobovi tijela /rameni, lakatni, ručni, zglob kuka, koljeni i skočni zglob/, <b>Mišićni sistem</b> - Građa i funkcija mišića. živčano – mišićna veza, Mišići glave i vrata, Mišići trupa, Mišići udova, Topografija sistema organa za kretanje; <b>Nervni sistem</b> - Uloga nervne stanice, nervni podražaj, sinapsa, nervi, Veliki mozak, Uloga malog mozga, produžene moždine, leđne moždine (refleks, refleksni luk), Zaštita mozga (moždance i moždana tekućina), Periferni nervni sistem, Pojam ganglija i pleksusa, Moždani nervi (lokalizacija i uloga), Autonomni nervni sistem, Podjela autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus), Uloga autonomnog nervnog sistema.</li> <li>• Metabolizam.</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pored svih ranije navedenih preporuka u kontekstu didaktičko-metodičke organizacije nastave, kreiranja okruženja za učenje, vizualizacije i prezentacije te primjene IKT-a, nastavnik će ukazati na važnost energije za: očuvanje stalne tjelesne temperature, izlučivanje tvari iz organizma, diobu ćelija, prijenos podražaja i obradu primljenih informacija, rast, razvoj i sl. Na očigledan način i učenicima razumljiv će prezentirati sadržaje koji se odnose na povezivanje razvoja mozga s aerobnim životnim uslovima stavljajući u odnos njegove energijske potrebe s nadzornom ulogom. Povezanost energijske vrijednosti hrane s očuvanjem zdravlja moguće je objasniti na primjerima pretilosti i anoreksije. Ukazati na povezanost metaboličkih procesa na nivou ćelije s potrebama organizama. Komunikaciju među ćelijama posredstvom hormona objasniti na primjeru adrenalina koji se izlučuje u trenutku kad je potrebna velika količina energije. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Dokazivanje prisutnosti hranjivih tvari u namirnicama; Uspoređivanje kondicije sportaša i nesportaša (izdrživost/oslobađanje energije); Korištenje video-isječaka, simulacija i animacija metaboličkih procesa.</p>	
<p><b>C.III.2.</b> Povezuje važnost energije za pravilno funkcioniranje organizma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objašnjava ulogu hrane kao izvora energije i materija potrebnih za rast i razvoj organizma.</li> <li>• Opisuje ulogu vode, mineralnih materija, ugljikohidrata, masti, proteina, vitamina u organizmu.</li> <li>• Objašnjava ulogu hormona u raspolaganju energije.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povezuje tjelesnu temperaturu sa intenzitetom metabolizma.</li> <li>• Povezuje iskorištavanje energije i održavanjem homeostaze u organizmu sa fiziološkim stanjem (npr. tokom bolesti, trudnoće...).</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 3.1.2.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promet materije i energije – metabolizam;</li> <li>• Fiziološko djelovanje hormona;</li> <li>• Termoregulacija;</li> <li>• Fiziologija organizma tokom bolesti;</li> <li>• Fiziologija organizma tokom trudnoće;</li> <li>• Fiziologija tokom fizičkih opterećenja.</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pri obradi nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja, preporučuje se polaziti od onoga što učenici/ce već znaju, onoga što žele znati, te podsticati i usmjeravati njihovo razmišljanje do novih saznanja nakon procesa učenja, tj. onoga što su naučili. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: upotreba modela, filmova, slika, shema i grafikona (mogućnost primjene IKT-a) pri izučavanju sadržaja vezanih za pravilno funkcioniranje organizma i fiziologije organizma tokom bolesti, trudnoće i tokom fizičkih opterećenja; korištenje video- priloga, simulacija ili animacija. U kontekstu izvanučioničke nastave, moguće je organizirati posjete zdravstvenim ustanovama ili institutima (npr. Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Mjeriteljski institut) i dr. Ishod se ostvaruje u kombinaciji sa ishodom C.III.1.</p>	

<b>Oblast: D/Čovjek, biološko i društveno biće</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>D.III.1.</b> Objašnjava i povezuje građu i funkciju organa i organskih sistema čovjeka.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Određuje položaj organa i organskih sistema u tijelu.</li> <li>• Povezuje građu i ulogu organa i organskih sistema u organizmu.</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 4.1.2.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ljudska tkiva;</li> <li>• Organski sistemi čovjeka: <b>Sistem organa za kretanje</b> - Koštani sistem (Organizacija i funkcija kostura, Vrste kosti, Kosti trupa /kralježnica, kosti prsnog koša, kosti zdjelice/Kosti udova, Kosti glave /kosti lubanje i lica/; <b>Sistem zglobova</b> - Definicija, Podjela i mehanika zglobova, Građa i funkcija zglobova, Pojedini zglobovi tijela /rameni, lakatni, ručni, zglob kuka, koljeni i skočni zglob/, <b>Mišićni sistem</b> - Građa i funkcija mišića. živčano – mišićna veza, Mišići glave i vrata, Mišići trupa, Mišići udova, Topografija sistema organa za kretanje; <b>Nervni sistem</b> - Uloga nervne stanice, nervni podražaj, sinapsa, nervi, Veliki mozak, Uloga malog mozga, produžene moždine, ledne moždine (refleks, refleksni luk), Zaštita mozga (moždance i moždana tekućina), Periferni nervni sistem, Pojam ganglija i pleksusa, Moždani nervi (lokalizacija i uloga), Autonomni nervni sistem, Podjela autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus), Uloga autonomnog nervnog sistema.</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pored svih ranije navedenih preporuka u kontekstu didaktičko-metodičke organizacije nastave, kreiranja okruženja za učenje, vizualizacije i prezentacije te primjene IKT-a, potrebno je pri obradi sadržaja u okviru ovog ishoda učenja naglasak staviti na usloznavanje organizma od nivoa ćelije do sistema organa. Nastavnik će adekvatnim metodama koje su zasnovane na vizualizaciji i prezentaciji, te demonstraciji, povezati oblik i građu organa i organskih sistema s njihovom ulogom, te demonstrirati povezanost građe organskih sistema u cilju održavanja stalnih uslova u tijelu. Učenici treba da shvate da svaki organ doprinosi održavanju života. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Proučavanje građe organa/organskih sistema na modelima, slikama (mogućnost primjene IKT-a); Korištenje video-isječaka, simulacija i animacija anatomske građe i funkcioniranja različitih organa/organskih sistema.</p>	

<p><b>D.III.2.</b> Istražuje o anatomiji i fiziologiji čovjeka.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koristi više relevantnih izvora podataka za istraživanje o sastavu ljudskog tijela.</li> <li>• Izrađuje protokol za prikupljanje podataka o sastavu ljudskog tijela koristeći se tabelarnim, grafičkim ili shematskim prikazima izrađenim uz pomoć IKT-a.</li> <li>• Izvještava o rezultatima istraživanja o sastavu ljudskog tijela u pisanoj i verbalnoj formi.</li> </ul>
<p><b>Poveznice sa ZJNPP</b></p>	<p><b>BIO 4.3.1.</b></p>
<p><b>Ključni sadržaji</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka: <b>Sistem organa za kretanje</b> - Koštani sistem (Organizacija i funkcija kostura, Vrste kosti, Kostu trupa /kralježnica, kosti prsnog koša, kosti zdjelice/Kosti udova, Kostu glave /kosti lubanje i lica/; <b>Sistem zglobova</b> - Definicija, Podjela i mehanika zglobova, Građa i funkcija zglobova, Pojedini zglobovi tijela /rameni, lakatni, ručni, zglob kuka, koljeni i skočni zglob/, <b>Mišićni sistem</b> - Građa i funkcija mišića. živčano – mišićna veza, Mišići glave i vrata, Mišići trupa, Mišići udova, Topografija sistema organa za kretanje; <b>Nervni sistem</b> - Uloga nervne stanice, nervni podražaj, sinapsa, nervi, Veliki mozak, Uloga malog mozga, produžene moždine, leđne moždine (refleks, refleksi luk), Zaštita mozga (moždance i moždana tekućina), Periferni nervni sistem, Pojam ganglija i pleksusa, Moždani nervi (lokalizacija i uloga), Autonomni nervni sistem, Podjela autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus), Uloga autonomnog nervnog sistema.</li> </ul>	
<p><b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b></p>	
<p>Ovaj ishod učenja predstavlja metodološki pristup u ostvarenju drugih definiranih odgojno-obrazovnih ishoda. Važno je provesti analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti dobivene rezultate. Učenike treba uputiti na istraživanje literature i upotrebu različitih izvora informacija (npr. internetski izvori) te potaknuti samokritičan odnos prema vlastitom radu i sposobnost uočavanja vlastitih pogrešaka tokom rada. Naglasak staviti prvenstveno na proces istraživanja, a ne na dobiveni rezultat. Učenicima se može zadati da istraže različite teme i predstave svoje istraživačke projekte (u paru ili grupno). Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Proučavanje građe organa na prirodnome materijalu (pluća, bubreg, oko); Razdvajanje mišićnih vlakana na životinjskom tkivu; Mikroskopiranje trajnih preparata koštanog tkiva; Eksperiment dokazivanja neorganskih i organskih tvari u kostima; Mikroskopiranje krvnih ćelija.</p>	
<p><b>D.III.3.</b> Prikuplja podatke te izvodi praktične radove iz različitih relevantnih izvora o anatomiji i fiziologiji čovjeka.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje anatomije i fiziologije čovjeka, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.</li> <li>• Koristi odgovarajuće informacione tehnologije za virtuelnu disekciju organa i druge slične vježbe.</li> <li>• Izvodi praktične radove iz oblasti anatomije i fiziologije životinja/čovjeka primjenjujući mjere opreza.</li> <li>• Analizira rezultate i podatke dobijene tokom izvođenja oglada.</li> </ul>
<p><b>Poveznice sa ZJNPP</b></p>	<p><b>BIO 4.3.1.</b></p>
<p><b>Ključni sadržaji</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka: <b>Sistem organa za kretanje</b> - Koštani sistem (Organizacija i funkcija kostura, Vrste kosti, Kostu trupa /kralježnica, kosti prsnog koša, kosti zdjelice/Kosti udova, Kostu glave /kosti lubanje i lica/; <b>Sistem zglobova</b> - Definicija, Podjela i mehanika zglobova, Građa i funkcija zglobova, Pojedini zglobovi tijela /rameni, lakatni, ručni, zglob kuka, koljeni i skočni zglob/, <b>Mišićni sistem</b> - Građa i funkcija mišića. živčano – mišićna veza, Mišići glave i vrata, Mišići trupa, Mišići udova, Topografija sistema organa za kretanje; <b>Nervni sistem</b> - Uloga nervne stanice, nervni podražaj, sinapsa, nervi, Veliki mozak, Uloga malog mozga, produžene moždine, leđne moždine (refleks, refleksi luk), Zaštita mozga (moždance i moždana tekućina), Periferni nervni sistem, Pojam ganglija i pleksusa, Moždani nervi (lokalizacija i uloga), Autonomni nervni sistem, Podjela autonomnog nervnog sistema (simpatikus i parasimpatikus), Uloga autonomnog nervnog sistema.</li> </ul>	

### **Preporuke za ostvarenje ishoda**

Putem informaciono-komunikacionih tehnologija nastavnik može demonstrirati sadržaje vezane za virtuelnu disekciju organa i druge praktične vježbe, a preporučuje se korištenje video-priloga, simulacija i animacija kako bi se što uspješnije obradili pojedini organski sistemi. Učenici će kroz aktivnosti praktičnog rada kao što su mikroskopiranje trajnih preparata animalnih tkiva i drugih vježbi, za koje u školi uz upotrebu mjernih i optičkih instrumenata postoje, potvrditi svoje predstave o morfologiji, anatomiji i fiziologiji pojedinih organskih sistema čovjeka. Navedeni ishod učenja, u kontekstu integracije znanja i ideja , potrebno je realizirati u kombinaciji sa ishodom D.III.2.



#### 4. razred gimnazije /60 nastavnih sati godišnje/

<b>Oblast: A/ZEMLJA PROSTOR ŽIVOTA:</b>	
<b>Strukturna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode (ekologija, održivi razvoj)</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>A.IV.1.</b> Analizira tok evolucionih procesa u promjenjivim životnim uslovima planete Zemlje gledano iz ugla ljudskog organizma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povezuje na primjerima moguće uzroke za nastanak novih osobina kod čovjeka.</li> <li>• Objašnjava varijabilnost prostora i jedinki kao osnov evolutivnih promjena.</li> <li>• Analizira evolucionni tok na osnovu promjenjivih životnih uslova.</li> <li>• Uspoređuje uzroke nastanka analognih i homolognih organa i procesa (embriologija).</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 1.3.2. BIO 1.2.1</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolucija i ljudski organizam;</li> <li>• Evolucionni tok i dokazi evolucije;</li> <li>• Nastanak analognih i homolognih organa (embriologija).</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik koristi različite metodičke pristupe u nastavi. Od vrsta nastave moguće je zastupiti projektnu nastavu, problemsku nastavu, resposibilnu nastavu, interaktivnu nastavu, a od oblika učenja praktično i smisleno učenje, problemsko učenje, učenje putem otkrivanja i sl. Kada su u pitanju tehnike za razvoj kritičkog mišljenja, moguće je koristiti one tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja" ili metode i tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Škole za 21. vijek". Nastavnik treba da insistira na razvoju 4K vještina (komunikacija, kreativnost, kritičko mišljenje i kolaboracija s drugima). Kada su u pitanju predviđeni nastavni sadržaji za ovaj ishod učenja, naglasak treba staviti na razumijevanje toka evolucionih procesa u promjenljivima životnim uslovima na planeti zemlji, nastavku osobina kod čovjeka, evolucionni tok, analogne i homologne organe i sl.</p>	

<b>Oblast: B/ Povezanost struktura i funkcija živih bića</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>B.IV.1.</b> Objašnjava ustrojstvo ljudskog organizma sa aspekta njegovog općeg plana građe i funkcije njegovih pojedinačnih dijelova.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uspoređuje usloznavanje građe organa i organskih sistema i povezuje njihovu anatomsku građu sa fiziologijom.</li> <li>• Objašnjava organizaciju ljudskog organizma.</li> <li>• Razumije organizaciju organskih sistema.</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 2.1.1.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka:  <b>Osjetilni organi:</b> Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);  <b>Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:</b> Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;  <b>Srčano–žilni sistem:</b> Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, diastola, provodna mišićna srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);  <b>Krvni sistem:</b> Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;  <b>Limfni sistem:</b> Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;</li> </ul>	

<p><b>Imunološki sistem:</b> Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezena, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;</p> <p><b>Dišni sistem:</b> Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Poplućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;</p> <p><b>Probavni sistem:</b> Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);</p> <p><b>Mokraćni sistem:</b> Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;</p> <p><b>Spolni organi:</b> Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začeće, Građa i funkcija dojke.</p>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pored svih ranije navedenih preporuka u kontekstu didaktičko-metodičke organizacije nastave, kreiranja okruženja za učenje, vizualizacije i prezentacije te primjene IKT-a, potrebno je pri obradi sadržaja u okviru ovog ishoda učenja naglasak staviti na razumijevanje povezanosti usložnjavanja u građi tijela s pojavom novih osobina i prilagodabama organizama. Moguće je izraditi grafički prikaz organizacijskih nivoa organizma, te se njime koristiti u učenju i podučavanju. Ishod učenja se naslanja na ishod A.IV.1 unutar oblasti A/ZEMLJA PROSTOR ŽIVOTA: Strukturna i funkcionalna povezanost žive i nežive prirode (ekologija, održivi razvoj).</p>	
<p><b>B.IV.2.</b> Procjenjuje značaj održavanja mehanizma regulacije homeostaze na nivou ćelije i organizma, kao i posljedice njegovog narušavanja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Povezuje mehanizme homeostaze na nivou ćelija i organa sa organskim sistemima.</li> <li>• Opisuje mehanizme održavanja homeostaze ćelije/organizma.</li> <li>• Analizira posljedice narušavanja homeostaze na nivou ćelije i organizma.</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 2.1.4.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka i Homeostaza: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Osjetilni organi:</b> Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);</li> <li><b>Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:</b> Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;</li> <li><b>Srčano–žilni sistem:</b> Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, dijastola, provodna muskulatura srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);</li> <li><b>Krvni sistem:</b> Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;</li> <li><b>Limfni sistem:</b> Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;</li> <li><b>Imunološki sistem:</b> Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezena, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;</li> <li><b>Dišni sistem:</b> Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Poplućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;</li> <li><b>Probavni sistem:</b> Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);</li> <li><b>Mokraćni sistem:</b> Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;</li> <li><b>Spolni organi:</b> Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začeće, Građa i funkcija dojke.</li> </ul> </li> </ul>	

### Preporuke za ostvarenje ishoda

Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik koristi različite metodičke pristupe u nastavi. Od vrsta nastave moguće je zastupiti projektnu nastavu, problemsku nastavu, responsibilnu nastavu, interaktivnu nastavu, a od oblika učenja praktično i smisleno učenje, problemsko učenje, učenje putem otkrivanja i sl. Kada su u pitanju tehnike za razvoj kritičkog mišljenja, moguće je koristiti one tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja" ili metode i tehnike koje su predstavljene u okviru Programa "Škole za 21. vijek". Nastavnik treba da insistira na razvoju 4K vještina (komunikacija, kreativnost, kritičko mišljenje i kolaboracija s drugima). Također, nastavnik treba naglasak staviti na razumijevanje mehanizma održavanja homeostaze ćelije/organizma i posljedica narušavanja homeostaze. Povezanost homeostaze ćelije s homeostazom organizma može se objasniti na primjeru regulacije hemijskog sastava tjelesnih tečnosti. Nastavnik će sa učenicima raspravljati o važnosti vitamina i minerala u rastu i razvoju organizma. Prijenos informacija u regulaciji životnih procesa organizma objasniti na primjeru mehanizma povratne sprege u izlučivanju ADH-a. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Izvođenje eksperimenata: ovisnost intenziteta rada srca i disanja o fizičkoj aktivnosti i istraživanje utjecaja rizičnih faktora na održavanje zdravlja čovjeka.

<b>Oblast: C/ Struktura i fiziologija organizma, pretvaranje materije i energije</b>	
<b>Ishod učenja</b>	<b>Razrada ishoda</b>
<b>C.IV.1.</b> Objašnjava i povezuje funkciju organa i organskih sistema u funkciji energijskih transformacija.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objašnjava metabolizam na nivou organa i organskih sistema.</li> <li>• Povezuje funkciju organa i organskih sistema u funkciji energijskih transformacija.</li> <li>• Povezuje metaboličke organske sisteme u cjelinu na nivou promjene tvari i energije.</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 3.1.3.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organski sistemi čovjeka:  <b>Osjetilni organi:</b> Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);  <b>Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:</b> Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;  <b>Srčano–žilni sistem:</b> Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, diastola, provodna mišićna srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);  <b>Krvni sistem:</b> Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;  <b>Limfni sistem:</b> Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;  <b>Imunološki sistem:</b> Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezina, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;  <b>Dišni sistem:</b> Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Poplućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;  <b>Probavni sistem:</b> Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);  <b>Mokraćni sistem:</b> Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;  <b>Spolni organi:</b> Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začeće, Građa i funkcija dojke.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolizam: Metabolizam (katabolizam, anabolizam), Bazalni metabolizam, Metabolizam ugljikohidrata, bjelančevina, masti, soli, vode i vitamina, Tjelesne tekućine, Stanična tekućina i vanstanična tekućina, Uloga elektrolita i vode, Acidobazični status.</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pored svih ranije navedenih preporuka u kontekstu didaktičko-metodičke organizacije nastave, kreiranja okruženja za učenje, vizualizacije i prezentacije te primjene IKT-a, potrebno je pri obradi sadržaja u okviru ovog ishoda učenja naglasak staviti na važnost energije za: očuvanje stalne tjelesne temperature, izlučivanje tvari iz organizma, diobu ćelija, prijenos podražaja i obradu primljenih informacija, rast, razvoj i sl. Povezanost energijske vrijednosti hrane s očuvanjem zdravlja moguće je objasniti na primjerima pretilosti i anoreksije koristeći odabrane primjere. Ukazati na povezanost metaboličkih procesa na nivou ćelije s potrebama organizama. Komunikaciju među ćelijama posredstvom hormona objasniti na primjeru adrenalina koji se izlučuje u trenutku kad je potrebna velika količina energije. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Dokazivanje prisutnosti hranjivih tvari u namirnicama; Uspoređivanje kondicije sportaša i nespportaša (izdrživost/oslobođanje energije); Korištenje video-isječaka, simulacija i animacija metaboličkih procesa.</p>	
<p><b>C.IV.2.</b> Povezuje važnost energije za pravilno funkcioniranje organizma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objašnjava ulogu hrane kao izvora energije i materija potrebnih za rast i razvoj organizma.</li> <li>Opisuje ulogu vode, mineralnih materija, ugljikohidrata, masti, proteina, vitamina u organizmu.</li> <li>Objašnjava ulogu hormona u raspolaganju energije.</li> <li>Povezuje tjelesnu temperaturu sa intenzitetom metabolizam.</li> <li>Povezuje iskorištavanje energije i održavanjem homeostaze u organizmu sa fiziološkim stanjem (npr. tokom bolesti, trudnoće...).</li> </ul>
<b>Poveznice sa ZJNPP</b>	<b>BIO 3.1.2.</b>
<b>Ključni sadržaji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promet materije i energije – metabolizam;</li> <li>Fiziološko djelovanje hormona;</li> <li>Termoregulacija;</li> <li>Fiziologija organizma tokom bolesti;</li> <li>Fiziologija organizma tokom trudnoće;</li> <li>Fiziologija tokom fizičkih opterećenja.</li> </ul>	
<b>Preporuke za ostvarenje ishoda</b>	
<p>Pri obradi nastavnih sadržaja u okviru ovog ishoda učenja, preporučuje se polaziti od onoga što učenici/ce već znaju, onoga što žele znati, te podsticati i usmjeravati njihovo razmišljanje do novih saznanja nakon procesa učenja, tj. onoga što su naučili. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: upotreba modela, filmova, slika, shema i grafikona (mogućnost primjene IKT-a) pri izučavanju sadržaja vezanih za pravilno funkcioniranje organizma i fiziologije organizma tokom bolesti, trudnoće i tokom fizičkih opterećenja; korištenje video- priloga, simulacija ili animacija. U kontekstu izvanučioničke nastave, moguće je organizirati posjete zdravstvenim ustanovama ili institutima (npr. Institut za zdravlje i sigurnost hrane, Mjeriteljski institut) i dr. Ishod se ostvaruje u kombinaciji sa ishodom C.IV.1.</p>	

Oblast: D/Čovjek, biološko i društveno biće	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.IV.1. Objašnjava i povezuje građu i funkciju organa i organskih sistema čovjeka.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Određuje položaj organa i organskih sistema u tijelu.</li> <li>• Povezuje građu i ulogu organa i organskih sistema u organizmu.</li> </ul>
Poveznice sa ZJNPP	BIO 4.1.2.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ljudska tkiva i organi;</li> <li>• Organski sistemi čovjeka: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Osjetilni organi:</b> Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);</li> <li><b>Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:</b> Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;</li> <li><b>Srčano–žilni sistem:</b> Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, dijastola, provodna mišićna tkiva srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);</li> <li><b>Krvni sistem:</b> Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;</li> <li><b>Limfni sistem:</b> Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;</li> <li><b>Imunološki sistem:</b> Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezena, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;</li> <li><b>Dišni sistem:</b> Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Poplućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;</li> <li><b>Probavni sistem:</b> Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);</li> <li><b>Mokraćni sistem:</b> Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;</li> <li><b>Spolni organi:</b> Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začecje, Građa i funkcija dojke.</li> </ul> </li> </ul>	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Pored svih ranije navedenih preporuka u kontekstu didaktičko-metodičke organizacije nastave, kreiranja okruženja za učenje, vizualizacije i prezentacije te primjene IKT-a, potrebno je pri obradi sadržaja u okviru ovog ishoda učenja naglasak staviti na usložnjavanje organizma od nivoa ćelije do sistema organa. Nastavnik će adekvatnim metodama koje su zasnovane na vizualizaciji i prezentaciji, te demonstraciji, povezati oblik i građu organa i organskih sistema s njihovom ulogom, te demonstrirati povezanost građe organskih sistema u cilju održavanja stalnih uslova u tijelu. Učenici treba da shvate da svaki organ doprinosi održavanju života. Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Proučavanje građe organa/organskih sistema na modelima, slikama (mogućnost primjene IKT-a); Korištenje video-isječaka, simulacija i animacija anatomske građe i funkcioniranja različitih organa/organskih sistema.</p>	
D.IV.2. Istražuje o anatomiji i fiziologiji čovjeka.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koristi više relevantnih izvora podataka za istraživanje o sastavu ljudskog tijela.</li> <li>• Izrađuje protokol za prikupljanje podataka o sastavu ljudskog tijela koristeći se tabelarnim, grafičkim ili šematskim prikazima izrađenim uz pomoć IKT-a.</li> <li>• Izvještava o rezultatima istraživanja o sastavu ljudskog tijela u pisanoj i verbalnoj formi.</li> </ul>
Poveznice sa ZJNPP	BIO 4.3.1.

## Ključni sadržaji

- Organski sistemi čovjeka:  
**Osjetilni organi:** Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);  
**Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:** Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;  
**Srčano–žilni sistem:** Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, dijastola, provodna mišićna masa srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);  
**Krvni sistem:** Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;  
**Limfni sistem:** Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;  
**Imunološki sistem:** Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezina, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;  
**Dišni sistem:** Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Poplućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;  
**Probavni sistem:** Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);  
**Mokraćni sistem:** Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;  
**Spolni organi:** Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začecje, Građa i funkcija dojke.

## Preporuke za ostvarenje ishoda

Ovaj ishod učenja predstavlja metodološki pristup u ostvarenju drugih definiranih odgojno-obrazovnih ishoda. Važno je provesti analizu podataka dobivenih istraživanjem te raspraviti dobivene rezultate. Učenike treba uputiti na istraživanje literature i upotrebu različitih izvora informacija (npr. internetski izvori) te potaknuti samokritičan odnos prema vlastitom radu i sposobnost uočavanja vlastitih pogrešaka tokom rada. Naglasak staviti prvenstveno na proces istraživanja, a ne na dobiveni rezultat. Učenicima se može zadati da istraže različite teme i predstave svoje istraživačke projekte (u paru ili grupno). Ishod se može ostvariti aktivnostima kao što su: Proučavanje građe organa na prirodnom materijalu (pluća, bubreg, oko); Razdvajanje mišićnih vlakana na životinjskom tkivu; Mikroskopiranje trajnih preparata koštanog tkiva; Eksperiment dokazivanja neorganskih i organskih tvari u kostima; Mikroskopiranje krvnih ćelija; Mjerenje krvnog pritiska i pulsa; Ispituje masnoću svoje kože; Prave otiske prsta palca i upoređuju njihov izgled; Eksperiment sa zonama okusa na jeziku; Izrada modela zubala.

**D.III.3.** Prikuplja podatke te izvodi praktične radove iz različitih relevantnih izvora o anatomiji i fiziologiji čovjeka.

- Procjenjuje različite naučne izvore za istraživanje anatomije i fiziologije čovjeka, raspravlja o dobivenim rezultatima i pravilno ih citira.
- Koristi odgovarajuće informacione tehnologije za virtuelnu disekciju organa i druge slične vježbe.
- Izvodi praktične radove iz oblasti anatomije i fiziologije životinja/čovjeka primjenjujući mjere opreza.
- Analizira rezultate i podatke dobijene tokom izvođenja oglada.

**Poveznice sa ZJNPP**

**BIO 4.3.1.**

### Ključni sadržaji

- Organski sistemi čovjeka:

**Osjetilni organi:** Građa i funkcija oka, Građa i funkcija uha (sluh, ravnoteža), Osjetila okusa i njuha, Građa i funkcija kože (žlijezde, znojnice, žlijezde lojnice, kosa, nokti);

**Žlijezde s unutrašnjim lučenjem:** Građa, smještaj i funkcija žlijezda s unutrašnjim lučenjem, Opća svojstva hormona (sastav, djelovanje), Mehanizam regulacije povratnom spregom, Međusobno djelovanje hormona, Uloga hormona bubrega (renina, eritropoetina) i posljedice. Prostaglandini;

**Srčano–žilni sistem:** Srce – položaj, građa i funkcija (sistola, dijastola, provodna muskulatura srca), Arterije – građa i podjela, Vene – građa i podjela, Kapilari – građa i uloga, Cirkulacija i regulacija cirkulacije krvi (puls, krvni pritisak);

**Krvni sistem:** Sastav i funkcija krvi (krvna plazma i stanice, mehanizam zgrušavanja krvi). Krvne grupe, Rh faktor;

**Limfni sistem:** Stvaranje i tok limfe, Limfne žile, Limfni čvorovi, Funkcija limfnog sistema;

**Imunološki sistem:** Primarni limfni sistem (koštana srž i grudna žlijezda), Sekundarni imunološki limfni organi (slezena, limfni čvorovi, nakupine limfnog tkiva), Imunološka reakcija, Stanična i humoralna imunost;

**Dišni sistem:** Građa, položaj i funkcija dišnih organa (nos, ždrijelo, grkljan, dušnik, dušnice i pluća), Plućnica, Grudni koš, Fiziologija dišnog sistema (ventilacija pluća, difuzija plinova u plućima, transport plinova u krvi, regulacija i vrste disanja), Plućni volumen i kapaciteti;

**Probavni sistem:** Podjela probavnog sistema (usna šupljina, pljuvačne žlijezde, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo), Jetra (portalni krvotok), Žučni mjehur i vodovi, gušterača. Funkcija probavnog sistema (proces probave, apsorpcija, regulacija probave);

**Mokraćni sistem:** Građa i funkcija mokraćnih organa (bubreg, mokraćovod, mokraćni mjehur, mokraćna cijev), Fiziologija mokraćnog sistema, Bubreg (glomerularna filtracija, tubularna reapsorpcija i sekrecija, koncentracija mokraće), Funkcija mokraćovoda, mokraćnog mjehura i mokraćne cijevi, Mokraća;

**Spolni organi:** Građa i funkcija muških spolnih organa, Građa i funkcija ženskih spolnih organa, Menstruacija, Spolnost, Začecje, Građa i funkcija dojke.

### Preporuke za ostvarenje ishoda

Putem informaciono-komunikacionih tehnologija nastavnik može demonstrirati sadržaje vezane za virtuelnu disekciju organa i druge praktične vježbe, a preporučuje se korištenje video-priloga, simulacija i animacija kako bi se što uspješnije obradili pojedini organski sistemi. Učenici će kroz aktivnosti praktičnog rada kao što su mikroskopsiranje trajnih preparata animalnih tkiva i drugih vježbi, za koje u školi uz upotrebu mjernih i optičkih instrumenata postoje, potvrditi svoje predstave o morfologiji, anatomiji i fiziologiji pojedinih organskih sistema čovjeka. Navedeni ishod učenja, u kontekstu integracije znanja i ideja, potrebno je realizirati u kombinaciji sa ishodom D.IV.2.

## E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Učenje i podučavanje treba započeti iskustvenim učenjem na koje se nadovezuje podučavanje na temelju učeničkih zaključaka. Provjeru koncepata treba dopuniti novim, proširenim iskustvom i sistematizacijom uz uočavanje osnovnih principa. Učenje i podučavanje počiva na primjeni prirodnonaučnog pristupa, pri čemu prioritet treba dati aktivnostima učenika, npr. u praktičnom radu, planiranju i provođenju istraživanja, problemskom učenju, radu na projektima, igranju uloga, rješavanju problema, upotrebi simulacija i sl. Strategije aktivnog učenja i podučavanja doprinijet će razvijanju vještina i izgradnji stavova praktičnim, perceptivnim i misaonim djelovanjem. Iskustveno i istraživačko učenje te zdravstveno-naučni pristup prožimaju cjelokupni kurikulum nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija.

Na temelju posmatranja nekoga procesa ili pojave učenici postavljaju istraživačka pitanja i oblikuju hipoteze koje potom testiraju. Rezultate obrađuju, na temelju njih donose zaključke i prezentiraju ih. U svim etapama istraživačkog učenja naglasak je na aktivnostima učenika, a uloga je nastavnika usmjeravati i poticati proces učenja. Pri posmatranju i postavljanju pitanja učenici su potaknuti na učenje otkrivanjem, pri čemu razvijaju pronicljivost i preciznost opažanja, uočavaju povezanost pojava i procesa te prepoznaju uzročno-posljedične veze, skrivene međuodnose, pokušavajući ući u srž problema te razvijaju jezične kompetencije. Važno je da prepoznaju, odaberu ili sami postave dobro istraživačko pitanje koje nije preopćenito, već precizno zahvata neki međuodnos, vremenski slijed ili slično (npr. »Što će se dogoditi s B, ako A nastavlja rasti?«). Dobro istraživačko pitanje lako se može preoblikovati u hipotezu, odnosno u tvrdnju ili pretpostavku (npr. »Ako A raste, B također raste.«). U prvim etapama istraživačkog učenja iznimno je važan razgovor i razmjena ideja među učenicima, što je moguće primjenom saradničkog učenja. Učenici će na temelju predznanja pokušati riješiti problem, ali ako im to ne uspije, iznijet će ideje o uzrocima pojave koju su posmatrali. Ideje će pretočiti u pitanja, a pitanja u hipoteze. Sljedeći je korak planiranje aktivnosti u kojoj će se testirati odabrana hipoteza, a potom se učenička grupa treba organizirati u prikupljanju podataka koji će dati dokaze u korist hipoteze ili protiv nje. U fazi testiranja hipoteze razvijaju se praktične vještine, ali i vještine organiziranja prikupljenih podataka. Zaključivanje na temelju rezultata istraživanja podrazumijeva više misaone procese: analizu, sintezu, vrednovanje. Predstavljanje rezultata otvara mogućnost razvijanja niza prezentacijskih i komunikacijskih vještina.

U primjeni istraživačkog učenja naglasak nije na rezultatu niti na formi, nego na procesu koji učenici prolaze i tokom kojeg se odvijaju značajne mentalne aktivnosti koje u konačnici učenika dovode do vlastite konstrukcije novoga značenja. U svim opisanim etapama istraživačkog učenja razvijaju se brojne, za život i cjeloživotno učenje važne kompetencije. Stoga taj način učenja omogućava aktivno sticanje znanja, razvija istraživačke vještine i daje uvid u način funkcioniranja nauke.

Kad god je moguće, potrebno je integrirati aktivnosti i sadržaje ishoda nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija s ostalim predmetima i međupredmetnim temama kako bi se osiguralo cjelovito poimanje svijeta. Upravo radi toga, preporučuje se saradnja nastavnika različitih predmeta u ostvarivanju odgojno-obrazovnih očekivanja međupredmetnih tema i odgojno-obrazovnih ishoda pojedinih predmeta te timska organizacija odgojno-obrazovnog procesa.



Aktuelnost tema o kojima uče povećat će motivaciju i interes učenika. Biološke spoznaje i vještine učenicima će osigurati uspješno cjeloživotno učenje te procjenu pouzdanosti informacija na temelju kojih donose odluke u svakodnevnom životu.

Odgojno-obrazovni proces nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija nužno uključuje primjenu različitih izvora znanja. Pri tome bi se trebalo, kad god je moguće, koristiti izvornom stvarnošću. Nastavna sredstva i pomagala mogu obogatiti obrazovno iskustvo učenika, učiniti procese učenja i podučavanja zanimljivim, ali i poslužiti kao ekonomična zamjena kad izvorna stvarnost nije dostupna i/ili najprikladnija za učenje. U tu svrhu koriste se i različiti modeli u čijoj izradi mogu učestvovati i učenici, a korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija važno je za simulaciju različitih procesa, struktura, organizama i sl. koji nisu dostupni neposrednom posmatranju. Digitalni izvori informacija, video-isječci kao i animacije, također obogaćuju iskustvo učenika i omogućavaju samostalno učenje.

Odgojno-obrazovni proces nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija treba se odvijati u učionici, ali i izvan nje, primjerice u laboratoriji ili institutu. Učionica za anatomiju i fiziologiju trebala bi biti opremljena osnovnom opremom i instrumentima za praktični rad, odnosno za mjerenja i posmatranja tokom učenja i podučavanja. Ali i standardno opremljena učionica, uz osiguravanje osnovnih materijala i izvora znanja, može omogućiti ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda definiranih kurikulumom.

Nastavnik zajedno s učenicima može doprinijeti stvaranju poticajnoga okruženja za učenje i poučavanje anatomije i fiziologije, npr. izradom različitih modela, postera i sl. Osim toga, svi sudionici odgojno-obrazovnog procesa sudjeluju u kreiranju afirmativnog i ugodnog okruženja za učenje anatomije stvarajući mrežu potpore, usmjerene pažnje, solidarnosti, tolerancije, empatije, međusobnog uvažavanja i poštovanja. U takvom saradničkom okruženju razvija se timski duh i osjećaj za zajednicu te se izgrađuje stav o potrebi i važnosti solidarnog djelovanja u zajednici.

Nastavnik je kreator procesa učenja i poučavanja koji temelji i razvija na vrednovanju te samovrednovanju vlastitoga iskustva uzimajući u obzir potrebe učenika i nove spoznaje u nauci. Planira odgojno-obrazovni proces imajući na umu interese i sposobnosti učenika. Posebno je značajna uloga nastavnika u stvaranju afirmativnog psihosocijalnog okruženja za učenje dajući svakom učeniku verbalni i drugi prostor za izražavanje vlastitih ideja te potvrđujući njegovo pravo na razvoj vlastitih interesa. Učenici se tokom učenja moraju osjećati sigurno i prihvaćeno. Neovisno o tome rade li samostalno, u paru ili u grupi, važno je njegovati osjećaj odgovornosti prema svome radu i radu drugih. Svaku ideju, komentar ili pretpostavku treba saslušati s uvažavanjem kako bi učenici razvili osjećaj uključenosti i poštovanja. U okruženju u kojemu vlada potpora, učenici će lakše preuzeti inicijativu i biti spremni za samostalna istraživanja. Vrijeme podučavanja i učenja određuje nastavnik i to prema potrebama svojih učenika, pri čemu posebno vodi brigu o darovitim učenicima, ali i o učenicima s teškoćama.

Nastavnik u planiranju odgojno-obrazovnoga procesa ima slobodu koristiti se raznolikim načinima organizacije podučavanja i učenja kombinirajući i grupirajući učenike. Poticanjem saradničkoga učenja učenici stiču i primjenjuju znanja i vještine, razvijaju socijalnu osjetljivost, razmjenjuju mišljenja i stavove, aktivno sudjeluju te su motivirani za učenje.

Cilj je omogućiti svim učenicima da razviju svoje potencijale i osigurati njihov maksimalan uspjeh. Nastavnik treba podjelu učenika na grupe unaprijed isplanirati s jasno postavljenim ciljevima te pratiti napredak svakoga pojedinca u skupini i rad grupe u cjelini. Za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama (učenici s teškoćama i daroviti učenici) nastavnici planiraju kurikulum usmjeren na učenika. Osobitosti/teškoće učenika zahtijevaju njima skladne individualizirane/diferencirane postupke, ciljeve učenja, nivo ostvarenosti odgojno-obrazovnog ishoda, opseg i dubinu sadržaja učenja, strategije i aktivnosti poučavanja kojima se žele ostvariti postavljeni ciljevi te načini vrednovanja i ocjenjivanja ostvarenih postignuća.

## F/VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

Vrednovanje nastavnog predmeta Anatomija i fiziologija treba biti učestalo, različito i redovito tokom školske godine. Provode se tri pristupa vrednovanja: vrednovanje za učenje, vrednovanje kao učenje i vrednovanje naučenog. Cilj vrednovanja nije samo ocjena, već praćenje napredovanja učenika, njegovog individualnog razvoja te usmjeravanje i poticanje učenika kako bi postigao maksimalne rezultate u skladu sa svojim interesima i sposobnostima. U proces vrednovanja potrebno je aktivno uključiti i učenike.

U vrednovanju za učenje formativno se prati i utvrđuje napredovanje učenika, pri čemu je važna redovita povratna informacija o postignutom uspjehu i napretku učenika u odnosu na očekivanja. Vrednovanje za učenje u pravilu ne rezultira ocjenom, već kvalitativnom povratnom informacijom o toku i uspješnosti procesa učenja i usmjereno je na utvrđivanje ostvarenog napretka učenika u određenom vremenu. Trenutna postignuća učenika upoređuju se s njegovim prethodnim postignućima, a ne s drugim učenicima.

U nastavnom predmetu Anatomija i fiziologija koriste se dva elementa vrednovanja neovisno o metodi kojom su informacije prikupljene:

- **usvojenost bioloških koncepata i**
- **prirodnoučne kompetencije.**

Usvojenost bioloških koncepata obuhvata znanja svih kognitivnih nivoa koja je učenik stekao u skladu s odgojno-obrazovnim ishodima definiranim u kurikulumu bez obzira na način provjeravanja znanja (usmeno ili pismeno). U sklopu te sastavnice vrednuje se poznavanje temeljnih pojmova i stručnih naziva, razumijevanje pojava i procesa, uz objašnjavanje međudnosa i uzročno-posljedičnih veza u živom svijetu te kompleksne međuzavisnosti žive i nežive prirode, primjena znanja i rješavanje problemskih zadataka pomoću usvojenog znanja u situacijama iz svakodnevnog života.

U elementu prirodnonaučne kompetencije vrednuju se vještine i sposobnosti koje je učenik stekao te praktična primjena teoretskog znanja ili praćenjem njegovih aktivnosti i/ili rezultata tih aktivnosti. To mogu biti praktični radovi, prezentacije, referati, poster, seminarski radovi, kao i prikazi rezultata radova, istraživanja, zaključaka i sl. Prema definiranim odgojno-obrazovnim ishodima, vrednuju se postupci i procesi pri istraživanju, učenikovo sposobnosti da prikaže dostupne podatke o nekoj pojavi ili procesu, da raspravlja s različitim gledištima, smisljeno raščlani problem, prikaže međudnose u sklopu pojave, riješi postavljeni problem na temelju uvježbanih modela ili uoči pogreške i predloži vlastita rješenja. Uz brojčane ocjene jednako su važan dio vrednovanja i bilješke kojima nastavnik redovito opisuje i prati napredovanje učenika. One su povratna informacija učeniku, roditelju i samomu nastavniku o svim aktivnostima učenika, razvoju stavova, procesima učenja, kreativnom i samostalnom mišljenju, saradnji i radu u paru i/ili grupi, donošenju valjanih odluka, međuvršnjačkom vrednovanju i samovrednovanju.

Pri praćenju učenika potrebno je pažnju usmjeriti na elemente temeljnih kompetencija, a to su:

1. odgovornost (učenik ispunjava svoje obaveze i izvršava zadatke, iskorištava vrijeme na satu za rad i učenje, zadaće i radove u skladu s dogovorom, poštuje rokove, preuzima odgovornost za vlastito učenje i ponašanje u školskom okruženju);
2. samoinicijativnost i samoregulacija (samostalno uči, rješava zadatke ili provodi aktivnosti, planira, prati i prilagođava vlastito učenje, ispunjava obveze uz minimalne poticaje nastavnika, ulaže trud i ustrajava u učenju i radu);
3. komunikacija i saradnja (prikladno komunicira i uspješno saraduje s drugim učenicima i nastavnikom).

Zaključna ocjena izriče se opisno i brojem (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5). Ona se ne donosi izračunavanjem aritmetičke sredine, već treba biti temeljena na što više vjerodostojnih, valjanih informacija o učenikovu učenju i napretku te na njegovim rezultatima i radovima tokom cijele školske godine. Zaključna ocjena za svakog učenika treba odgovarati ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda i očekivanja zadanih kurikulumskim dokumentima, ali ne mora biti jednaka aritmetičkoj sredini pojedinačnih ocjena. U zaključnoj ocjeni jednak udio čine ocjene iz oba elementa vrednovanja (usvojenost bioloških koncepata i prirodnonaučne kompetencije), uzimajući u obzir i bilješke o napredovanju učenika u realizaciji zadanih ishoda.

Vrednovanje kao učenje podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz stalnu podršku nastavnika radi razvoja autonomnog i samoreguliranog učenja. Nastavnik planira vrijeme potrebno za poticanje, usmjeravanje i modeliranje vrednovanja kao učenja. Učenik u početku školovanja treba više podrške, vođenje i pravovremene povratne informacije, da bi kasnije dosegao poželjni stepen sposobnosti samovrednovanja.

Vrednovanje naučenog uglavnom se provodi kao sumativno vrednovanje nivoa ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u određenom trenutku. Vrednovanje je kriterijsko, što znači da se temelji na unaprijed određenim kriterijima nivoa ostvarenosti znanja, vještina i vrijednosti, odnosno odgojno-obrazovnih ishoda.

Pri svakom vrednovanju valja primjenjivati različite metode vrednovanja kako bi svi učenici imali priliku pokazati stečene kompetencije na način na koji to njima najviše odgovara. Primijenjene metode trebaju rezultirati dovoljnom količinom kvalitetnih dokaza da bi se donijele valjane procjene o procesu i rezultatima učenja.

Osim uobičajenog usmenog i pismenog provjeravanja nastavnik bi trebao koristiti se i praćenjem rada učenika: praktičnim radovima, učeničkim izvještajima, esejima, učeničkim radovima kao što su grafički organizatori, crteži, modeli, mape učenja (portfolio), učeničke razvojne mape i sl. Za njihovo objektivnije vrednovanje može primijeniti i kriterijsko vrednovanje npr. pomoću rubrika za vrednovanje (opisnika). Rubrike za vrednovanje pružaju podršku za sva tri načina vrednovanja jer učenici znaju što se od njih očekuje, imaju povratnu informaciju o svome rezultatu, mogu se njima koristiti za samovrednovanje, a nastavniku omogućavaju objektivnu procjenu postignuća učenika. Rubrike za vrednovanje potrebno je kontinuirano usavršavati i dosljedno primjenjivati.

Neovisno o metodi vrednovanja, važno je imati na umu da se vrednuju znanja različitih kognitivnih nivoa, ali i vještine. Treba razvijati stavove na načelima općeg dobra, ali se vrednovati može samo njihova argumentacija. Pitanja postavljena učenicima moraju biti primjerena, različite težine i kognitivnih nivoa.

Jasna i smisljena povratna informacija učeniku služi za praćenje i usmjeravanje vlastitog napredovanja. Učenici i roditelji moraju imati pravovremene i jasne povratne informacije o tome što su učenici naučili, koliko (kvantiteta) i koliko dobro (kvaliteta), kako bi znali sljedeći korak u procesu učenja. Nastavnik za svakoga učenika upisuje i kratki osvrt na njegova postignuća konkretnim i autentičnim opisom »jakih strana« te preporuke za napredovanje u predmetu. Da bi potaknuli i zadržali motiviranost učenika, važno je u izvještavanju uvijek započeti od onog što je učenik napravio dobro, a potom navesti ono na čemu mora još raditi te dati kvalitetne sugestije i ohrabrenje za napredovanje. Učenici u svakome trenutku moraju znati kriterije prema kojima će se njihov rad vrednovati. Jasni kriteriji i kvalitetne povratne informacije o napretku mogu djelovati kao snažan poticaj za rad. U ocjenjivanju se koristi ljestvica školskih ocjena od pet stupnjeva (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5), tj. primjenjuje se propis kojim se regulira praćenje napredovanja, vrednovanje i ocjenjivanje učenika u srednjoj školi.

## G/PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- Nastavu Anatomije i fiziologije mogu izvoditi lica koja su završila odgovarajući četverogodišnji studij i stekla zvanje:
  - profesor biologije - opći smjer,
  - profesor biologije - nastavnički smjer,
  - profesor dvopredmetne grupe studija gdje je biologija glavni ili ravnopravan predmet, ako je to naznačeno u diplomi ili drugoj javnoj ispravi,
  - profesor biologije - edukacija u biologiji, sapoloženom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
  - profesor primijenjene biologije, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
  - dipl. ing. biologije/diplomirani biolog, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta;
  - doktor medicine, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
  - doktor stomatologije, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
  - magistar zdravstvene njege, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta.
- Nastavu Anatomije i fiziologije mogu izvoditi i lica koja imaju završen najmanje II (drugi) ciklus Bolonjskog sistema studiranja u trajanju od jedne godine (60 ECTS bodova) ili dvije godine (120 ECTS bodova) – ukupno 300 ECTS bodova sa bodovima prvog ciklusa, koja su stekla akademsku titulu i zvanje magistra ili ekvivalenta za određenu oblast.
- Lica koja u toku studija nisu polagala ispite iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužna su ove ispite položiti u roku od godinu dana od dana stupanja na posao nastavnika.

