



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

**KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA
BIOHEMIJA/BIOKEMIJA
ZA GIMNAZIJE**

Zenica, juni 2022.



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

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

BIOHEMIJA/BIOKEMIJA

ZA GIMNAZIJE

Zenica, juni 2022.

Kurikulum nastavnog predmeta Biohemija/Biokemija za gimnazije

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Biohemija/Biokemija za gimnazije u Zeničko-dobojskom kantonu objavljena je u "Službenim novinama Zeničko-dobojskog kantona", broj: __/__, __. __. 2022. godine.

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

Za izdavača: prof. dr. Spahija Kozlić, ministar

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

A/ OPIS PREDMETA	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	6
C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA	7
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	9
4. razred gimnazije	9
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	15
F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU	18
G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA	21

A/ OPIS PREDMETA

Biohemija/biokemija (u daljem tekstu: biohemija) je grana hemije koja proučava hemijske procese u živim sa biološkim i medicinskim naukama. Pomoću biohemije postalo je moguće objašnjavanje i liječenje bolesti metabolizma kao što je, naprimjer, nedostatak hormona (npr. dijabetes, hipovitaminoza i slično). Također, ljekari mogu mnogo brže pronaći uzroke bolesti pomoću enzimskih testova.

Biohemiju učimo zato što pruža osnovna znanja o prirodnim tvarima koje izgrađuju našu okolinu, tj. biljkama, životinjama i čovjeku. Također nas uči o biohemijskim procesima koji se odvijaju u prirodi i njihovoj povezanosti te faktorima koji na njih utiču.

Izučavanjem nastavnog predmeta Biohemija, učenici stiču znanje kojim se mogu služiti u prepoznavanju pojava oko sebe te njihovog lakšeg razumijevanja. Učenici stiču predstavu na koji način se odvijaju bitne životne funkcije, kako u biljnom i životinjskom, tako i ljudskom organizmu.

Poučavanjem Biohemije učenici lakše uočavaju uzroke i posljedice pojedinih biohemijskih pojava oko sebe. Samim tim bivaju podstaknuti na razmišljanje i traženje mogućih rješenja za određene pojave kao što je dobivanje novih izvora energije i biomase. Imajući u vidu tok određenih biohemijskih procesa i sinteza, učenici koji pohađaju zdravstveno izbornu područje dobivaju dobar temelj za izučavanje pojedinih bolesti, tj. njihovih uzroka i mogućih načina liječenja.

Nastavni sadržaji Biohemije kod učenika jačaju i oblikuju njihove etičke kvalitete vrednovanja i stručno napredovanje, omogućavaju im da shvate da čovjekov opstanak zavisi od prirode, te da uoče međuzavisnost svih organizama na planeti Zemlji. Učenjem i poučavanjem Biohemije potičemo kod učenika motivaciju za učenje i istraživanje svijeta oko sebe, zaključivanje, kritičko mišljenje, formiranje stavova te pomaže pri izučavanju drugih srodnih nastavnih predmeta. Usvajanjem nastavnih sadržaja iz Biohemije učenici stiču temeljna znanja, osposobljavaju se za samostalno istraživanje, proširivanje, razumijevanje i primjenu stečenog znanja u svakodnevnom životu.

U okviru ovog nastavnog predmeta učenici razvijaju odgovoran odnos prema sebi, okolini i zajednici te djelovanju u zajednici s jasno izgrađenim stavovima za dobrobit sebe i društva. Nastava Biohemije 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 Biohemija 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 Biohemije 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 Biohemije 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.

Biohemija je jedan od fundamentalnih nastavnih predmeta koji se izučavaju u okviru zdravstvenog izbornog područja, nadovezuje se na sadržaje Biologije i Hemije i usko je povezana sa ostalim nastavnim predmetima zdravstvenog izbornog područja po načelu međupredmetnog povezivanja zasnovanog na osnovnim konceptima.

Odgojno-obrazovno područje predmeta Biohemija temelji se na pristupu koji će učenike osposobiti za saradnju i komunikaciju uz međusobno uvažavanje, razviti im kritički odnos prema informacijama i argumentirano iznošenje ideja te ih podsticati 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 Biohemija, 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 Biohemija se poučava 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 Biohemija su sljedeći:

1. Razviti istraživačke kompetencije i upoznati se sa načinom rada u laboratoriji koristeći naučne principe, postavljanje hipoteza te pravilno i odgovorno korištenje rezultata i formiranje zaključaka.
2. Razumjeti osnovne karakteristike tvari organskog porijekla, načine njihove sinteze i njihovu ulogu u cjelokupnom metabolizmu živog svijeta.
3. Razviti sposobnosti povezivanja znanja iz biohemije sa znanjima drugih prirodnih i zdravstvenih nauka, ali i sa društvenim naukama radi razvoja svojih vlastitih spoznaja i potencijala te osposobljavanja s ciljem profesionalne orijentacije.
4. Formirati stavove o važnosti biohemije kao medicinske nauke, u pogledu saznanja o građi i životnim aktivnostima biomolekula radi razumijevanja uzroka bolesti i načina liječenja.

C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

A. Tvari

U svakodnevnom životu, nauci i tehnologiji susrećemo se sa različitim tvarima. Poznavanje strukture tvari na čestičnom nivou omogućava razumijevanje njihovih fizičkih i hemijskih osobina, a to dalje dovodi do spoznaje o promjenama kojima tvari podliježu. Čovjek je u mogućnosti da primjenom tih znanja usavršava postojeće i razvija nove tehnologije, stvara nove materijale, čuva svoje zdravlje i okolinu.

B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi

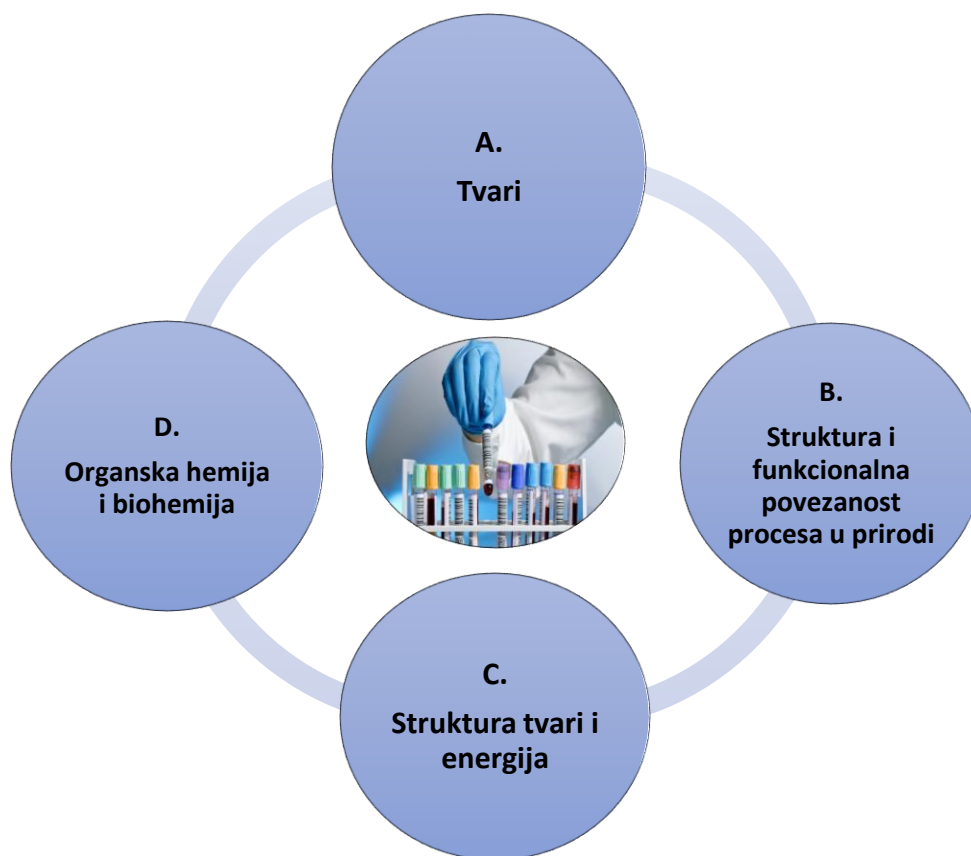
Osnovu svake promjene, odnosno procesa koji se odvija u živoj i neživoj prirodi ili nekom tehnološkom procesu, čini jedna ili više hemijskih reakcija. To je put kojim tvari prolaze pretvarajući se jedna u drugu, mijenjajući svoje fizičke i hemijske osobine. Razumijevanje mehanizama hemijskih reakcija, brzine i uslova pod kojima se odvijaju, omogućava njihovu primjenu u različitim industrijskim procesima, naučnim istraživanjima, analitičkim ispitivanjima i sl. Navedene promjene i procesi neodvojivo su povezani sa poznavanjem strukture tvari i energetske promjenama koje ih prate.

C. Struktura tvari i energija

Svaka promjena tvari praćena je promjenom sadržaja energije koju posjeduju. Tokom hemijske reakcije, prilikom raskidanja postojećih veza i nastajanja novih hemijskih veza, dolazi do trošenja ili oslobađanja energije. Pri tome može doći do pretvaranja jednog oblika energije u drugi, ali i do razmjene energije između reakcionog sistema i njegove okoline. Poznavanje energetske statusa hemijske reakcije je veoma značajno za njeno potpuno razumijevanje i objašnjenje, a u tehnološkim procesima jedan od važnijih uslova za praktičnu primjenu.

D. Organska hemija i biohemija

Život na Zemlji se zasniva na funkcionalnoj zavisnosti prirodnih sistema i njihovog okruženja. Izolovanje biomolekula i njihovo izučavanje u laboratorijskim uslovima, omogućilo je razumijevanje njihove strukture i promjena kojima podliježu. Mehanizam i energetske promjene biohemijskih reakcija daju objašnjenje funkcionisanja svih živih bića. Pri tome je važno uočiti neosporan uticaj različitih spoljašnjih faktora (temperatura, pritisak, vlažnost, svjetlost i dr.), koji vladaju u sredini u kojoj egzistira živi organizam i definisati one nepovoljne uslove kojima se ugrožava priroda i njen živi svijet.



Oblasna struktura predmetnog kurikulumuma Biohemija/Biokemija

U nastavku slijedi dio koji se odnosi na odgojno-obrazovne ishode koji su okosnica predmetnog kurikulumuma Biohemija/Biokemija 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.IV.1. ili B.IV.2. i sl. označavaju redom: oblast kojoj ishod pripada (A. Tvari, B. Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi, C. Struktura tvari i energija i D. Organska hemija i biohemija), godinu podučavanja predmeta (IV.- četvrti razred), te redni broj odgojno-obrazovnog ishoda koji se podučava u sklopu navedene oblasti (1.-prvi ishod, 2.- drugi ishod,...). Skraćenice HEM-1.4.2. ili HEM-1.3.2. označavaju poveznice sa Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa za hemiju definiranoj na ishodima učenja, odakle su ishodi dijelom ili u potpunosti preuzeti.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

4. razred gimnazije /60 nastavnih sati godišnje/

Oblast: A/Tvari	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.1. Primjenjuje hemijsku simboliku za opisivanje biohemijskih makromolekula.	<ul style="list-style-type: none"> • Prikazuje hemijske promjene biohemijskih molekula. • Analizira hemijske reakcije supstitucije, adicije, eliminacije i polimerizacije.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Supstituent, eliminacija i adicija; • Molekulska i empirijska formula. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>U okviru realizacije nastavnih sadržaja koji se odnose na ovaj ishod učenja nastavnik će čenike upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama. Pri obradi sadržaja koji se odnose na hemijske reakcije i promjene biohemijskih molekula, akcenat staviti na izvođenju laboratorijskih vježbi i primjerima iz svakodnevnice potkrijepiti pomenute reakcije i povezati sa metabolizmom živog organizma. Za laboratorijske vježbe učenici trebaju imati posebnu svesku gdje će to iskustveno znanje bilježiti. Zaključke vježbe zapisati u svesku za laboratorijske vježbe. Pisati i obraditi molekulske i empirijske vrste formula te način pisanja hemijskih reakcija biomolekula upotrebom različitih nastavnih sredstava i pomagala kako bi se učenicima na očigledan način predstavili navedeni sadržaji. Uz opremljenost kabineta hemije i bihoemije učenicima je potrebno omogućiti izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi kako bi mogli primjenjivati eksperimentalni model za usvajanje prirodno-naučnih i zdravstveno-naučnih sadržaja. Nakon urađenog eksperimenta, učenici će napisati reakcije supstitucije, adicije, eliminacije i polimerizacije. U slučaju da se ne mogu odraditi vježbe na ovaj način, nastavnik će koristiti IKT-u i njene mogućnosti.</p>	
A.IV.2. Kritički razmatra upotrebu i uticaj organskih tvari na zdravlje čovjeka i okolinu.	<ul style="list-style-type: none"> • Kritički procjenjuje uticaj hemijskih promjena na okolinu (gorenje nafte, oksidacija organskih komponenti) sa emisijom štetnih gasova u atmosferi. • Razmatra metode upravljanja otpadom (recikliranje, kompostiranje, deponovanje, spaljivanje). • Analizira na koji način se pojedini organski spojevi mogu koristiti kao ljekovite supstance prilikom poboljšanja ljudskog zdravlja. • Navodi izvore zagađenja životne sredine i objašnjava ulogu vode kao osnovnog životnog medija. • Opisuje ćeliju kao osnovni matriks odvijanja biohemijskih reakcija.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 1.1.4.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u biohemiju i ekohemiju; • Ćelija kao osnovni matriks odvijanja biohemijskih reakcija; • Uticaj čovjeka na životnu sredinu; • Uticaj tehnološkog razvoja; • Zagađenje životne sredine (izvori zagađenja); • Voda kao osnovni životni medij; • Otpad kao sekundarna sirovina; • Lijekovi: Organski spojevi kao lijekovi, Vrste i podjela lijekova, djelovanje, Antibiotici–važniji predstavnici, način djelovanja. 	

Preporuke za ostvarenje ishoda

Učenike je potrebno upoznati sa organizacijom rada, mjerama zaštite, laboratorijskim priborom i hemikalijama prilikom izučavanja nastavnih sadržaja vezanih za uticaj hemijskih promjena na okolinu. Nastavnik će upoznati učenike sa metodama hemijskih istraživanja koje su zastupljene i u biohemiji, razvijati interes za istraživanjem i naučnim pristupom. U domenu odgojnih vrijednosti potrebno je jačati odgovornost, formiranje radnih navika te postupnost i sistematičnost u radu. Pri obradi nastavnih sadržaja vezanih za ovaj ishod učenja, nastavnik će realizirati neke od sljedećih aktivnosti: objasniti uticaj radioaktivnosti i plastičnog otpada na okoliš na očigledan način, u saradnji sa općinskim/gradskim službama moguće je organizirati posjetu deponiji smeća, razvijati ekološku svijest kod učenika kroz uključivanje u različite ekološke akcije, organizirati posjetu tvornici lijekova radi uočavanja primjene organskih spojeva kao lijekova i dr. Kako bi se razvijalo kritičko mišljenje i učenici osposobili za istraživanje, akcentat je potrebno staviti na izvođenje laboratorijskih vježbi. Kroz projektnu nastavu, mini-istraživanja ili učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi nastavnik će potaknuti učenike da promišljaju i istražuju o tome koji pojedini organski spojevi mogu koristiti kao ljekovite supstance prilikom poboljšanja ljudskog zdravlja ili koje se istraživačke metode primjenjuju tokom upravljanja otpadom (recikliranje, kompostiranje, deponovanje, spaljivanje). Za potrebe izvođenja laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja i unositi zaključke. Nastavnik će sa učenicima na redovnoj nastavi ili na vannastavnim aktivnostima napraviti komposište u školskom dvorištu i dio sadržaja realizirati u izvanučioničkom okruženju. Kabinet hemije i biohemije treba da bude opremljen da omogućava izvođenje što većeg broja laboratorijskih vježbi i analiziranje tvari koje često koristimo a štetne su po zdravlje čovjeka. Izanalizirati analitičke metode i postupke koje možemo primijeniti za praćenje uticaja hemijskih promjena na okolinu (gorenje nafte, oksidacija organskih komponenti) i povezati ih sa emisijom štetnih gasova u atmosferi. U slučaju da se ne mogu odraditi laboratorijske vježbe, potrebno je koristiti IKT-u i njene mogućnosti.

Oblast: B/Struktura i funkcionalna povezanost procesa u prirodi

Ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.1. Analizira fizičko-hemijske promjene organskih biomolekula.	<ul style="list-style-type: none"> • Analizira pretvaranje organskih u anorganske tvari. • Sagledavanje posljedica potpunog i nepotpunog gorenja. • Transformacija organskih tvari u ljekovite tvari, alkaloidi. • Istražuje uticaj pesticida, umjetnih gnojiva, te halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okolinu.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 2.2.3.

Ključni sadržaji

- Hemijske reakcije: reakcije organskih tvari (sinteza, analiza, supstitucija, adicija, oksidacija, esterifikacija, hidroliza);
- Fotosinteza;
- Uticaj čovjeka na okolinu;
- Uticaj tehničkog razvoja;
- Kontrola zagađenja i mjere zaštite;
- Vitamini, minerali i hormoni: Vitamini i minerali–vrste, osobine, djelovanje, Hormoni–vrste, osobine, djelovanje;
- Alkaloidi: - Alkoloidi–građa, fiziološko djelovanje, važniji predstavnici.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik će prikazati i analizirati fizičko-hemijske promjene tvari sa učenicima, kao i pretvaranje organskih tvari u anorganske tvari i obrnuto (fotosinteza, ćelijsko disanje, spaljivanje fosilnih goriva, požari, razgradnja organskih tvari, otapanje krečnjačkih stijena, vulkanske erupcije, sinteza uree ili karbamida). U okviru nastavnih sadržaja učenici će biti osposobljeniji da mogu prikazati i objasniti hemijske reakcije jednačinama kao npr. fotosinteza. Nastavnik će ukazati na potpuno i nepotpuno sagorjevanje kao primjere iz neposredne okoline. Kako bi se razvijalo kritičko mišljenje i učenici osposobili za istraživanje, akcentat je potrebno staviti na izvođenje laboratorijskih vježbi.

Kroz projektnu nastavu, mini-istraživanja ili učenje putem otkrivanja u užem smislu riječi nastavnik će potaknuti učenike da promišljaju i istražuju o transformaciji organskih tvari u ljekovite tvari, o utjecaju pesticida i umjetnih gnojiva i halogeniranih organskih spojeva na čovjeka i okolinu. Za potrebe izvođenja laboratorijskih vježbi učenici trebaju imati posebnu svesku u koju će bilježiti svoja zapažanja i unositi zaključke. U okviru ovog ishoda učenja moguće je primijeniti različite vrste nastave: projektna, problemska, egzemplarna, heuristička, te oblike učenja kao što su: aktivno i interaktivno učenje, učenje putem otkrivanja, učenje putem rješavanja problema i sl. Navedeni nastavni sadržaji se mogu izučavati i interdisciplinarno primjenom STEM i STEAM pristupa u nastavi, što podrazumijeva zajedničko planiranje i programiranje nastave od strane nastavnika koji podučavaju prirodne nauke, matematiku, tehnologiju i sl.

B.IV.2. Analizira fizičke i hemijske promjene jednostavnih i složenih biomolekula.

- Objašnjava hemijske promjene na primjerima reakcija organskih tvari (gorenje ugljikovodika, alkoholno vrenje, sirćetno-kiselno vrenje).
- Objašnjava prelazak iz jednog u drugo agregatno stanje biomolekula (isparavanje, očvršćavanje), nastajanje karboksilinih kiselina.

Poveznice sa ZJNPP

HEM 2.2.1. HEM 2.3.3. HEM 2.4.2.

Ključni sadržaji

- Ugljikovodici;
- Nafta;
- Ugljikohidrati: Klasifikacija, struktura, nomenklatura, Monosaharidi, struktura, osobine, Važniji monosaharidi – trioze, tetraoze, pentoze i heksoze, Derivati monosaharida – aminošećeri, glukozidi, Oligosaharidi - disaharidi, struktura, osobine, važniji disaharidi, Polisaharidi – struktura, osobine - škrob, celuloza i glikogen;
- Alkoholi;
- Organske kiseline;
- Sintetički spojevi;
- Ekologija: Zagađenje i zaštita zraka, Zagađenje i zaštita voda, Zagađenje i zaštita tla, Štetne komponente hrane (aditivi), Radioaktivno zračenje (vrste, dopuštene doze, oštećenja izazvana zračenjem)

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nastavnik će sa učenicima dokazivati eksperimentima fizičke i hemijske promjene jednostavnih i složenih biomolekula. Učenici će koristiti PSE prilikom rješavanja zadataka i izvođenja eksperimenata. Potrebno je uraditi kao laboratorijsku vježbu reakciju organskih tvari (gorenje ugljikovodika, alkoholno vrenje, sirćetno-kiselno vrenje). Potrebno je uraditi i vježbu kojom se pokazuje prelazak biomolekula iz jednog u drugo agregatno stanje (isparavanje, očvršćavanje) te nastajanje karboksilinih kiselina. Jednostavnim eksperimentima nastavnik će sa učenicima dokazati ugljik, vodik i kisik u organskim spojevima. Eksperimentalno usporediti rezultat stajanja alkohola na zraku pri čemu nastaju karboksilne kiseline ili dalje ostaje alkohol. Nastavnik učenike usmjerava na pravila zaštite na radu (npr. mogu biti istaknuta u vidu plakata na zidu učionice ili u vidu slajda na PowerPoint prezentaciji) kako bi sigurno izvodili laboratorijske vježbe. Ovaj ishod učenja se može kombinirati sa ishodima učenja iz matematike, npr. oblastima B/Algebra i D/Podaci i vjerovatnoća, tj. utjecati na razvoj matematičke pismenosti koja je osnova za rješavanje zadataka na nastavi biohemije.

Oblast: C/Struktura tvari i energija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.IV.1. Analizira obnovljive i neobnovljive izvore energije.	<ul style="list-style-type: none"> • Navodi korisne i štetne učinke obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. • Navodi primjere modernog načina dobivanja biomase i biogoriva.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 3.1.3. HEM 3.2.2. HEM 3.3.3.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Ugljikovodici; • Nafta; • Ugalj; • Ugljikohidrati; • Biogorivo i biomasa; • Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavnik će kroz odabrane aktivnosti, prilagođene za interdisciplinarno izučavanje ukazati na značaj povezanosti hemije i biologije (ekologije) u kontekstu održivog razvoja. Nastavnik će naglasiti značaj obnovljivih i neobnovljivih izvora energije i sa učenicima analizirati navedene sadržaje s fokusom na korisne i štetne učinke obnovljivih i neobnovljivih izvora energije te učenike upoznati sa primjerima modernog načina dobivanja biomase i biogoriva. Na vlastitim primjerima i primjerima iz okoline učenici će ukazati na važnost zaštite životne sredine i uloge koju oni imaju kada je u pitanju održivi razvoj. Učenicima je potrebno objasniti ulogu biohemije kao nauke za razumijevanje procesa i pojava u prirodi i problema kojima se pristupa interdisciplinarno (npr. iz ugla prirodnih nauka). U sklopu projektne nastave moguće je istražiti nove načine dobivanja struje na ekološki prihvatljiv način ili istraživačkim putem doći do podataka o organskom zagađenju životne okoline. Kroz različite tipove zadataka i aktivnosti potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu pojava i procesa, te koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema (npr. modernih načina za dobijanje biomase i biogoriva). U ove svrhe moguće je koristiti RWCT tehnike iz Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja". Nastavnik će uputiti učenike na koji način mogu prikupljati informacije potrebne za realizaciju zadataka u okviru ovog ishoda učenja, a učenici će nakon toga samostalno, u parovima ili u timovima raditi na dizajniranju plakata, zidnih novina, prezentacija, multimedijalnih sadržaja ili video-snimaka na temu obnovljivih i neobnovljivih izvora energije koji se mogu koristiti kao izvori za učenje i podučavanje na nastavi biohemije, hemije, biologije, ali kao informativni materijali koji se mogu postaviti u holu škole u svrhu informiranja učenika.</p>	

Oblast: D/Organska hemija i biohemija	
Ishod učenja	Razrada ishoda
D.IV.1. Objašnjava hemijsku reaktivnost prema funkcionalnim grupama i opisuje svojstva, sastav i vrste organskih spojeva.	<ul style="list-style-type: none"> • Navodi organske spojeve u svakodnevnom životu. • Uspoređuje zasićene i nezasićene ugljikovodike. • Razlikuje organske spojeve prema funkcionalnim grupama (hidroksilna, karboksilna, karbonilna, amino i nitro grupa). • Imenuje ugljikovodike po IUPAC sistemu (do 10 atoma C u molekuli).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.1.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Ugljikovodici; • Nafta; • Ugljikohidrati; • Alkoholi; • Organske kiseline; • Esteri; Masti i ulja; • Sapuni; 	

<ul style="list-style-type: none"> • Bjelančevine (proteini): Značaj i upotreba proteina, proteini u ishrani, Enzimi–građa, svojstva, mehanizam djelovanja; • Hidroksilna grupa; • Karbonilna i karboksilna grupa; • Nitro i amino grupa. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja, nastavnik će pomoću modela molekula prikazivati sastav, strukturu i hemijske veze kod ugljikovodika. Učenicima će odabarnim modelima prikazati različite funkcionalne grupe te izdvojiti šta je zajedničko za svaku od njih. U sklopu projektne nastave moguće je istražiti zasićene i nezasićene ugljikovodike, spojeve prema funkcionalnim grupama (hidroksilna, karbonilna, karboksilna, amino i nitro grupa). Kroz različite tipove zadataka i aktivnosti potrebno je praviti poređenja, vršiti analizu organskih spojeva s kojima se učenici susreću u svakodnevnom životu, te koristiti kritičko razmišljanje pri rješavanju problema. U ove svrhe moguće je koristiti RWCT tehnike iz Programa "Čitanjem i pisanjem do kritičkog mišljenja" ili materijal vezan Program "Škole za 21. vijek" koji je uradio British Council u Bosni i Hercegovini, a isti je usmjeren na razvoj 4K vještina kod učenika.</p>	
<p>D.IV.2. Objašnjava osobine, sastav i vrstu zasićenih i nezasićenih organskih tvari primjenjujući hemijsku simboliku i terminologiju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prikazuje transformaciju funkcionalnih grupa iz jedne grupe u drugu što rezultuje dobivanjem novih molekula. • Samostalno zapisuje strukturne formule biomolekula sa ciljem uočavanja zajedničke jezgre molekula. • Uočava i imenuje razlike u zasićenim i nezasićenim organskim spojevima (jednostruka, dvostruka i trostruka veza).
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.2.2.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Alkoholi; Bjelančevine; • Transformacija molekula pod različitim uslovima; • Dobivanje novih molekula biohemijskim procesima; • Uzajamna pretvorba zasićenih i nezasićenih molekula jednih u druge. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Za potrebe ostvarenja ovog ishoda učenja nastavnik će koristiti različite odgojno-obrazovne aktivnosti, nastavna sredstva i pomagala, metode, oblike učenja i strategije učenja i poučavanja, tj. učenicima će prikazivati pomoću jednačina hemijske reakcije organskih spojeva, zajedno sa učenicima predviđati produkte gorenja ugljikovodika, a učenici će samostalno ili uz podršku nastavnika praktično dokazivati glukozu Felingovim rastvorom, hidrolizu saharoze, dokazivanje skroba pomoću joda, alkoholno i sirćečno vrenje, esterifikaciju i saponifikaciju. Nastavnik će dakle organizacijom projekte ili problemske nastave, te primjenom STEM ili STEAM pristupa u nastavi, aktivirati učenike da učestvuju u istraživanjima i praktičnom radu i na taj način će doprinijeti razvoju ključnih kompetencija i 4k vještina koje uključuju komunikaciju, kritičko mišljenje, kreativnost i kolaborativno učenje (saradnju među učenicima). Navedene nastavne sadržaje nastavnik realizira u učionici (kabinetu), laboratoriji, a ukoliko ne posjeduje optimalne materijalne uvjete dio sadržaja se može prezentirati i upotrebom savremene IKT-e.</p>	
<p>D.IV.3. Analizira hemijske promjene ugljikohidrata, lipida i bjelančevina i opisuje organske reakcije u živim organizmima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje svojstva, sastav i vrstu bioloških organskih spojeva (masti i ulja, ugljikohidrati, bjelančevine). • Objašnjava hemijske veze u biomolekulama navodeći simbolične prikaze. • Prikazuje postepenost u nastajanju bjelančevina. • Analizira strukturne jedinice nukleinskih kiselina. • Objašnjava značaj upotrebe proteina, masti i ulja u svakodnevnom životu čovjeka. • Opisuje i interpretira organske reakcije u živim organizmima.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.4.2.

Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Ugljikohidrati; Esteri; Masti i ulja; • Lipidi: Podjela i značaj lipida, Gliceridi (masti i ulja), nalaženje i dobivanje, hemijski sastav, osobine, značaj, Ceridi (voskovi) i steridi, Složeni lipidi: fosfolipidi, glukolipidi, sulfolipidi, Sapuni i deterdženti; • Aminokiseline, masne kiseline: Aminokiseline, građa, podjela, osobine, Peptida veza–peptidi (oligopeptidi i polipeptidi), Proteini–struktura, podjela, osobine, hemijske reakcije, Proteidi–sastav i podjela, osobine; • Nukleinske kiseline: Strukturne jedinice nukleinskih kiselina, mononukleotidi, polinukleotidi, Struktura DNA i RNA (DNK i RNK) i uloga, NK i nasljedne osobine, NK i biosinteza bjelančevina, transkripcija genetičke informacije, translacija (od gena do proteina); • Organske reakcije u živim organizmima: Osnovni pojmovi metabolizma, anabolizam, katabolizam, Krebsov ciklus i fotosinteza, Metabolizam ugljikohidrata, Metabolizam masti, Metabolizam proteina. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Kako bi se realizirali planirani nastavni sadržaji za ovaj ishod učenja i učenicima na što očigledniji način predstavili navedeni sadržaji, nastavnik će navesti hemijske veze u biomolekulama navodeći simbolične prikaze (peptidna, aldehidna, keto, hidroksilna, karboksilna, amino). Prilikom demonstracije hemijskih promjena, ugljikohidrata, lipida i bjelančevina nastavnik će primjeniti hemijsku simboliku i terminologiju za odabrane biomolekule. Za potrebe realizacije ovih sadržaja potrebno je posjedovati kabinet hemije ili biohemije sa raspoloživim nastavnim sredstvima i pomagalicama, a ukoliko je moguće nastavnik može ove sadržaje ostvariti u saradnji sa najbližom laboratorijom. Izvođenjem laboratorijskih vježbi učenici treba da ovladaju praktičnim vještinama (npr. usmeno opisuju svojstva, sastav i vrstu bioloških organskih spojeva; objašnjavaju veze u biomolekulama navodeći simboličke prikaze, prikazuju postepenost u nastajanju bjelančevina i sl.). Nastavnik primjenjuje različite vrste nastave od kojih je najučinkovitija projektna ili problemska nastava, a od metoda metode demonstracije, grafičkih radova, eksperiment i sl. Oblici učenja koji se mogu zastupiti u okviru ovog ishoda učenja su problemsko učenje, učenje putem otkrivanja, praktično smisljeno učenje, aktivno učenje. nastavnik zadatke treba dizajnirati na tri nivoa složenosti (osnovni, srednji i napredni kognitivni nivo).</p>	
<p>D.IV.4. Povezuje rezultate saznanja iz biohemije s konceptualnim spoznajama.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Navodi hemijske promjene na biomolekulama, prepoznajući njihove funkcionalne grupe uz obrazloženje značaja i uloge svake od obrađenih vrsta u svakodnevnom životu. • Objašnjava biohemijske procese u živim sistemima (fotosinteza, oksidacija ugljikohidrata, hidroliza, alkoholno vrenje, sircetno vrenje). • Dokazuje ugljikohidrate, glukozu, skrob, proteine. • Dokazuje rezultate potpunog i nepotpunog gorenja.
Poveznice sa ZJNPP	HEM 4.4.2.
Ključni sadržaji	
<ul style="list-style-type: none"> • Dokazivanje organskih molekula eksperimentima; Gorenje; Pretvorba jednih molekula u druge. 	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
<p>Nastavne sadržaje unutar oblasti D/Organska hemija i biohemija nastavnik izučava sa učenicima interdisciplinarno, što upućuje na činjenicu da se i ishodi učenja mogu kombinirati prilikom njihovog planiranja i realizacije, što doprinosi pored interdisciplinarnosti i jezgrovitijem i sistematičnijem pristupu u izučavanju sadržaja biohemije. Tokom realizacije nastavnih sadržaja vezanih za saznanja iz biohemije i njihovoj povezanosti sa konceptualnim spoznajama nastavnik će na očigledan način objasniti značaj i ulogu biomolekula, demonstrirati prirodne procese kao što su: fotosinteza, respiracija, oksidacija ugljikohidrata, hidroliza, alkoholno vrenje, sircetno vrenje. Navedene zadatke realizira u adekvatno opremljenoj učionici ili laboratoriji ili u saradnji sa najbližom laboratorijom ili institutom (npr. Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica). U kontekstu razvoja i jačanja digitalnih kompetencija kod učenika potrebno je koristiti IK tehnologiju za pojašnjenje osobina i uloge biomolekula za živa bića, a moguće je pojedine nastavne sadržaje očigledno predstaviti učenicima koristeći se simulacijama i video prikazima.</p>	

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Sadržaj i proces učenja, a posebno rezultati učenja, bitno su uslovljeni načinom učenja, odnosno kako učenici trebaju učiti, a nastavnici ih podučavati i pomagati im u sticanju vještina i sposobnosti. To će svakako uticati na njihove vrijednosti, stavove i ponašanje. Osnova za sticanje znanja i vještina u nastavi Biohemije jeste eksperiment. Praksa je pokazala da čak ni najplastičnije iznošenje i najživlje opisivanje hemijskih i drugih prirodnih procesa ne mogu zamijeniti eksperiment. Kroz eksperiment se razvija saradnja, bolja organizacija, timski rad, razmjena ideja, uvažavanje sagovornika, kultura dijaloga, što je bitno za uspjeh.

Za najbolje rezultate učenja i podučavanja Biohemije preporučuje se učenje iskustvom ili učenje otkrivanjem u užem i širem smislu kao oblik aktivnog učenja. Ovaj način učenja i podučavanja učenika stavlja u centar odgojno-obrazovnog procesa gdje na postavljena pitanja i probleme, učenici vlastitom aktivnošću dolaze do zaključaka i pronalaze rješenja. Znanja i sposobnosti koje učenici steknu ovakvim načinom rada mogu se primijeniti na rješavanje različitih problema tokom nastavka školovanja u daljem životu. Tri su ključne nastavne metode u učenju otkrivanjem: istraživanje, projekat i simulacija.

U istraživačkom učenju učenici su nosioci nastavnog procesa i do rješenja zadatka dolaze istraživanjem. Istraživačko učenje, omogućava da znanja i sposobnosti ostaju trajniji i postaju primjenjivi u svim životnim situacijama. Nastavnik pomaže u odabiru istraživačkog problema u osmišljavanju istraživačkog dizajna, prati rad učenika i pruža im potporu, kad procijeni da je to potrebno. Istraživačko učenje obično se odvija u obliku zajedničkog rada učenika ili u obliku individualnog istraživanja. Ako u istraživanju učestvuje više učenika, oni mogu saradivati u učionici, izvan učionice, ali i umreženi preko određene aplikacije.

Projekat je složenija metoda učenja, za koju treba imati detaljno razrađen plan rada (cilj, sredstva, oblik i način rada). Dobijeni rezultati i zaključci se sistematizuju i prezentuju u obliku izvještaja.

Simulacija je metoda, koja se razvojem savremenih tehnologija, preporučuje u nastavnoj praksi. Upotreba IKT-a omogućuje nastavnicima i učenicima komunikaciju i saradnju unutar redovne nastave, ali i izvan nje. I unutar ove metode učenicima se postavlja konkretan problem ali u nekoj zamišljenoj situaciji. Do rješenja problema učenici dolaze različitim aktivnostima individualno ili radom u grupi. U kontekstu digitalnog okruženja nastavu Hemeije/Kemije je moguće realizirati i kroz aktuelni eTwinning projekat koji vodi Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, kroz online kolaborativno učenje tokom nastave/učenja, kao i kroz druge interkulturalne i naučne projekte i programe koji omogućavaju podršku razvoju učenika i jačanju ključnih kompetencija i životnih vještina.

Podučavanje u nastavi Biohemije takođe ima značajnu ulogu, posebno kada su sadržaji komplikovaniji i zahtijevaju dodatno pojašnjenje. Vrlo je važno pravilno uskladiti vrstu učenja sa potrebama nastave, interesovanjima i nivoima sposobnosti svakog učenika u razredu, zbog kompleksnosti izučavanja Biohemije.

Izbor nastavnih metoda u procesu podučavanja treba biti takav da se učenici stalno usmjeravaju, podstiču i motivišu radi ostvarivanja željenih kompetencija (kompetencije u nauci i tehnologiji, informatička pismenost, matematička pismenost, jezičko-komunikacijska pismenost i sl.). Najčešće nastavne metode podučavanja su: problemsko, heurističko i programirano podučavanje.

Problemsko učenje je pristup usmjeren na učenike. Nastavnik ima ulogu facilitatora, ne na način da ispravlja učenike ili im pruža znanje i vodstvo, nego da im postavlja pitanja koje bi učenici trebali sami sebe pitati kako bi razumjeli temu i podsticati ih da primjene svoje znanje. Problemsko podučavanje uključuje: izlaganje, razgovor, rad na literarnim podacima, odgovaranje na pitanja, demonstracioni eksperiment i sl.

Heuristička nastava je takav nastavni sistem u kome učenici samostalno traže put saznanja, a nastavnik ih vodi tako da oni imaju utisak da su sami otkrili saznanje. Nastavnik postavljanjem pitanja vodi učenika da on vlastitim trudom otkriva nove činjenice, izvodi zaključke, pronalazi zakonitosti i pravila te tako stiče nova znanja.

Programirano podučavanje uključuje programirane testove, nastavne listiće, računarske programe i sl. Programirano učenje je posebno prikladno za samostalan rad učenika. Elementi ove nastave su: uputstvo, informacija, zadatak, prostor za rad, povratna informacija. Učenje otkrivanjem može se izvesti na različite načine, te učeniku omogućiti da samostalno otkrije rješavanje problema, uzročno-posljedičnu vezu ili nešto drugo.

Izbor nastavne strategije, metode ili postupka koji se primjenjuju uglavnom zavise od ciljeva učenja i sadržaja koji se podučava. Učenici su odgovorni za svoje učenje, a nastavnik za podsticanje učenika na aktivno učestvovanje u procesu učenja. Ipak, pri njihovom izboru treba imati na umu neke osnovne didaktičke principe čije poštivanje, učenje i podučavanje Biohemije mogu učiniti uspješnijim.

- Prema principu konstrukcije učenja nema bez samostalnog, aktivnog, mentalnog napora učenika i svako novo učenje konstruiše se na temelju već postojećeg znanja;
- Prema principu samoregulacije učenje je proces koji omogućava učeniku da upravlja svojim aktivnostima, odnosno da definiše svoje zadatke, postavlja ciljeve i planira strategije kojima će to ostvariti. Ovaj princip u nastavi Biohemije ima izražen značaj kod rada u laboratoriji;
- Prema principu kontekstualizacije učenikima se olakšava povezivanje akademskih sadržaja sa konkretnim situacijama iz svakodnevnog života;
- Prema načelu fleksibilnosti nastavu treba prilagoditi individualnim karakteristikama i prethodnim znanjima i iskustvima učenika, okruženju u kojem rade i uče i materijalnim mogućnostima;
- Prema načelu socijalne interakcije nastavu treba planirati, pripremiti i voditi tako da bude usmjerena na učenika i da se odvija kroz direktnu ili indirektnu interakciju učenik-učenik, učenik-nastavnik;
- Prema načelu inkluzivnosti uslovi obrazovanja za svakog učenika moraju odgovarati njegovim individualnim snagama i potrebama, bez obzira na njihove mentalne, fizičke, socijalne, etničke, vjerske ili bilo koje druge razlike. Inkluzivna nastava omogućava svakom učeniku napredak u skladu sa svojim sposobnostima, bilo da je nadaren ili ima teškoća u učenju. Inkluzivna nastava omogućava svakom učeniku napredak u skladu sa svojim sposobnostima, bilo da je nadaren ili ima teškoća u učenju.

Preporučuje se nastavnicima da insistiraju na učeničkim zabilješkama do kojih mogu doći koristeći raznovrsne izvore znanja i informacija: udžbenik i drugu pisanu literaturu, resurse u zajednici, IKT i dr.

Kurikulum Biohemije osigurava da učenici istražuju pojave i stiču nova znanja uzimajući u obzir drugačije viđenje određenih problema i razvijaju kritičko mišljenje i sopstveni stav. Na nastavniku je odgovornost da raspoređuje nastavne sadržaje i obrađuje ih u okviru plana. Redoslijed podučavanja pojedinih tema nije obavezujući. Laboratorijske vježbe treba planirati unutar teme kojoj one pripadaju. Prilikom izvođenja eksperimenta učenici se osposobljavaju da stiču vještine, promatraju pojave ili procese prikupljajući kvantitativne i kvalitativne podatke. U svakoj prilici, gdje je moguće, treba demonstrirati hemijske reakcije. Prilikom izvođenja eksperimenata koristiti problemski pristup, kako bi kod učenika razvijali interes za rješavanje problema. Ukoliko je moguće, treba istovremeno i računski (stehiometrijski) rješavati problem. Nastava usmjerena na učenika zahtijeva i pretpostavlja i učionicu (prostor) usmjerenu na učenika. Za uspješno izvođenje nastave i ostvarivanje ciljeva ovog predmeta, potrebna je posebna učionica (kabinet hemije/biohemije), koja će biti opremljena priključcima vode, struje i plina, odvodima, laboratorijskim stolovima, kompletnom video-opremom, multimedijom. Uz navedeno kabinet treba imati pomoćnu prostoriju za hemikalije i pribor. Školska biblioteka treba imati stručnu literaturu za nastavnike i učenike. Na taj način se može omogućiti stvaranje ugodnog razredno-nastavnog okruženja, u kojem će vladati prijatna „klima” koju stvaraju učenici i nastavnik.

F/VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

U nastavnom predmetu Biohemija postignuća učenika trebaju se kontinuirano pratiti, provjeravati i procjenjivati kroz: nastavna postignuća, razvoj vještina, sposobnosti i kompetencija, razvoj kritičkog razmišljanja i sl. U svim fazama nastavnog procesa treba pratiti, uočavati i bilježiti zapažanja o postignutom nivou kompetencija te realiziranim ishodima učenja. Osim praćenja, vrednovanje učeničkih postignuća uključuje još i provjeravanje i procjenjivanje. Vrednovanje postignuća treba da bude kontinuirano i sistematično praćenje, procjenjivanje i prikupljanje različitih podataka u procesu učenja od strane nastavnika, a za učenike etapa u kojoj sumiraju rezultate svog rada i zalaganja. Pridavanje brojčane ili opisne vrijednosti rezultatima vrednovanja rada učenika je ocjenjivanje. Dobijena ocjena učenicima treba da bude motivirajući faktor za njihovo dalje napredovanje, sticanje samopouzdanja i razvijanje samoregulacije učenja. Praćenje napredovanja učenika u toku jedne školske godine treba da rezultira povratnom informacijom od strane nastavnika, na osnovu koje će učenik moći unaprijediti vlastiti proces učenja i prevazići eventualne poteškoće.

Vrednovanje može da bude:

- 1. Formativno vrednovanje** učeničkog postignuća za vrijeme učenja i podučavanja radi davanja informacija o učenikovom napredovanju i poboljšanja budućeg učenja i poučavanja, poticanja učeničkih refleksija o učenju, utvrđivanja manjkavosti u učenju, prepoznavanja učeničkih snaga te planiranja njihovog budućeg učenja i poučavanja (vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje);
- 2. Sumativno vrednovanje** koje podrazumijeva procjenu nivoa učeničkog postignuća na kraju procesa učenja (nastavne cjeline, polugodišta, te godine učenja i poučavanja) i u pravilu rezultira ocjenom (vrednovanje naučenog).
- 3. Dijagnostičko vrednovanje** koristimo da bi vidjeli u kojoj mjeri učenici razumiju i mogu primijeniti određene pojmove, teorije, kako bi nastavnici znali sa kojim kompetencijama, tj. znanjima, stavovima i vještinama započinju odgojno-obrazovni proces, šta se od osnovnih znanja treba ponoviti i na šta sve treba obratiti pažnju. Dijagnostičko vrednovanje se provodi radi utvrđivanja kvaliteta i nivoa znanja učenika i vještina prije početka procesa učenja i poučavanja. Nastavnik prilagođava i planira učenje i podučavanje s obzirom na rezultate dijagnostičkog vrednovanja. Dijagnostičko vrednovanje se može koristiti i za određivanje prikladnog oblika odgojno-obrazovne podrške pojedinim učenicima.

Vrednovanjem naučenog provjeravaju se oni odgojno-obrazovni ishodi koji su definisani kurikulumom nastavnog predmeta Biohemija. Vrednovanje naučenog i vrednovanje za učenje su aktivnosti kojima je svrha praćenje rada i napredovanje svakog učenika. **Vrednovanje za učenje** podrazumijeva davanje povratne informacije učeniku šta i kako naučiti, ali bez davanja brojčane ocjene. **Vrednovanje kao učenje** podrazumijeva samoocjenjivanje, a temelji se na ideji da učenici vrednovanjem uče, što podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces učenja.

Različitim načinima i elementima vrednovanja treba omogućiti učenicima da preuzmu odgovornost za svoje učenje, samovrednovanje i vršnjačko ocjenjivanje. Preporučene metode i tehnike vrednovanja učeničkih postignuća u nastavnom predmetu Biohemija su:

1. Intervju

Intervju podrazumijeva vrednovanje rezultata učenja verbalnim putem od strane nastavnika i učenika. Pitanja trebaju biti jasna i precizna, a formulišu ih nastavnik i učenici. Usmena provjera znanja treba da obuhvati i izradu prezentacija, povezivanje teoretskog znanja i zaključaka do kojih se došlo analizom.

2. Test

Pitanja za test i bodovanje moraju biti unaprijed definisana. Preporučljivo je pismene provjere raditi na kraju tematskih cjelina u vidu niza zadataka objektivnog tipa, kvizova, online kvizova, kontrolnih radova, testova i sl. Bodovanje mora biti povezano sa težinom tematskih jedinica. Pitanja za test i bodovanje moraju biti u skladu sa naučnim pristupom izrade testova. Pismene provjere se preporučuju na kraju prvog i drugog polugodišta jer one daju pouzdane pokazatelje, a kod učenika razvijaju sposobnost samostalnog rada učvršćujući njihovo samopouzdanje i smisao za egzaktnost.

3. Projekat

Broj i format zadataka mogu biti po izboru nastavnika i učenika. Može se vrednovati nivo aktivnosti učenika, saradnja sa drugima, prikupljanje dokumentacije, rezultat projekta i način prezentacije.

4. Praktičan rad

Vrednovanje praktičnog rada obuhvata pravilnu primjenu laboratorijske opreme i aparature, pripremu i pravilan izbor hemikalija, preciznost u laboratorijskim analizama ponašanje i rad u grupi, kao i vođenje zabilješke i evidencije u dnevniku rada. Izvođenje zaključaka na osnovu analize o primjeni teorijskog znanja učenika.

Odgojno-obrazovni ishodi su nedvosmisleni iskazi o tome šta se očekuje od učenika na određenom nivou na kraju određenog odgojno-obrazovnog ciklusa. Sa odgojno-obrazovnim ishodima učenici trebaju biti upoznati na početku svakog časa. Napredovanje učenika treba kontinuirano pratiti i ocjenjivati vodeći računa o individualnim mogućnostima, vještinama, sposobnostima i sklonostima. Kada je u pitanju pristup zasnovan na ishodima učenja učenici i nastavnici trebaju znati:

- Koje ishode učenik treba postići?
- Kako učenik napreduje u postizanju tih ishoda?
- Koji će biti naredni koraci u nastavi i učenju?
- Koji dokazi pokazuju da je određeni ishod učenja postignut?

Ocjenjivanje je razvrstavanje rezultata u sistem različitih nivoa postignuća. Svrha ocjenjivanja je u tome što ono daje nastavniku povratnu informaciju o učeničkom napretku, motiviše učenika, daje uvid u napredak, pokazuje trenutna postignuća, pomaže u budućem učenju i dokaz je rada nastavnika i učenika. Ocjenjivanje u osnovnim i srednjim školama na području Zeničko-dobojskog kantona je javno, kontinuirano, opisno i brojčano. Brojčane ocjene su: odličan (5), vrlo dobar (4), dobar (3), dovoljan (2) i nedovoljan (1).

Gledano iz ugla nastave biohemije, a naslanjajući se na važeće pravilnike koji se odnose na praćenje, vrednovanje i ocjenjivanje učeničkih postignuća, ocjenjivanje bi moglo izgledati ovako:

- Ocjenom odličan (5) ocjenjuje se učenik koji je samostalan, precizan i uredan u radu. Voli timski rad, vrlo je aktivan i podstiče druge na aktivnost. Bilješke koje vodi su tačne, potpune i redovne.
- Ocjenu vrlo dobar (4) dobija učenik koji je samostalan, aktivan, ustrajan, ponekad nesiguran i sporiji u radu. Redovno pravi bilješke, ima smisla za grupni rad.
- Ocjenu dobar (3) dobija učenik koji uz pomoć nastavnika uspijeva riješiti jednostavnije zadatke, povremeno je površan i brzoplet, pa je u radu potreban poticaj i kontrola. Bilješke su neredovne i nepotpune.
- Ocjenom dovoljan (2) ocjenjuje se učenik koji ima skromne radne sposobnosti, potrebna mu je stalna pomoć i navođenje nastavnika, slabo saraduje u grupi. Zadovoljava se djelimičnim rezultatima.
- Ocjenu nedovoljan (1) dobiva učenik koji nema razvijene radne navike, nezainteresovan je, odbija saradnju i pomoć nastavnika ili vršnjaka, ponekad ometa nastavu, često ne nosi pribor ili ne vodi bilješke.

Kraj jednog nastavnog ciklusa se završava zaključnom brojčanom ocjenom. Izvođenje zaključnih ocjena je definirano Zakonom o srednjoj školi, te propisima koji regulišu ovu oblast odgojno-obrazovnog rada. Ukoliko se nastavnici opredijele za tehnike vrednovanja učeničkih postignuća (intervju, test, projekat, praktičan rad), onda je potrebno voditi računa o težini svakog pojedinog elementa kojim se pratio rad učenika (npr. intervju i praktičan rad mogu imati udio od 20%, a test i projekat po 30%). Kada je u pitanju ovakav način ocjenjivanja, učenike i roditelje treba upoznati sa načinima i kriterijima ocjenjivanja, te o načinu praćenja učeničkih postignuća. Ocjenjivanje po tematskim cjelinama mora biti planirano.

Učenici bi trebali ostvariti 30% - 50% svih rezultata učenja u svim odabranim metodama ocjenjivanja. U toku jedne školske godine nastavnik mora voditi posebnu evidenciju o napredovanju učenika ukoliko se opredijeli za ovakav pristup vrednovanja učeničkih postignuća koja će sadržavati i pokazatelje o nivoima težine zadataka koje učenik uspijeva savladati u toku godine (npr. zadaci osnovnog, srednjeg, visokog nivoa). Za ove svrhe moguće je koristiti i definirane Standarde učeničkih postignuća za hemiju koje je izradila Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje u toku 2021. godine (<https://aposo.gov.ba>).

Vrednovanje postignuća učenika sa teškoćama u razvoju i vrednovanje nadarenih učenika treba uskladiti sa odgojno-obrazovnim ishodom kurikuluma i njihovim psihofizičkim sposobnostima. Rad nadarenih učenika može se unaprijediti kroz određene nastavne aktivnosti iz oblasti prirodnih nauka, informatike, ali i kroz dodatnu nastavu koja se može organizirati u vidu projektne nastave, STEM laboratorija, poduzetničkih klubova i sl.

G/PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- Nastavu biohemije/biokemije mogu izvoditi lica koja su završila odgovarajući četverogodišnji studij i stekla zvanje:
 - profesor hemije/kemije - opći smjer,
 - profesor hemije/kemije - nastavnički smjer,
 - profesor dvopredmetne grupe studija gdje je hemija/kemija glavni ili ravnopravan predmet, ako je to naznačeno u diplomi ili drugoj javnoj ispravi,
 - profesor hemije/kemije - edukacija u hemiji/kemiji, sapoloženom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
 - profesor primijenjene hemije/kemije, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
 - dipl.ing. biohemije/biokemije/biohemičar/biokemičar, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta,
 - dipl. ing. hemije/kemije/hemičar/kemičar, sa položenom pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičkom grupom predmeta.
- Nastavu biohemije/biokemije 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.

