



Crna Gora
Vlada Crne Gore

MINISTARSTVO PROSVJETE I NAUKE

ZAVOD ZA ŠKOLSTVO

predmetni program

BIOHEMIJA

OIP - dopuna matorskog standarda za predmet *Hemija*
u IV razredu gimnazije

SADRŽAJ

PREDMETNI PROGRAM BIOHEMIJA OIP - dopuna matorskog standarda za predmet <i>Hemija</i>	1
1. NAZIV NASTAVNOG PREDMETA	3
2. ODREĐENJE PREDMETNOG PROGRAMA.....	3
3. OPŠTI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA.....	4
4. SADRŽAJI I OPERATIVNI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA.....	5
5. DIDAKTIČKE PREPORUKE	11
6. STANDARDI ZNANJA	13
7. NAČINI PROVJERAVANJA ZNANJA I STRUČNE OSPOSOBLJENOSTI	14
8. RESURSI ZA REALIZACIJU NASTAVE	14
9. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA/CA I STRUČNIH SARADNIKA/CA	14

1. NAZIV NASTAVNOG PREDMETA

OBAVEZNI IZBORNI PREDMET

NAZIV PREDMETNOG PROGRAMA

BIOHEMIJA

2. ODREĐENJE PREDMETNOG PROGRAMA

a) Položaj, priroda i namjena predmetnog programa

Izborni predmet BIOHEMIJA predviđen je u četvrtom razredu gimnazije sa **96** časova (3 časa nedjeljno) i služi kao dopuna do morskog standarda za predmet Hemija.

Hemija je prirodna nauka koja nastoji opisati i objasniti strukturu svijeta koji nas okružuje, kao i procese koji se dešavaju u živim sistemima.

Cilj izučavanja BIOHEMIJE je da učenici/e kroz teorijsku nastavu, usvoje znanja o biohemijski važnim jedinjenjima, jedinjenjima koja ulaze u sastav ljudskog organizma, kao i procesima koji se u njemu pod fiziološkim uslovima dešavaju.

Osim toga, kroz predmet biohemije učenici/e upoznaju veliki broj jedinjenja sa kojima se susrećemo u svakodnevnom životu i čija je upotreba široko rasprostranjena i koja mogu značajno uticati na zdravlje čoveka.

Razred	Teorijski i drugi oblici nastave	Vježbe i drugi oblici nastave
IV	69	20

U tabeli je dat prijedlog raspodjele časova teorijske i praktične nastave, a na strani 118 se nalazi plan realizacije nastave i broj časova po nastavnim jedinicama. Preostalih 7 časova nastavnici/e mogu raspodjeliti prema interesovanju učenika/ca ili po potrebi. Ponekad je za vježbe potreban i veći broj časova od predviđenog.

3. OPŠTI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA

Opšti ciljevi izbornog predmeta BIOHEMIJA su da:

- a) učenik/ca treba da poznaje i razumije:
 - osnovna svojstva hemijskih supstanci koje ulaze u sastav ljudskog organizma,
 - značaj pojedinih supstanci za život savremenog čovjeka - njihovo korisno i štetno dejstvo,
 - strukturu, značaj i mehanizam djelovanja enzima, vitamina i hormona,
 - strukturu, značaj i ulogu nekih lipida u ljudskom organizmu (holesterol, žučne kiseline, steroidni hormoni),
 - metabolizam ugljenih hidrata, proteina i lipida;

- b) učenik/ca treba da prikuplja i obrađuje podatke:
 - traži, bira, uređuje i predstavlja informacije,
 - koristi informacije tako da nalazi u njima zakonitosti i smisleno ih grupiše,
 - koristi znanje u novim situacijama;

- c) izvodi eksperimente:
 - ispituje osobine nekih supstanci i zapisuje opažanja,
 - izvodi zaključke iz eksperimentalnih zapažanja i podatke analizira i prezentuje.

4. SADRŽAJI I OPERATIVNI CILJEVI PREDMETNOG PROGRAMA

TEME:

1. BIOHEMIJSKI ZNAČAJ VODE I MINERALNIH MATERIJIA

2. ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Funkcionalne grupe i biohemijski važne reakcije

Heterociklična jedinjenja

Nukleinske kiseline

Alkaloidi i antibiotici

Vitamini, enzimi i hormoni

Lipidi

3. OSNOVI METABOLIZMA

3.1. Metabolizam ugljenih hidrata

3.2. Metabolizam lipida

3.3. Metabolizam proteina

TEMA 1: BIOHEMIJSKI ZNAČAJ VODE I MINERALNIH MATERIJIA

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none">- shvati značaj vode kao rastvarača u biohemijskim procesima,- zna koligativna svojstva razblaženih rastvora,- shvati značaj difuzije i osmoze u biohemijskim procesima,- zna dejstvo pufera i značaj bioloških pufera,- razumije strukturu i značaj koloidnih sistema,- shvati ulogu makro i mikro elemenata.	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none">- izvode eksperimente:<ul style="list-style-type: none">~ rastvorljivost supstancije u vodi,~ difuzija i osmoza,~ pripremaju fosfatni pufer i mjere pH,~ upoređuju prirodne i sintetičke koloidne rastvore,~ ispituju osobine koloida.	<p>Voda kao rastvarač; molalnost rastvora; koligativna svojstva razblaženih rastvora; difuzija i osmoza; ravnoteža u vodenim rastvorima; puferi, biološki puferi; koloidni rastvori: dobijanje, osobine, klasifikacija, struktura i zaštitno dejstvo koloidnih sistema; elementi i joni u biohemijskim procesima: makro i mikro elemenata.</p>	<p>Hemija (I razred): struktura molekula vode, rastvorljivost, hemijska ravnoteža i pH.</p> <p>Biologija (I razred): ćelijska membrana, difuzija i osmoza, citoplazmasol i gel stanje, biogeni elementi.</p> <p>Fizika (I razred): Braunovo kretanje, Tindalov efekat.</p>

TEMA 2: ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

2.1. Funkcionalne grupe i biohemijski važne reakcije

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna reakcije oksidacije alkohola, aldehida i ketona: <ul style="list-style-type: none"> ~ keto-enolnu tautomeriju, ~ građenje poluacetala i poluketala, ~ aldolnu kondezaciju, ~ stvaranje estara (fosfatni estri), ~ disocijaciju karboksilnih kiselina, ~ nazive soli biohemijski važnih kiselina, - shvata da je dehidrogenizacija oksidacija alkohola u karbonilna jedinjenja i karbonilnih jedinjenja u kiseline, - shvata da je taj proces povratan (hidrogenizacija), - razumije reakcije prenosa grupa i shvata da se tako izgrađuju visoko molekularna jedinjenja, - shvata da su primjeri stvaranja i cijepanja C - C veze aldolna kondezacija, estarska kondezacija, dekarboksilacija, - zna reakcije hidrolize i izomerizacije. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ponavljaju osobine jedinjenja sa pomenutim funkcionalnim grupama, - izvode eksperimente: <ul style="list-style-type: none"> ~ oksidacija alkohola, aldehida i ketona, ~ sinteza estara, ~ hidroliza estara. 	<p>Funkcionalne grupe</p> $\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \end{array}$ <p>- OH, - NH₂, - C = O, - C = O,</p> $\begin{array}{cc} \text{H} & \text{OH} \\ & \end{array}$ <p>- C = NH, - C = O, - SH;</p> <p>biohemijski važne reakcije: hidrogenizacija, dehidrogenizacija, prenos grupa, hidroliza, povezivanje i cijepanje C-C veze i izomerizacija.</p>	<p>Hemija (III razred): alkoholi, aldehidi i ketoni, karboksilne kiseline i derivati, amini.</p>

2.1. Heterociklična jedinjenja

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumije strukturu heterocikličnih jedinjenja, - procjenjuje značaj heterociklusa kao strukturnih jedinica važnih biomolekula, - traži podatke o rasprostranjenosti heterociklusa u prirodnim proizvodima, - pravi klasifikacione sheme. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - upotrebljavaju bazu podataka, - izvode eksperimente: <ul style="list-style-type: none"> ~ ekstrakcija pigmenta iz lišća, ~ ekstrakcija karotena iz šargarepe (hromatografija biljnog pigmenta), ~ izolovanje kofeina iz čaja. 	<p>Struktura, klasifikacija i osobine heterocikličnih jedinjenja; petočlani heterociklusi sa jednim i dva heteroatoma: furan, pirol, tiazol, imidazol; derivati pirola: hemoglobin i hlorofil; šestočlani heterociklusi sa jednim i dva heteroatoma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - piran i piridin, - pirimidin i derivati; <p>kondezovani petočlani i šestočlani heterociklusi sa benzenom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - indol, hinolin, hroman, - flavoni i autocijani; <p>kondezovani heterociklusi sa dva heterociklusa: purin i derivati (adenin, guanin, ksantin, kofein, teobromin, mokraćna kiselina).</p>	<p>Hemija (III razred): ciklični ugljovodonici, areni, ugljeni hidrati.</p> <p>Biologija (I i III razred): DNA, RNA, molekularna biologija, ćelijski ciklus, funkcija hemoglobina u prenosu O₂.</p>

2.3. Nukleinske kiseline

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - upozna i shvati strukturu nukleozida, nukleotida i polinukleotida, - uočava razliku u strukturi RNA i DNA, kao i razliku u njihovim strukturnim jedinicama, - uočava da se produženje lanca u polinukleotidu vrši na 3'C-atomu, preko 3'OH-grupe, - shvata značaj i ulogu DNA i RNA. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prave modele nukleozida, nukleotida i polinukleotida, - posmatraju i komentarišu model molekula DNA, - uočavaju mogućnost građenja sekundarnih veza i uvijanje molekula. 	<p>Nukleozidi i nukleotidi; primarna struktura RNA i DNA; sekundarna struktura DNA; komplementarnost baza replikacija i translacija.</p>	<p>Hemija (I razred): vodonična veza.</p> <p>Hemija (III razred): ugljeni hidrati i estri.</p> <p>Biologija (I razred): hromozomi, genom, mutacije DNA i RNA.</p> <p>Biologija (III razred): molekularna biologija.</p>

2.4. Alkaloidi i antibiotici

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - shvata da su to amini, - shvata da je važno njihovo fiziološko dejstvo, - shvata antibiozu, - traži podatke o upotrebi i zloupotrebi alkaloida i antibiotika. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - upotrebljavaju bazu podataka, - samostalno referišu svoj rad, - diskutuju na temu zloupotrebe alkaloida i antibiotika. 	Alkaloidi, izolovanje, klasifikacija; upotreba i zloupotreba; antibiotici, antibioza, antibiogram; predstavnici antibiotika; upotreba i zloupotreba antibiotika.	<p>Hemija (II razred): amini.</p> <p>Biologija (III razred): nervni sistem.</p>

2.5. Biološki katalizatori: vitamini, enzimi i hormoni

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - poveže katalizatore u industriji i živim organizmima, - shvata biološku ulogu vitamina, - shvata da je štetno prehrabene proizvode obogaćivati vitaminima, - shvata da je nepravilno samoinicijativno uzimati vitamine, 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - samostalno referišu svoje radove, - vode diskusije, - upotrebljavaju bazu podataka, 	Biokatalizatori; vitamini, izvori, stabilnost; deficit, zloupotreba vitamina u proizvodnji hrane; hidrosolubilni vitamini; liposolubilni vitamini.	<p>Biologija - I razred.</p> <p>Biologija (III razred): sistem za varenje.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - procenjuje značaj biokatalizatora, - prepoznaje enzime kao proteine, - shvata mehanizam delovanja enzima i uticaj faktora na njihovu aktivnost, - razumije specifičnost dejstva enzima, - razumije skraćenice za zapisivanje koenzima, 	<ul style="list-style-type: none"> - upotrebljavaju bazu podataka, - izvode eksperimente: ispitivanje aktivnosti enzima, - samostalno referišu rad, - vode diskusije, 	Enzimi: opšte karakteristike; mehanizam delovanja; uticaj faktora na aktivnost enzima; kofaktori enzima; koenzimi: NADP, FMN, FAD, CoA; sistem citohroma; klasifikacija enzima.	<p>Hemija (III razred): proteini.</p> <p>Biologija (I razred): enzimi.</p> <p>Biologija (III razred): sistem za varenje.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - razumije ulogu hormona, - shvata upotrebu hormona u terapijske svrhe – klinička primjena insulina, - shvata zloupotrebu hormona pri proizvodnji hrane. 	<ul style="list-style-type: none"> - upotrebljavaju bazu podataka, - samostalno izlažu svoje referate, - vode diskusije. 	Nomenklatura i klasifikacija; predstavnici hormona (štitne žlijezde i pankreasa); upotreba i zloupotreba hormona.	Biologija - III razred.

2.6. Lipidi

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna strukturu i ulogu fosfolipida, - zna strukturu i ulogu sfingolipida i cerebrozida, - shvata da steroidi za osnov strukture imaju ciklični ugljovodonik steran, - upozna strukturu i značaj holesterola, - upozna strukturu i značaj žučnih kiselina, - upozna klasifikaciju steroidnih hormona. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - upoređuju strukturu prostih masti sa strukturom fosfolipida, - upoređuju strukturu sfingolipida sa strukturom fosfolipida, - upoređuju strukture steroida, - samostalno izlažu svoje referate i vode diskusije. 	<p>Fosfolipidi: lecitini i kefalini; sfingolipidi: sfingomijelin, cerebrozidi; steroidi, steroli, žučne kiseline, steroidni hormoni.</p>	<p>Hemija (III razred): proste masti.</p> <p>Biologija (III razred): nervni sistem, endokrini sistem, polni organi.</p>

TEMA 3: OSNOVI METABOLIZMA

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna da zakon o održanju energije važi i u biosistemima, - uočava značaj polifosfata i tioestara, - shvata kruženje ugljenika i azota u prirodi. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prave model molekula ATP- a, - crtaju sheme kruženja azota i ugljenika u prirodi. 	<p>Metabolički putevi i razmjena energije; makroenergetska jedinjenja: polifosfati i tioestri</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{(ATP, R- C-S-CoA)} \end{array}$ <p>kruženje ugljenika i azota u prirodi.</p>	<p>Biologija (I razred): ćelijski ciklus, anabolizam i katabolizam.</p> <p>Fizika: zakoni termodinamike.</p>

3.1. Metabolizam ugljenih hidrata

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna proces varenja i resorpcije ugljenih hidrata, - zna proces glikolize, - razlikuje mliječno i alkoholno vrenje, - zna Krebsov ciklus, - zna Calvinov ciklus, - razlikuje i zna biosintezu ugljenih hidrata. 	<p>Učenici/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izvode eksperimente: <ul style="list-style-type: none"> ~ dobijanje skroba iz krompira, ~ dokazivanje skroba, ~ hidroliza skroba i dokazivanje glukoze u hidrolizatu. 	<p>Varenje i resorpcija ugljenih hidrata; glikoliza, mliječno- kiselinsko i alkoholno vrenje; Krebsov ciklus - respiratorni niz – tkivno disanje; biosinteza ugljenih hidrata; fotosinteza - Calvinov ciklus.</p>	<p>Biologija (I razred): vrenje, ćelijsko disanje, Krebsov ciklus, fotosinteza - Calvinov ciklus.</p> <p>Biologija (III razred): sistem za varenje.</p> <p>Hemija (III razred): ugljeni hidrati.</p>

3.2. Metabolizam lipida

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenic/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumije varenje i resorpciju lipida, - zna katabolizam masnih kiselina, glicerola i fosfoglicerola, - zna biosintezu masnih kiselina, glicerola i fosfoglicerola. 	<p>Učenic/i/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izvode eksperimente: <ul style="list-style-type: none"> ~ hidroliza masti, ~ saponifikacija masti, ~ akroleinska proba. 	<p>Varenje i resorpcija lipida; β - osidacija masnih kiselina; katabolizam glicerola; katabolizam fosfoglicerola; stvaranje i metabolizam acetonskih tijela; biosinteza masnih kiselina; biosinteza glicerola; biosinteza fosfoglicerola.</p>	<p>Hemija (III razred): karboksilne kiseline, glicerol, estri, proste masti.</p> <p>Biologija (III razred): sistem za varenje.</p>

3.3. Metabolizam proteina

Operativni ciljevi	Aktivnosti	Pojmovi/sadržaji	Korelacija
<p>Učenic/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumije resorpciju i varenje proteina, - zna opšti metabolizam aminokiselina, - razumije biosintezu proteina, - shvata da ugljeni hidrati, lipidi i proteini imaju zajedničke puteve metabolizma. 	<p>Učenic/i/e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - izvode eksperimente: <ul style="list-style-type: none"> ~ hidroliza proteina, ~ identifikacija aminokiselina u hidrolizatu hromatografijom hidroliza masti. 	<p>Varenje i resorpcija proteina; opšti metabolizam amino- kiselina; biosinteza proteina; zajednički putevi metabolizma ugljenih hidrata, masti i proteina; regulacija metabolizma.</p>	<p>Hemija (III razred): proteini.</p> <p>Biologija (III razred): molekularna biologija; sinteza proteina.</p>

5. DIDAKTIČKE PREPORUKE

Za uspješno savladavanje i razumijevanje ovog programa neophodno je da je učenik/ca u prethodnom obrazovanju savladao/la gradivo iz hemije, biologije i fizike. Zato nastavnik/ca pri realizaciji ovog programa treba da podstiče učenike/ce da mobilišu prethodno stečena znanja i da ih što bolje povezuju sa novostečenim znanjima.

TEMA 1

Uz maksimalno angažovanje učenika/ca ponoviti: strukturu i polarnost molekula vode, pH rastvora ćelijske membrane, osmozu, difuziju, citoplazmu, biogene elemente.

TEMA 2

Uz maksimalno angažovanje učenika/ca ponoviti: hemijske veze u organskim molekulima, funkcionalne grupe i tipove organskih reakcija.

Teme alkaloidi, antibiotici i biokatalizatori su pogodne za seminarske radove i referate koje rade učenici/e. O tim temama se može voditi aktivna diskusija na časovima. Komplikovane formule ovih jedinjenja učenici/e ne moraju pamti napamet. Važno je da shvate njihovo biološko dejstvo.

To je idealna prilika da se ovi sadržaji obrade sa hemijskog i biološkog gledišta.

TEMA 3

Maksimalno angažovati učenike/ce u ponavljanju strukture i osobina ugljenih hidrata, masti i proteina.

Organizovati posjete biohemijskoj laboratoriji Doma zdravlja, a po mogućnosti i biohemijskoj laboratoriji neke prehrambene industrije.

PLAN REALIZACIJE NASTAVE

Obavezni sadržaji	Teorijska nastava	Laboratorijski rad
1. BIOHEMIJSKI ZNAČAJ VODE I MINERALNIH MATERIJA	12 časova	2 časa: - priprema fosfatnog i bikarbonatnog pufera, - mjerenje pH.
2. ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA		
2.1. Funkcionalne grupe i biohemijski važne reakcije	4 časa	2 časa: - oksidacija alkohola, aldehida i ketona, - dobijanje i hidroliza estara.
2.2. Heterociklična jedinjenja	6 časova	4 časa: - ekstrakcija pigmenata iz zelenog lišća, - izolovanje kofeina iz čaja.
2.3. Nukleinske kiseline	6 časova	
2.4. Alkaloidi i antibiotici	4časa	
2.5. Biokatalizatori, vitamini i hormoni	12 časova	4 časa: - ispitivanje aktivnosti enzima, - uticaj pH na aktivnost enzima, - uticaj temperature na aktivnost enzima.
2.6. Lipidi	4 časa	
3. OSNOVI METABOLIZMA		
3.1. Metabolizam ugljenih hidrata	6 časova	2 časa: - dobijanje i dokazivanje skroba, - određivanje glukoze u krvi.
3.2. Metabolizam lipida	6 časova	2 časa: - hidroliza masti, - određivanje holesterola u krvi.
3.3. Metabolizam proteina	6 časova	4 časa: - hidroliza proteina i hromatografija hidrolizata, - bojene i taložne reakcije proteina.
UKUPNO ČASOVA	69 časova	20 časova

6. STANDARDI ZNANJA

TEMA 1: BIOHEMIJSKI ZNAČAJ VODE I MINERALNIH MATERIJA

Učenik/ca treba da:

- zna osobine vode kao rastvarača,
- zna osobine razblaženih rastvora kao i njihov značaj u biohemijskim procesima,
- zna šta su puferski sistemi i kakav je njihov značaj u biohemijskim procesima,
- zna strukturu i značaj koloidnih sistema.

TEMA 2: ORGANSKA HEMIJA I BIOHEMIJA

Učenik/ca treba da:

- zna reakcije nukleofilne adicije i oksidacije aldehida i ketona,
- zna reakcije disocijacije i esterifikacije karboksilnih kiselina,
- zna nazive soli biohemijski važnih jedinjenja,
- zna reakcije prenosa grupa, reakcije hidrolize i izomerizacije,
- zna strukturu i osobine najvažnijih heterocikličnih jedinjenja,
- zna strukturu i funkciju nukleinskih kiselina (DNA i RNA),
- zna strukturu i osobine alkaloida i antibiotika,
- zna strukturu, osobine i funkciju vitamina, enzima i hormona,
- zna strukturu i ulogu fosfolipida i sfingolipida,
- zna strukturu i ulogu steroida - holesterola, žučnih kiselina i steroidnih hormona.

TEMA 3: OSNOVI METABOLIZMA

Učenik/ca treba da:

- shvata kruženje ugljenika i azota u prirodi,
- zna zakon o održanju energije,
- razumije procese varenja i resorpcije ugljenih hidrata,
- zna i razumije procese koji se dešavaju pri glikolizi,
- zna i razumije procese koji se dešavaju u Krebsovom ciklusu,
- zna i razumije procese varenja i resorpcije lipida,
- zna biosintezu masnih kiselina, glicerola i fosfolipida,
- zna procese koji se dešavaju pri β -osidaciji masnih kiselina,
- zna i razumije procese varenja i resorpcije proteina,
- zna biosintezu proteina,
- zna da ugljeni hidrati, lipidi i proteini imaju zajedničke puteve metabolizma.

7. NAČINI PROVJERAVANJA ZNANJA I STRUČNE OSPOSOBLJENOSTI

U nastavi izbornog predmeta **BIOHEMIJA** nastavnik/ca ocjenjuje:

- kontinuirani rad učenika/ca,
- aktivnost na času,
- spretnost i preciznost u izvođenju eksperimenata,
- seminarske radove.

8. RESURSI ZA REALIZACIJU NASTAVE

Resursi za realizaciju nastave predmetnog programa **BIOHEMIJA**:

- hemijski kabinet odgovarajuće opremljen za izvođenje demonstracionih oglada i laboratorijskih vežbi sa kompjuterom i priključkom za Internet,
- mjesto za skladištenje hemikalija koje odgovara važećim standardima,
- biblioteka sa hemijskom literaturom i literaturom srodnih nauka, čiji sadržaj odgovara razvojnom nivou učenika/ca,
- digestor.

9. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA/CA I STRUČNIH SARADNIKA/CA

Nastavu predmeta **BIOHEMIJA** može izvoditi nastavnik/ca koji/a je završio/la univerzitetski studijski program obrazovanja - Prirodno-matematički fakultet - grupa hemija, profesor hemije, diplomirani hemičar, diplomirani inženjer hemije i profesor biologije.

Predmetni program **BIOHEMIJA**, OIP za IV razred gimnazije, izradila je komisija u sljedećem sastavu:

Stanojka Vučurović, predsjednik
Svetlana Varagić, član