

Испитни каталог за државну матуру
у школској години 2010./2011.

БИОЛОГИЈА



Стручна радна скупина за израду испитних материјала из Биологије:

mr. sc. Zrinka Pongrac Štimac, prof., voditeljica, V. gimnazija, Zagreb

Ines Alujević, prof., III. gimnazija, Split

Vesna Ančić, prof., Srednja škola Pakrac, Pakrac

doc. dr. sc. Ivana Maguire, prof., Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dr. sc. Milenko Milović, prof., Medicinska i kemijska škola/Gimnazija A. Vrančića, Šibenik

Mišo Rašan, prof., Srednja škola Prelog, Prelog

mr. sc. Mirko Ruščić, prof., Filozofski fakultet Sveučilišta u Splitu

Damir Sirovina, prof., Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Сарадници:

prof. dr. sc. Floriana Bulić-Jakuš, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dr. sc. Jasminka Buljan-Culej, *Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja*

Ivana Jugović, prof., konzultant, Institut za društvena istraživanja, Zagreb

prof. dr. sc. Biserka Nagy, stručna konzultantica, Zavod za molekularnu biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Садржај

Увод.....	5
1. Подручја испитивања.....	5
2. Образовни исходи.....	6
2.1. Биологија ћелије.....	6
2.2. Микробиологија.....	6
2.3. Протоктисти и гљиве.....	6
2.4. Ботаника.....	7
2.5. Зоологија.....	7
2.6. Биологија човека.....	7
2.7. Генетика и еволуција.....	8
2.8. Екологија.....	8
3. Структура испита.....	8
4. Технички опис испита.....	9
4.1. Трајање испита.....	9
4.2. Изглед теста и начин решавања.....	9
4.3. Прибор.....	10
5. Опис бодовања.....	10
5.1. Вредновање прве испитне целине.....	10
5.2. Вредновање друге испитне целине.....	10
6. Примери задатака с детаљним појашњењем.....	10
6.1. Пример задатка вишеструког избора.....	10
6.2. Пример задатка повезивања и сређивања.....	12
6.3. Пример задатка допуњавања.....	12
6.4. Пример задатака кратких одговора.....	13
7. Припрема за испит.....	14
7.1. Разрада образовних исхода.....	16
7.2. Експерименти.....	59
7.3. Личности које су допринеле развоју биологије.....	61
7.4. Ознаке и скраћенице у генетици.....	64



Увод

Биологија је на државној матури изборни предмет. Испитни каталог за државну матуру из Биологије темељни је документ испита којим се јасно описује шта ће се и како испитивати на државној матури из овог предмета у школској години 2010./2011.

Испитни каталог садржи све потребне информације и детаљна појашњења о облику и садржају испита. Њиме се јасно одређује шта се од приступника очекује на испиту.

Испитни каталог усклађен је с одобреним четворогодишњим Наставним планом и програмом за Биологију¹ у гимназијама.

Испитни каталог садржи ова поглавља:

1. Подручја испитивања
2. Образовни исходи
3. Структура испита
4. Технички опис испита
5. Опис бодовања
6. Примери задатака с детаљним појашњењем
7. Припрема за испит.

У првом и другоме поглављу читалац може наћи одговор на питање *шта се испитује*. У првом су поглављу наведена подручја испитивања, односно кључна знања и вештине из овог предмета које се испитују овим испитом.

У другом је поглављу, кроз конкретне описе онога што приступник треба да зна, разуме и може да учини, појашњен начин на који ће се наведена знања и вештине проверавати.

Треће, четврто и пето поглавље одговарају на питање *како се испитује*, а у њима је појашњена структура и облик испита, врсте задатака, начин провођења и вредновања појединих задатака и испитних целина.

У шестом су поглављу примери задатака с детаљним појашњењем.

Седмо поглавље одговара на питање *како се припремити за испит*.

1. Подручја испитивања

Испитом из Биологије проверава се у којој мери приступник разумије:

- јединствену молекуларну и ћелијску организацију као темељ велике разноликости живог света
- положај и улогу микроорганизама у биосфери и њихово значење за човека
- положај и улогу протоктиста и гљива у биосфери и њихово значење за човека
- велику разноликост биљног света и важност биљака за одржање живота на Земљи
- велику разноликост животињског света те може објаснити улогу животиња у биосфери и у животу човека
- основе грађе и функције људског организма те може применити стечена знања с циљем одговорног понашања према властитом здрављу и здрављу других људи
- основне принципе наслеђивања и заједничко порекло и развој живог света
- односе у биосфери те може анализирати последице деловања човека на њу.

¹ Гласник Министарства просвете и спорта, бр. 11, Школске новине, Загреб, 1995.

Достигнути ниво **знања те компетенција** приступника проверава се, дакле, у следећим подручјима:

- биологија ћелије
- микробиологија
- протоктиста и гљиве
- ботаника
- зоологија
- биологија човека
- генетика и еволуција
- екологија.

2. Образовни исходи

У овом су поглављу за свако подручје испитивања одређени образовни исходи, односно конкретни описи онога што приступник мора да зна, разуме и може да учини како би постигао успех на испиту.

2.1. Биологија ћелије

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- дефинисати биологију као науку, описати главне етапе и методе истраживања у биологији те анализирати значење биолошких открића за живот човека
- објаснити улоге личности које су значајно придонеле открићу ћелије и развоју биологије
- разликовати организационе нивое живог света
- објаснити хемијски састав живих бића те основну структуру и улогу анорганских и органских једињења у њима
- разликовати прокариотску од еукариотске ћелије те објаснити грађу и улогу главних органа и структура еукариотске ћелије (биљне и животињске)

- описати ћелијске деобе (митозу и мејозу) и објаснити њихову улогу у животном циклусу вишећелијских организама
- анализирати процесе фотосинтезе, ћелијског дисања и врења (на нивоу опште једначине) и објаснити њихове улоге за жива бића
- објаснити основне етапе и процесе развића те структурну и функционалну организацију вишећелијског организма.

2.2. Микробиологија

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- анализирати разлике између вируса и живих бића те објаснити механизам размножавања вируса у живим ћелијама
- објаснити биолошку различитост и систематску поделу живог света
- описати главне делове прокариотске ћелије, објаснити њихову улогу и размножавање прокариота
- анализирати улогу прокариота (бактерија) у биосфери и у животу човека
- описати начине сузбијања болести узрокованих вирусима и бактеријама.

2.3. Протоктисти и гљиве

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- навести особине главних група ауотрофних и хетеротрофних протоктиста и објаснити њихову улогу у биосфери
- навести особине гљива и објаснити њихову улогу у биосфери
- навести особине и значење лишаја
- навести значење протоктиста и гљива за човека

и описати мере за сузбијање болести узрокованих паразитским протоктистима и гљивицама.

2.4. Ботаника

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- навести заједничке особине биљака и објаснити основну организацију биљног тела
- разврстати опште познате биљне врсте у припадајуће главне групе
- разликовати главне групе биљака те повезати усавршавање њихове грађе и улоге с прилагођавањем животу на копну
- анализирати разлике у животним циклусима различитих група биљака
- анализирати значење биљака у биосфери и животу човека
- анализирати разноликост флоре и вегетације Хрватске
- објаснити основне процесе везане уз кретање воде у биљци
- анализирати значење процеса везаних уз размену материја и енергије у биљци те објаснити утицај еколошких фактора на те процесе
- објаснити основне етапе и процесе на којима се заснива развиће биљака те објаснити деловање спољних и унутрашњих фактора на те процесе
- анализирати кретање биљака.

2.5. Зоологија

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- навести заједничке особине животиња те анализирати особине главних група
- разврстати опште познате животињске врсте у

припадајуће главне групе

- анализирати повезаност телесне грађе и функције животиња с начином живота
- анализирати усложњавање телесне грађе и функције животиња током еволуције
- анализирати значење главних група животиња у биосфери и животу човека
- објаснити специфичност фауне Хрватске
- описати разлоге угрожености животиња и потребне мере заштите.

2.6. Биологија човека

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- објаснити хемијски састав тела човека и анализирати улогу главних аорганичних и органичних једињења
- објаснити састав телесних течности те анализирати састав и улогу крви
- објаснити смештај у телу, грађу, улогу и начин рада главних органа и органичних система човека:
 - срца и крвотока
 - система дисања
 - имунолошког система
 - система за варење
 - метаболичког система
 - система за регулацију састава телесних течности
 - система органа за кретање
 - ендокриног система
 - полног система
 - чулног и нервног система
- анализирати значење појединих органа и органичних система у одржању хомеостазе организма

- навести главне поремећаје и болести органа и органских система човека
- анализирати факторе и понашања који унапређују здравље човека од оних који га нарушавају.

2.7. Генетика и еволуција

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- објаснити основне генетичке појмове и анализирати њихове међуодносе
- објаснити хемијску грађу и механизам деловања гена
- објаснити и упоредити грађу и организацију наследне материје вируса, прокариота и еукариота
- анализирати значење мејозе и укрштање за наслеђивање
- навести врсте промена генотипа те објаснити могуће узроке и поседице
- објаснити могућности примене генетике у различитим подручјима људске делатности
- објаснити основне принципе и етапе хемијске и биолошке еволуције
- анализирати главне доказе еволуције
- објаснити основне поставке Дарвинове селекцијске теорије еволуције те главне покретачке силе еволуцијског процеса
- објаснити еволуцију човека.

2.8. Екологија

Подразумева се да приступник зна, односно може:

- објаснити основне еколошке појмове и анализирати њихове међуодносе
- анализирати односе између живих бића и абиотичких фактора околине

- анализирати односе између живих бића у биоценози (биотички фактори)
- објаснити главне особине биоценоза и екосистема
- анализирати односе исхране у биоценози те кружење материје и проток енергије у екосистему
- анализирати штетно деловање човека на биосферу те мере којима се штетно дејство може смањити (одрживи развој у Републици Хрватској и у свету).

3. Структура испита

Делови подручја испитивања у испиту из Биологије приказани су у табlici 1².

Таблица 1. Делови подручја испитивања

ПОДРУЧЈЕ ИСПИТИВАЊА	ДЕО У ИСПИТУ
Биологија ћелије	15%
Микробиологија	10%
Протоктисти и гљиве	10%
Ботаника	10%
Зоологија	10%
Биологија човека	15%
Генетика и еволуција	15%
Екологија	15%

Испит из Биологије састоји се од две целине.

Прва испитна цјелина садржи 40 задатака затворенога типа.

² Наведени проценти одражавају циљане делове појединих садржаја с допуштеним одступањем $\pm 5\%$.

Таблица 2. приказује структуру прве испитне целине.

Таблица 2. Структура прве испитне целине

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	БРОЈ БОДОВА	ДЕО У УКУПНОМ БРОЈУ БОДОВА
Задаци вишеструког избора	32	32	25%
Задаци повезивања и сређивања	8	32	25%

Друга испитна целина садржи 16 'гроздова' задатака. Сваки се 'грозд' састоји од 4 међусобно повезана задатка отвореног типа.

Таблица 3. приказује структуру друге испитне целине.

Таблица 3. Структура друге испитне целине

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	БРОЈ БОДОВА	ДЕО У УКУПНОМ БРОЈУ БОДОВА
Задаци допуњавања и задаци кратких одговора	64	64	50 %

4. Технички опис испита

4.1. Трајање испита

Испит из Биологије је писани и траје укупно **135 минута** без прекида.

Приступник може сам распоредити време за решавање првог дела испита, односно другог дела испита.

Временик провођења биће објављен у *Водичу кроз државну матуру* те на мрежним страницама *Националног центра за вањско вредновање образовања* (www.ncvvo.hr).

4.2. Изглед теста и начин решавања

Приступници добивају коверту у којој су две испитне књижице, лист за концепт и лист за одговоре. Од приступника се очекује да пажљиво прочитају упутства које ће следити током решавања теста, одштампана на трећој страници испитних књижица.

Додатно, уз сваку врсту задатака приложено је упутство за решавање. Читање ових упутстава је битно јер је у њима означен и начин обележавања тачних одговора.

Задатке затвореног типа (вишеструког избора и повезивања и сређивања) приступници решавају означавањем слова тачног/тачних одговора међу понуђенима. Слова тачних одговора означају се знаком X.

Уколико приступник значи више од траженог броја одговора за поједини задатак (односно део задатка), тај ће се задатак бодовати с 0 (нула) бодова без обзира на то што је међу означеним и тачан одговор.

Задатке отвореног типа (допуњавања и кратких одговора) приступници решавају уписивањем тачног одговора на предвиђено место означено у упутству за решавање.

4.3. Прибор

Током писања испита из Биологије допуштено је користити хемијску оловку плаве или црне боје.

5. Опис бодовања

Укупан број бодова је 128.

5.1. Вредновање прве испитне целине

Сваки тачно означен одговор (на задатак, односно на део задатка у задацима повезивања и сређивања) у првој испитној целини доноси један бод. Успешним решавањем прве испитне целине приступник може остварити максимално 64 бода.

5.2. Вредновање друге испитне целине

Сваки тачно уписан одговор у другој испитној целини доноси један бод. Непотпуни одговори бодоваће се с 0 (нула) бодова.

Нечитко написани одговори бодоваће се с 0 (нула) бодова.

Успешним решавањем друге испитне целине приступник може остварити максимално 64 бода.

6. Примери задатака с детаљним појашњењем

У овом су поглављу примери задатака. Уз сваки пример задатка понуђен је опис те врсте задатка, образовни исход који се тим конкретним задатком испитује, тачан одговор те начин бодовања.

6.1. Пример задатка вишеструког избора

Задатак вишеструког избора састоји се од **упутства** (у којем је описан начин решавања задатка и које је заједничко за све задатке тога типа у низу), **основе** (у којој је постављен задатак) те **четири понуђена одговора** од којих је један тачан.

Понуђени задаци уз текст питања могу садржавати и уводни садржај у облику краћег текста, скице, цртежа или графичког приказа.

У следећем задатку између четири понуђена требате одабрати један одговор. Одговор обележите знаком X и обавезно га препишите на лист за одговоре. Тачан одговор доноси 1 бод, а нетачан 0 бодова.

Део молекуле ДНК садржи следећи низ база: ATG CTG TAT.

Које ће антикодоне имати молекуле тРНК које ће приликом транслације тога низа доћи на рибосом?

A. UAC GUC AUA

Б. AUC CTG UTU

Ц. AUG CUG UAU

Д. TAC CAC AUA

ТАЧАН ОДГОВОР: Ц

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: објаснити хемијску грађу и механизам деловања гена (генетика)

БОДОВАЊЕ:

1 бод – тачан одговор

0 бодова – нетачан одговор или уколико је означено више одговора

Задацима вишеструког избора испитује се и познавање редоследа одређених података, појмова или догађаја. Ученицима су понуђена четири одговора с различитим редоследом података, појмова или догађаја. Од четири понуђена само је један одговор тачан.

У следећим задацима између четири понуђена требате одабрати један одговор. Одговоре обележите знаком X и обавезно их препишите на лист за одговоре. Тачан одговор доноси 1 бод, а нетачан 0 бодова.

Који редослед процеса резултира штетним последицама киселих киша?

А. ослобађање сумпор -диоксида у атмосферу – сагоревање угља – падање киселих киша – разарање биљних ткива – кондезација водене паре и сумпор диоксида

Б. ослобађање сумпор- диоксида у атмосферу – кондезација водене паре и сумпор- диоксида – сагоревање угља – падање киселих киша – разарање биљних ткива

Ц. сагоревање угља – ослобађање сумпор-диоксида у атмосферу – кондезација водене паре и сумпор- диоксида – падање киселих киша – разарање биљних ткива

Д. сагоревање угља – кондезација водене паре и сумпор- диоксида – ослобађање сумпор- диоксида у атмосферу – падање киселих киша –разарање биљних ткива

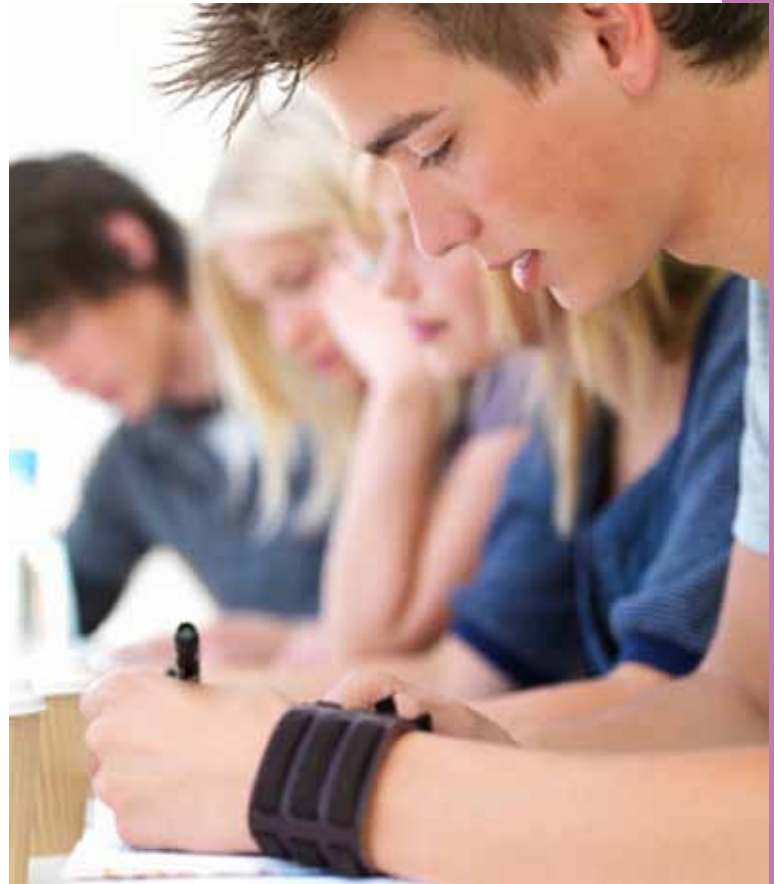
ТАЧАН ОДГОВОР: Ц

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: анализирати штетно деловање човека на биосферу те мере којима се штетно деловање може смањити (екологија)

БОДОВАЊЕ:

1 бод – тачан одговор

0 бодова – нетачан одговор или уколико је означено више одговора



6.2. Пример задатка повезивања и сређивања

Задатак повезивања и сређивања састоји се од **упутства** (у којем је описан начин решавања задатка и које је заједничко за све задатке тога типа у низу), **основе** (питања), **четири честице питања** те **шест честица одговора**.

У следећим задацима свакој честици питања означеној бројем придружите одговарајућу честицу одговора означену словом.

Одговоре обележите знаком X и обавезно их препишите на лист за одговоре.

Свако тачно повезивање доноси 1 бод, а потпуно решен задатак доноси 4 бода.

Ендокриним жлездама придружите одговарајући хормон.

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1. штитна | А. тимозин |
| 2. прсна жлезда | Б. адреналин |
| 3. срж надбубрежне жлезде | Ц. инсулин |
| 4. хипофиза | Д. окситоцин |
| | Е. тироксин |
| | Ф. тестостерон |

ТАЧНИ ОДГОВОРИ: 1. Е, 2. А, 3. Б, 4. Д

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: објаснити смештај у телу, грађу, улогу и начин рада ендокриног система

БОДОВАЊЕ:

4 бода – сви тачни одговори

3 бода – три тачна одговора

2 бода – два тачна одговора

1 бод – један тачан одговор

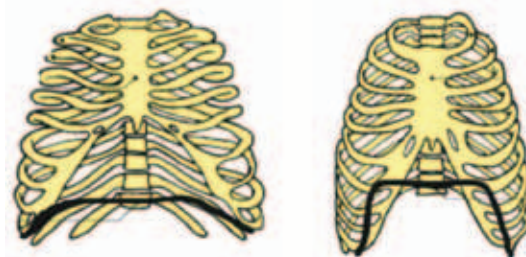
0 бодова – сви нетачни одговори или уколико је означено више одговора за све честице питања

6.3. Пример задатка допуњавања

У задатку допуњавања приступник треба да доврши задану реченицу уписивањем појма који недостаје на предвиђено место. У придруженом упутству означен је начин решавања задатка. У испиту из Биологије задаци допуњавања су у 'гроздовима' од по 4 задатка.

У следећим задацима допуните реченицу и таблицу словима која недостају. На листу за одговоре уз редни број задатка упишите одговор на предвиђено место. Тачно решен задатак доноси 1 бод, што је посебно означено у сваком задатку.

Слика приказује обим грудног коша у току дисања.



А.

Б.

Слика _____ приказује издах.

Одредите који се од наведених покрета догађају при удаху, а који при издаху.

У празна поља у таблицу упишите слова којима су означени.

- А. спуштање (стегање) дијафрагме
- Б. раст запремине у грудном кошу
- Ц. раст притиска у грудном кошу

УДАХ	ИЗДАХ

ТАЧНИ ОДГОВОРИ:

Слика Б, за УДАХ: А, Б, за ИЗДАХ: Ц.

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: објасните смештај у телу, грађу, улогу и начин рада система за дисање

БОДОВАЊЕ:

1 бод – за сваки тачан одговор (укупно 4 бода)

0 бодова – нетачан одговор или изостанак одговора

6.4. Пример задатака кратких одговора

Задатак кратког одговора састоји се од **упутства** (у којем је описан начин решавања задатка и које је заједничко за све задатке тога типа у низу) и **основе** (најчешће питања) у којој је задано шта приступник треба да одговори.

У испиту из Биологије задаци кратких одговора су у 'гроздовима' од по 4 задатка.

На следеће задатке одговорите речју или једноставном реченицом.

На листу за одговоре уз редни број задатка упишите свој одговор на предвиђено место. Тачно решено потпитање доноси 1 бод, што је посебно означено у сваком задатку.

Кад жваћете комад хлеба, убрзо осетите слаткаст укус који се мења због деловања ензима.

Који је ензим присутан у пљувачки?

Коју материју из хлеба разлаже тај ензим?

Која једноставнија једињења настају тим разлагањем?

Наведите три групе пљувачних жлезда.

ТАЧАН ОДГОВОР: птијалин или α – амилаза; скроб; малтоза, глукоза; доушне, подјезичне, подвиличне

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: објаснити смештај у телу, грађу, улогу и начин рада система за варење

БОДОВАЊЕ:

1 бод – сваки тачан одговор (укупно 4)

0 бодова – нетачан одговор или изостанак одговора

7. Припрема за испит

Приступници се могу припремити за полагање испита из Биологије на државној матури уз помоћ испитних спецификација и прописаних уџбеника из Биологије које су користили у досадашњем школовању.

Попис литературе написан је по разредима и садржи прописане уџбенике и осталу литературу која се користи у настави Биологије у гимназијама.

За 1. разред:

1. Антолић, М., Рушчић, М., **Практикум биологије станице**, Школска књига, Загреб, 2002.
2. Крсник-Расол, М., Крајачић, М., **Од молекуле до организма** – уџбеник за први разред гимназије, Школска књига, Загреб, 2003.
3. Шверко, В., **Од молекуле до организма** – уџбеник за први разред гимназије, Профил, Загреб, 1997.

за 2. разред:

1. Доленец, З., Бартолић, Г., Марковић, Н., **Биологија 2 – Животињски свијет** – уџбеник за други разред гимназије, Профил, Загреб, 2001.
2. Маур Радонић, М., Вечек Шимуновић, С., Шепаровић Маркота, З., **Биологија 2 – Монера, протисти, гљиве, биљке** – уџбеник за други разред гимназије, Профил, Загреб, 2001.
3. Павлетић, З., Хабдија, И., **Монере, протисти, гљиве и биљке** – уџбеник за други разред гимназије, Профил, Загреб, 2004.
4. Бачић, Т., Ербен, Р., Крајачић, М., **Разноликост живог свијета** – уџбеник за други разред гимназије, Школска књига, Загреб, 2003.

за 3. разред:

1. Спрингер, О. П., Певалек-Козлина, Б., **Биологија 3 – Физиологија човјека и физиологија биља** – уџбеник за трећи разред гимназије, Профил, Загреб, 1997.
2. Регула, И., Слијепчевић, М., **Животни процеси** – уџбеник за трећи разред гимназије, Школска књига, Загреб, 2003.

за 4. разред:

1. Павлица, М., Балабанић, Ј., **Генетика и еволуција** – уџбеник за четврти разред гимназије, Школска књига, Загреб, 2004.
2. Мештров, М., **Екологија** – уџбеник биологије за четврти разред гимназије, Школска књига, Загреб, 2004.
3. Јеленић, С., Керовић, М., Терњеј, И., Михаљевић, З., **Биологија 4 – Генетика, екологија, еволуција** – уџбеник за четврти разред гимназије, Профил, Загреб, 2004.
4. Спрингер, О., Папеш, Д., Калафатић, М., **Биологија 4 – Генетика, еволуција, екологија** – уџбеник за четврти разред гимназије, Профил, Загреб, 1998.

У испиту из Биологије користиће се латински називи опште познатих врста (нпр. *Escherichia coli*), али од приступника се неће тражити да у одговорима наводи латинске називе врста.

Попис образовних исхода за свако подручје испитивања приступницима може служити као листа за проверу усвојеног знања. У тексту који следи понуђена је и разрада сваког образовног исхода како би приступницима било јасније што поједини образовни исход подразумева.

Биологија је егзактна природна наука која се великим делом заснива на посматрању и

уочавању природних појава које затим настоји да опише и објасни помоћу различитих метода. Неке поступке које користе научници, могу и требају упознати ученици на настави Биологије. Зато је стручна радна група одлучила у Испитни каталог из Биологије уврстити неколико основних експеримената који се могу практично извести у било којој школи³.

Додатно, у тексту који следи наведене су најважније личности познате по својим истраживањима на подручју биологије и заслужне су за развој биологије. Наведене су и ознаке и скраћенице које приступници треба да користе при решавању задатака из генетике. С обзиром да успех на испиту условљава и добро познавање начина испитивања, приступницима се саветује:

- проучавање описа испитних целина те примера задатака
- решавање огледног примера теста.



³ **Напомена:** Испит из Биологије не садржи практични дио, али ће се у понеком задатку наћи питања која испитују познавање резултата наведених pokusa, њихово извођење и разумијевање.

7.1. Разрада образовних исхода

7.1.1. Биологија ћелије

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
дефинисати биологију	– дефинисати биологију као науку која проучава живот навести заједничке особине живих бића			
описати главне етапе и методе истраживања у биологији	– описати основну грађу светлосног микроскопа и улогу главних делова – познавати основна правила микроскопирања	– описати научне методе истраживања	– навести (редом) основне кораке у научном истраживању – упоредити основну грађу и принцип рада електронског микроскопа са светлосним микроскопом	
анализирати значење биолошких открића за живот човека			– описати значај биологије при производњи хране и контролисању болести	
објаснити улоге личности које су значајно придонеле открићу ћелије и развоју биологије			– навести значајне личности и њихову улогу у открићу ћелије и развоју биологије (таблица 7.3. у прилогу)	
разликовати организационе нивое живог света		– рашчланити организационе нивое живих бића		

<p>објаснити хемијски састав живих бића те објаснити основну структуру и улогу анорганских и органских једињења у њима</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести да су сва жива бића изграђена из хемијских (биогених) елемената – објаснити разлике у заступљености хемијских елемената у живој и неживој природи – објаснити значење анорганских соли (минерала) у телесним текућинама и чврстим структурама (зуби, кости, љуштуре) – разликовати органске од анорганских молекула – објаснити међусобни однос мономера и полимера – за сваку групу макромолекула навести основну градивну јединицу, улогу и пример – навести основну поделу угљених хидрата – објаснити заједничка својства липида и објаснити њихову нерастворивост у води – објаснити како ензими убрзавају хемијске реакције – објаснити да су нуклеинске киселине сложени полимери који похрањују и преносе информације унутар ћелије 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати најзаступљеније елементе у живој и неживој природи – објаснити значење воде за одржавање живота (свеукупног и појединачног) – описати угљеник као средишњи атом у органским молекулама – анализирати улогу масти и уља, фосфолипида и стероида – описати структуру аминокиселина и пептидне везе – описати значење ензима за хемијске реакције у живим бићима – описати основну градивну јединицу нуклеинских киселина – објаснити репликацију ДНК и њено значење – разликовати ДНК и РНК – разликовати три типа РНК и њихове улоге 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити да је вода растварач – разликовати појмове хидрофилно и хидрофобно – анализирати најчешће угљене хидрате: моносахариде, дисахариде, полисахариде, (целулоза, хитин, гликоген, скроб) – описати значење засићених и незасићених масних киселина у свакодневној исхрани – применити знање о стероидима на примерима из свакодневног живота – навести узроке различитих беланчевина као предуслов биолошке разноликости 	
---	--	---	---	--

<p>разликовати прокариотску од еукариотске ћелије те објаснити грађу и улогу главних органела и структура еукариотске ћелије (биљне и животињске)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – упоредити грађу ћелије прокариота и еукариота – објаснити организацију еукариотске ћелије – описати грађу и улогу ћелијских органела (биљних и животињских) – разликовати грађу и функције биљне и животињске ћелије – описати грађу и објаснити улогу ћелијске мембране 	<ul style="list-style-type: none"> – описати модел течног мозаика – упоредити начине транспорта материје кроз мембрану (пасивно, активно Na/K пумпа) – разликовати грађу и функције ендоцитозу и егзоцитозу 	<p>– објаснити процес ендосимбиозе као могући начин постанка ћелије еукариота</p>	<p>– ћелијско фракционисање, обележавање радиоизотопима</p>
<p>описати ћелијске деобе (митозу и мејозу) те објаснити њихову улогу у животном циклусу вишећелијског организма</p>	<ul style="list-style-type: none"> – повезати грађу и улогу ДНК с грађом хромозома – навести да су број, грађа и облик хромозома стални и карактеристични за врсту – описати животни циклус ћелије – описати ток митозе – описати ток мејозе – препознати основни значај мејозе: <ol style="list-style-type: none"> 1. редукција броја хромозома у гаметима и 2. рекомбинација родитељских хромозома – објаснити сличности и разлике између митозе и мејозе 	<p>– познавати делове интерфазе: G1, S, G2</p>	<p>– објаснити да се неконтролисане митозе одвијају у туморском ткиву</p>	

<p>анализирати процесе фотосинтезе, ћелијског дисања и врења (на нивоу опште једначине) и објаснити њихове улоге за жива бића</p>	<p>– одредити метаболизам као скуп свих биохемијских процеса у ћелији</p> <p>– објаснити процес фотосинтезе у биљци (на нивоу опште једначине фотосинтезе)</p> <p>– објаснити ћелијско дисање као процес којим аеробни организми долазе до енергије (на нивоу опште једначине ћелијског дисања)</p> <p>– објаснити енергетску улогу АТП-а</p>	<p>– објаснити врење као процес којим анаеробни микроорганизми долазе до енергије (на нивоу опште једначине алкохолног врења)</p>		
<p>објаснити основне етапе и процесе развита те структурну и функционалну организацију вишећелијског организма</p>	<p>– разликовати улогу митозе и мејозе у вишећелијском организму (биљка и животиња)</p> <p>– објаснити зашто је редукцијска деоба предуслов за оплодњу (биљка и животиња)</p> <p>– објаснити браздање и гаструлацију у животињских организама</p> <p>– уочити значај диференцијације ћелија у погледу стварања ткива, органа и вишећелијског организма</p>		<p>– навести приметне листиће: ектодерм, мезодерм, ендодерм и повезати их с органима и органским системима који из њих настају</p>	

7.1.2. Микробиологија

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
<p>анализирати разлике између вируса и живих бића те објаснити механизам размножавања вируса у живим ћелијама</p>	<p>– објаснити зашто вирусе сматрамо честицама на граници живог и неживог света – описати основну грађу вируса на примеру TMV (TMV = <i>Tobacco Mosaic Virus</i> или VMBD = вирус мозаичке болести духана) и бактериофага – описати размножавање вируса (на примеру бактериофага) – повезати размножавање вируса с механизмом изазивања болести</p>	<p>– разликовати вирусе према типу нуклеинске киселине и према домадару</p>		<p>– сателитне РНК – порекло вируса</p>

<p>објаснити биолошку разноврсност и систематску поделу живог света</p>	<ul style="list-style-type: none"> – повезати велику биолошку разноврсност с еволуционим развојем и прилагођавањима организама на различите типове станишта – препознати значење бинарне номенклатуре за лакше сналажење у биолошкој разноврсности – анализирати принципе поделе живог света у 5 царстава 	<ul style="list-style-type: none"> – препознати врсту као основну систематску категорију 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати основне систематске кате горије и сместити човека у основне систематске категорије – препознати да је подврста (одлика, сорта; пасмина, раса) нижа категорија од врсте, а да су род, породица, ред, разред, колено (одељак), разред и царство више систематске категорије 	<ul style="list-style-type: none"> – сврставање у систематске категорије
<p>описати главне делове прокариотске ћелије, објаснити њихову улогу и размножавање прокариота</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести организме који припадају царству Монера – описати основну грађу прокариотске ћелије¹ – навести улогу појединих делова прокариотске ћелије² – навести поделу бактерија према облику 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати плазмид од нуклеоида – објаснити начин деобе бактерија – препознати ендоспору као облик у којем бактерије преживљавају неповољне услове на примеру узрочника тетануса – описати разноврсност бактерија према типу исхране: аутотрофне (хемосинтетске и фотосинтетске); хетеротрофне (сапрофитске и паразитске)³ 	<ul style="list-style-type: none"> – набројати начине размене гена у бактерија (трансформација, коњугација, трансдукција) – описати како се узгајају бактерије и зашто су важни стерилни услови 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовање бактерија према типу, броју и положају нитасте творевине бактерија (бичеви, пили) – историјски развој бактериологије

<p>анализирати улогу прокариота (бактерија) у биосфери и у животу човека</p>	<p>– објаснити појмове „симбионт“ и „паразит“ на примеру Е. коли – описати појам „патогеност“ и навести путеве уласка бактерија у организам – објаснити важност цијанобактерија за живот на Земљи⁴</p>	<p>– објаснити врење или ферментацију на примеру кисељења млека или купуса – објаснити шта су антибиотици и описати њихову улогу – описати улогу бактерија у кружењу азота у природи⁵</p>	<p>– навести примере корисне улоге и примене бактерија у биосфери и у животу човека – упоредити грађу бактерија и цијанобактерија – повезати појаву „цветања“ копнених вода и мора с цијанобактеријама</p>	<p>– једначине врења</p>
<p>описати начине сузбијања болести узрокованих вирусима и бактеријама</p>	<p>– набројати најчешће и најопасније вирусне болести код људи и животиња (нпр. прехлада, грипа, бесноћа, AIDS...) те објаснити начине заштите – навести неке бактеријске болести⁶ – описати превентивне мере против заразних болести⁷</p>	<p>– објаснити на примерима превентивно вакцинисање (против нпр. грипе, хрипавца, великих богиња) – навести да вируси могу изазвати и туморе – на примеру полно преносивог HIV-а</p>	<p>– разликовати грађу вириона и приона и навести болести које узрокују</p>	<p>– начине лечења вирусне болести – вирусне болести биљака и животиња</p>

Додатна појашњења

¹ уочити да је прокариотска ћелија уједно и организам

² нуклеоид или бактеријски хромозом, рибозоми, цитоплазма, резервне материје, ћелијска мембрана, ћелијски зид, омотач или капсула, бичеви, плазмид

³ хемосинтетске: нитрифицирајуће (душичне) бактерије; фотосинтетске: пурпурне бактерије; сапрофитске: бацил сена и бактерије које узрокују врење; паразитске: узрочник ТБС-а

⁴ група организама која може да врши фотосинтезу и нитрофикацију; космополити и пионири вегетације

⁵ нитрификацијске или азотне; нитрофикацијске или азотне; денитрификацијске, амонификацијске

⁶ стрептококна ангина (пеницилин), ТБС, гонореја, сифилис, акне, тетанус, упала плућа (бактеријска или вирусна)

⁷ хигијенске навике: прање руку, прокување; пастеризација, стерилизација

7.1.3. Протоктиста и гљиве

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
<p>навести особине главних скупина аутотрофних и хетеротрофних протоктиста и објаснити њихову улогу у биосфери</p>	<p>– навести заједничке особине протиста¹</p> <p>– навести типичне представнике аутотрофних протиста те описати њихову грађу и начин живота²</p> <p>– навести типичне представнике хетеротрофних протоктиста и описати њихову грађу и начин живота³</p>	<p>– навести улогу и значај аутотрофних (фитопланктонских) и хетеротрофних (зоопланктонских) протиста у ланцу исхране</p> <p>– објаснити размножавање зелених алги на примеру морске салате</p> <p>– навести значење алги у исхрани, микробиологији (агар) и привреди</p> <p>– објаснити штетно деловање амебе дизентерије и трихомонаса на здравље човека</p>	<p>– описати последице ширења алги – дошљака у Јадрану (каулерпе)</p> <p>– дефинисати појам “индикатор загађења” на примеру морске салате</p> <p>– повезати светлуцање мора с фитопланктоном (врста: <i>Noctiluca miliaris</i>)</p> <p>– разликовати типове пластида по којима се именују алге⁴</p> <p>– објаснити како се познавање животних циклуса патогених протиста може употребити у контроли њиховог ширења (на примеру маларије)</p>	<p>– детаљи група светлећих и златножутих бичара</p> <p>– грађа тела и размножавање силикатних алги</p> <p>– остали типови фотосинтетичких пигмената, продуката фотосинтезе и резервних материја свих аутотрофних протиста осим еуглене и зелених алги</p> <p>– процес варења код трепљара</p> <p>– коњугација трепљара</p> <p>– циклус размножавања плазмодијума</p> <p>– порекло хетеротрофних протиста</p> <p>– измена генерација код слузавих гљива</p> <p>– грађа бичева и трепљи китридијале</p> <p>– расплодни органи (спорангиофори и зооспорангији) пероноспора и плесни слузаве гљиве</p>

<p>навести особине гљива и објаснити њихову улогу у биосфери</p>	<p>– навести својства гљива које их повезују с биљкама, односно са животињама – навести типичне представнике аскомицета и базидиомицета⁵</p>	<p>– описати важност гљива у симбиози⁶ – упоредити начине размножавања аскомицета и базидиомицета (облик спорангија, врста и број спора)</p>	<p>– препознати отровне (зелена пупавка, мухара, лудара) и јестиве врсте гљива из групе базидиомицета и аскомицета (вргањ, печурка, буковача, смрчак...)</p>	<p>– детаљно размножавање аскомицета и базидиомицета – подела базидиомицета</p>
<p>навести особине и значење лишаја</p>	<p>– описати лишај као симбиозу аскомицета и базидиомицета с модрозеленим или зеленим алгама</p>	<p>– препознати лишаје као индикаторе чистоће ваздуха и њихово значење у медицини (исландски лишај)</p>	<p>– познавати морфолошку различитост лишаја (корасте, грмасти, листасте) – означити лишаје као „пионире вегетације“ – описати вегетативно размножавање лишајева</p>	<p>– детаљна слојевита грађа лишаја (анатомска грађа) – размножавање лишајева соредијима</p>
<p>навести значење протоктиста и гљива за човека и описати мере за сузбијање болести узрокованих паразитским протоктистима и гљивицама</p>	<p>– навести паразитске облике гљива (кандида)</p>		<p>– навести примену гљива (пеницилијум) у здравству (пеницилин), индустрији (квашчеве гљивице), пољопривреди (сапрофити) и исхрани (тартуфи – храњива вредност) – навести штетно деловање отровних гљива на пробавни и нервни систем и ћелијски метаболизам и начин прве помоћи при тровању⁷</p>	

Додатна појашњења

- ¹ једноћелијски еукариотски организми и вишећелијски организми који немају дефинисана ткива
- ² зелени бичари (еуглена), силикатне алге, зелене (кишна алга, волвокс, спирогира, морска салата), смеђе (јадрански брачић) и црвене (литотамнијум) алге
- ³ праживотиње: кореноношци – амебе и кредњаци; бичари – трихомонас; трепљари – папучица; трусковци – плазмодијум; ниже гљиве – фикомицете (пероноспора и сиве плесни)
- ⁴ хлоропласти, феопласти, родопласти
- ⁵ аскомицете: квашчеве гљивице, зелена плесан; базидиомицете: вргањ, буковача, зелена пупавка, мухара
- ⁶ микориза (замена и/или надопуна коренових длачица, семенке орхидеја), симбиоза гљива и животиња (гљиве и мрави)
- ⁷ пуно воде, активни угаљ, прва медицинска помоћ

7.1.4. Ботаника

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
<p>навести заједничке особине биљака и објаснити основну организацију биљног тела</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести поделу биљног царства – објаснити улоге биљних органа – корена, стабла и листа – објаснити прилагођености биљака на копнене услове живота¹ 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити повезаност зелених алги са вишим биљкама (кlorофил, скроб) – навести биљна ткива, описати грађу и навести улоге меристемског и проводног ткива 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити шта су годови 	
<p>разврстати опште познате биљне врсте у припадајуће главне групе</p> <p>разликовати главне групе биљака те повезати усавршавање њихове грађе и улоге с прилагођавањем животу на копну</p>	<ul style="list-style-type: none"> – упоредити голосеменице и скривеносеменице – објаснити бољу прилагођеност скривеносеменица животним условима у односу на голосеменице – описати грађу и улогу цвета, плода и семена 	<ul style="list-style-type: none"> – описати грађу маховина – навести еволуционе предности папратница у односу на маховине – описати прилагођености на различите начине опрашивања и распростирања семена – упоредити значај монокотила и дикотила 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати главне представнике папратница – описати разноврсност голосеменица и скривеносеменица 	<ul style="list-style-type: none"> – веза хетероспорних папратница с даљњим развојем копнених биљака – подаци о вегетацији карбона – могући ток еволуције у појави семеног заметка – развој биљака кроз геолошка доба

<p>анализирати разлике у животним циклусима различитих група биљака</p>	<p>– објаснити животни циклус скривеносемица</p>	<p>– описати облике вегетивног размножавања² – препознати делове цвета скривеносемица – разликовати цвет и цваст – разликовати врсте плодова и начин распрострања</p>	<p>– описати примере преображаја вегетативних органа³ – објаснити животни циклус маховина – измену генерација – описати животни циклус папрати – измену генерација⁴ – на примеру животнога циклуса бора разликовати основне карактеристике размножавања голосемица⁵ – описати значај цикаса и гинка у филогенији голосемица</p>	<p>– микро – и макроспорогенезу и двоструко оплођење код голосемица</p>
<p>анализирати значење биљака у биосфери и животу човека</p>		<p>– анализирати значење скривеносемица у животу људи</p>	<p>– означити маховине као седротворце – навести значење папратница за човека – проценити економску и еколошку важност голосемица⁶</p>	<p>– улога маховина у настанку тресета</p>

<p>анализирати разноврсност флоре и вегетације Хрватске</p>	<p>– навести главне представнике флоре⁷ – навести главне карактеристике и типове вегетације Хрватске</p>	<p>– навести ендемичне, заштићене и ретке биљке хрватске флоре⁸</p>	<p>– навести јестиве, лековите и зачинске биљке у флори Хрватске⁹</p>	
<p>објаснити основне процесе везане за транспорт воде у биљци</p>	<p>– повезати структуру воде с њеном улогом у биљном организму¹⁰ – протумачити механизме примања воде у биљци (осмоза, бубрење, дифузија) – описати транспорт воде кроз биљку и повезати с кореновим притиском и транспирацијом</p>	<p>– објаснити грађу и Положај стома</p>	<p>– објаснити отварања стома – објаснити плазмолизу и деплазмолизу – разликовати транспирацију од гутације</p>	<p>– дефиниција слободне енергије – водени потенцијал – Траубеова ћелија – једначина осмотскога притиска – бројчани износи тургора и осмотског притиска у биљној ћелији – Цаспаријева пруга</p>

<p>анализирати значење процеса везаних уз измену материје и енергије у биљци те објаснити утицај еколошких фактора на те процесе</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити анатомску грађу листа – објаснити биолошку оксидацију на темељу схематског приказа (анаеробни део – гликолиза; аеробни део: Кребсов циклус и дисајни ланац) – повезати ћелијско дисање и фотосинтезу 	<ul style="list-style-type: none"> – навести потребне биогене елементе (C, H, O, N, P) за развиће биљке – описати фину структуру хлоропласта и повезати их с фотосинтезом – рашчланити фотосинтезу и описати реакције на светлу и реакције у тами (Калвинов циклус) – описати пренос асимилата – објаснити хетеротрофну исхрану¹¹ – описати врења и услове у којима се одвијају 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити значај минерала за живот биљака (Mg, Fe) и навести последице њихова недостатка – утврдити типове биљака према рН вредностима тла с примерима¹¹ – упоредити фотосинтезу с кemosинтезом – анализирати утицај спољних фактора на интезитет фотосинтезе (вода, светлост, температура и CO₂) – упоредити ћелијско дисање и врење по количини добивене енергије 	<ul style="list-style-type: none"> – проценти заступљености минералних елемената у тлу – минерали и последице њихова недостатка и вишка – нодули – реакције редукције N₂ и редукције NO₃ – легхемоглобин – бројчане вредности видљиве светлости – реакције фузије H₂ у He – фотосистеми I и II, њихове таласне дужине и повезаности – делове видљивог спектра (плави, црвени, зелени) – хемијска структура хлорофила – анализирати фотосинтезу код биљака сувих станишта (сукуленте) – ензими у секундарним реакцијама – рубиско – фотореспирација додатни механизам везања CO₂ (C₄ биљке и САМ биљке) – депрстенирање и поваљенице
---	--	--	---	--

<p>објаснити основне етапе и процесе на којима се темељи развитак биљака</p> <p>те</p> <p>објаснити утицај спољних и унутрашњих фактора на те процесе</p>	<p>– објаснити могућност раста биљака током целог живота и повезати с вршним и бочним меристемима</p> <p>– објаснити процес раста и диференцијације биљке (клијање семена, стварање цвета и плода)</p> <p>– објаснити деловање биљних хормона као регулатора раста биљака</p>	<p>– објаснити деловање еколошких фактора на раст и развиће биљака (температура, интезитет и трајање светлости)</p>	<p>– навести и описати начине узгоја биљака вегетативним путем (клонирање, резнице, култура ткива)</p> <p>– упоредити различито деловање биљних хормона на раст и развиће биљака (ауксини и етилен)</p> <p>– описати како настају израстине</p> <p>– шишке</p> <p>– на примерима описати дорманцију у биљака и њен прекид</p> <p>– стратификација</p> <p>– описати вернализацију на примеру двогодишње биљке купуса</p>	<p>– детаљне реакције ћелијског дисања</p> <p>– називе коензима детаљније реакције врења</p> <p>– једначина дисајног коефицијента</p> <p>– детаљни постанак ткива и органа</p> <p>– соматски ембрији</p> <p>– веза асиметричне деобе биљних ћелија</p> <p>– клице семена с диференцијацијом у различите ћелије, ткива и органе</p> <p>– тумори и бактерија А.тумефациенс – Ти плазмид</p> <p>– детаљнији опис хормона и њиховог деловања</p> <p>– природњена, присилна дорманција</p> <p>– фитохром и његови облици</p> <p>– циркадијарни ритмови</p> <p>– флориген</p>
<p>анализирати покрете код биљака</p>	<p>– објаснити значај кретања за биљке и навести које дражи утичу на покрете</p>	<p>– разликовати типове покрета¹³</p>		

Додатна појашњења

¹ напредак спорофита, развиће ткива и органа, семена

² корен – шљива; стабло – врба, јагода; подземно стабло – лук, кромпир, перуника; лист – афричка љубичица, царска бегонија

³ корен: репасти корен, ваздушно корење; стабло: рашљика, трн; лист: рашљика, трн, брактеја

⁴ уочити редукцију гаметофита

⁵ уочити даљњу редукцију гаметофита

⁶ економска: грађевинарство – дрво; производња папира, смола; фармацевтска индустрија – иглице за сирупе против кашља, ефедрин из коситренице, гингко; хортикултура; еколошка: црногоричне шуме

⁷ маховине: обични власак; папратнице: пољска преслица, бујад, јеленак; голосеменице: бор, јела, смрека, чемпрес, тиса; скривеносеменице – дикотиле: буква, кестен, храст, багрем, купус, мрква, кадуља, камилица, сунцокрет, маслачак; монокотиле: лук, љиљан, траве: пшеница, кукуруз, зоб, трска

⁸ **ендемичне врсте:** велебитска дегенија, хрватска сибиреја, дубровачка зечина, хрватска перуника, кршки рунолист, хрватски каранфил; **заштићене врсте:** папрат – госпин власак; сибирска перуника, коцкавица, каћуни (орхидеје), тиса, хрватска вучја стопа, циклама, шумарице, божиковина

⁹ **поврће** (купус, блитва, пасуљ, ендивија); **воће:** јабука, вишња, шљива, јагода, рибиз, смоква, рогач, дуд, питоми кестен, лешник; **лековите биљке:** мента, мајчина душица, камилица, липа, лековита кадуља; **зачинске биљке:** рузмарин, ловор, першун, босиљак; **јестиве:** житарице (јечам, пшеница)

¹⁰ растворљивост материја, капиларност, кохезија, адхезија

¹¹ сапрофити (метанске бактерије), паразити (полупаразити – имела, потпуни паразити воловод, вилина коса), симбиоза (легуминозе и бактерије), микориза (неке орхидеје), биљке месоједи – аутотрофне (росика, врчоноша)

¹² кисела земљишта – кестен; базна земљишта – пшеница, блитва; слана земљишта – мрижица, петровац, тамарис

¹³ локомоторна (таксије – пливање сперматозоида, покрети у ћелијама – струјање плазме), органомоторна кретања (тропизми – покрети органа биљке према сили теже, настије–отварање цветова тулипана при повишеним температурама, отварање цветова дању, а ноћу затварање, склапање гранчица мимозе), тургорски покрети (пуцање плода штрцалице)

7.1.5. Зоологија

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
навести заједничке особине животиња те анализирати специфичности главних група	– навести заједничке особине животиња – описати улогу животиња у биосфери ¹	– навести животињска ткива, описати грађу и навести улоге	– повезати разлике у телесној организацији животиња са поделом у 5 група: сунђери, америје, полимерије, олигомерије и хордати	

<p>разврстати опште познате животињске врсте у систематске главне групе</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити по чему су сунђери најједноставнија група вишећелијских животиња – навести главне групе америја² – препознати главне представнике жарњака³ – навести главне групе мекушаца: пужеви, шкољке и главоношци препознати најважније представнике⁴ – разликовати прстенасте глисте и зглавкаре⁵ – навести главне групе зглавкара: ракови, пауци, скорпиони, крпељи, инсекти и стоноге – навести бодљокошце као најпознатију групу олигомерија – разликовати појмове: бескичмењаци и кичмењаци – набројати заједничке особине кичмењака⁶ – разликовати главне групе (разреде) кичмењака: рибе, водоземци, гмизавци, птице и сисари – навести главне групе и представнике водоземаца⁷ – навести главне групе и представнике гмизаваца⁸ – разликовати ниже сисаре од правих сисара – повезати особине човека с његовом припадношћу сисарима приматима 	<ul style="list-style-type: none"> – набројати заједничке особине америја⁹ – описати главне особине полимерија – препознавати важније представнике бодљокожаца¹⁰ – разликовати хордате и кичмењаке као најважније групе хордата – препознати копљасту рибицу као нижег хордата који има хорду и шкржно ждрело током целог живота 	<ul style="list-style-type: none"> – уочити велику разноликост инсеката у биосфери и знати препознати неке најважније представнике¹¹ – познавати задружне инсекте: пчеле, мрави и термити – навести неколико представника ракова (јастог, хлап, пруг, шкамп, раковица) – разликовати птице селице и птице станарице 	<ul style="list-style-type: none"> – детаљна систематика риба – детаљна подела водоземаца – безноги (индијски ријач) – детаљна подела гмизаваца – детаљна подела птица – детаљна подела сисара – латински називи врста
--	---	---	--	---

<p>анализирати повезаност телесне грађе и функције животиња с начином живота</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести станишта и начин живота жарњака – навести станишта и начин живота мекушаца – описати грађу прстенастих глиста¹² – описати спољашњу грађу зглавкара на примеру инсекта – уочити да су ракови прилагођени за живот у води, а остали зглавкари за живот на копну – навести шкржно ждрело, нервну врпцу (цев) с леђне стране тела и хорду као главне заједничке особине хордата – описати спољашњу и унутрашњу грађу риба – разликовати рибе према грађи скелета¹³ – навести главне особине птица по којима се разликују од осталих кичмењака – набројати особине сисара по којима се разликују од других кичмењака (длака, сишу млеко) 	<ul style="list-style-type: none"> – описати основну грађу сунђера – описати основну грађу жарњака на примеру хидре – анализирати прилагођености паразитских америја на паразитски начин живота¹⁴ – навести заједничке особине мекушаца – плашт, спољашња љуштура, стопало – објаснити да су мекушци најразвијеније америје¹⁵ – разликовати отворени и затворени крвоток – разликовати потпуну од непотпуне метаморфозе инсеката – вилин коњић и лептир – описати спољашњу оплодњу риба и спољашњо ембрионално развиће – описати грађу водоземаца на примеру жабе – описати фазе у животном циклусу жабе – описати основну грађу гмизаваца на примеру гуштера – навести специфичне особине змија, корњача и крокодила – уочити да већина птица припада летачицама, а мањи део тркачицама (ној) – повезати појаву селидбе птица с мањком хране у станишту током зиме – описати основе спољашње грађе и положај најважнијих органа сисара – објаснити разлике у грађи удова као прилагођеност за различите начине кретања на различитим подлогама – објаснити разлике у грађи зубала као прилагођеност на различите начине исхране¹⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати полно и бесполно размножавање сунђера – описати измену бесполне (полип) и полне (медуза) генерације жарњака на примеру ушатог клобука – навести представнике прстенастих глиста: цеваш и пескуља (у мору), пијавице (у копненим водама) – уочити појаву пресвлачења код неких скупина зглавкара(ракови, инсекти) – описати неке специфичне особине паука (мреже) и скорпиона (отровна бодља) по којима се разликују од осталих зглавкара – описати грађу морског жежа¹⁶ – објаснити разлику између „плаве“ и „беле“ рибе с обзиром на начин исхране и станиште (бентал, пелагијал) – уочити прилагођености човечије рибице за живот у подземним водама¹⁷ – повезати појаву митарења с променама температуре у околини – препознати да су шишмиши сисари прилагођени за летење 	<ul style="list-style-type: none"> – детаљна грађа свих група америја – детаљи животних циклуса паразитских животиња с називима ларвених стадијума: мирацидија, церкарија и сл. – детаљна грађа прстенастих глиста – називи ларви – називи органа за излучивање (протонефридији, метанефридији, антеналне жлезде...) – детаљна подела инсеката – плашташи – основе грађе и начин живота копљасте рибице
---	---	--	--	---

<p>анализирати усложњавање телесне грађе и функције животиња током еволуције</p>	<p>– објаснити настанак вишећелијских животиња од једноћелијских</p> <p>– повезати поједностављење телесне грађе олигомерија с начином живота</p> <p>– навести прилагођености зглавкара (на примеру инсеката) за живот на копну</p> <p>– објаснити прилагођеност риба за живот у води (кожа, пераје, шкрге, срце)</p> <p>– анализирати прилагођености водоземаца за живот у води и на копну (жаба)</p> <p>– уочити прилагођености гмизаваца за копнени начин живота</p> <p>– навести прилагођености у телесној грађи и функцији које су омогућиле појаву хомеотермности код птица и сисара</p> <p>– описати прилагођености птица за летење¹⁸</p>	<p>– повезати сложеност телесне грађе и телесне симетрије с начином живота и степеном покретљивости на примеру рибе и власуље</p> <p>– објаснити еволуцијско значење паножица</p> <p>– објаснити појаву сегментације, затвореног крвотока и зачетка ногу као значајног напретка у организацији тела прстенастих глиста</p> <p>– повезати еволуцију жируглаваца и хордата (шкржно ждрело и ослонац главице)</p> <p>– објаснити усложњавање грађе органа и органских система кичмењака (срце, плућа, пробава, мозак и осетила) као напредак у прилагођавању за живот на копну</p> <p>– објаснити предности хомеотермних животиња у односу на поикилотермне</p> <p>– препознати да су сисари копнене животиње од којих су се неки накнадно прилагодили за живот у води (делфини, китови, моржеви)</p>	<p>– препознати проходну пробаву ваљкастих глиста</p> <p>– напредак у телесној организацији у односу на перенхиматичне глисте</p> <p>– закључити да су главношци најразвијенија група мекушаца</p> <p>– уочити да с појавом плућа долази до раздвајања малог и великог крвотока</p> <p>– повезати змије и безноге гуштере (слепић и блавор) с четвороножним прецима</p>	<p>– детаљно Наџијева и Некелова теорија о постанку вишећелијских животиња</p> <p>– појава партеногенезе код дафније</p> <p>– својства перипатуса као живог фосила</p> <p>– кружноусте</p> <p>– настанак појединог система (око, ухо)</p>
---	---	--	---	---

<p>анализирати значење главних група животиња у биосфери и животу човека</p>	<p>– разликовати појмове (наметник) паразит и домаћин – разликовати главне представнике паразитских америја опасних за човека²⁰</p>	<p>– објаснити главне начине избегавања заразе (паразитских прстенастих глиста)²¹ – анализирати корисну и штетну улогу инсеката у биосфери и животу човека²² – препознати значење риба у исхрани људи те важност узгоја риба²³ – објаснити значење риба као потрошача у ланцима исхране у воденим екосистемима – навести значење птица у биосфери (потрошачи – биљоједи, месоједи, стрвинари)</p>	<p>– препознати важности мекушаца у исхрани људи те схватити значење узгоја шкољки као замена изловљавању – објаснити да су шкољке филтри²⁴ – објаснити значење кишне глисте за повећавање плодности земљишта – означити крпеље као паразите на животињама и човеку и преносиоце узročника болести (вирусног енцефалитиса) – препознати економско значење узгојених птица (перадарство) – навести значење сисара за човека²⁵</p>	
<p>објаснити специфичности фауне Хрватске</p>			<p>– познавати традицију гајења сунђера на Јадрану (Крапањ) – препознати традицију гајења корала на отоку Зларину – издвојити црну удовицу као нашег отровног паука – навести наше отровне змије: поскока и риђовку те знати шта предузети код змијског уједа</p>	

<p>описати разлоге угрожености животиња и потребне мере заштите</p>			<p>– препознати неке заштићене врсте мекушаца у Хрватској (периска, прстасти, бачваш, пругаста митра...)</p> <p>– објаснити штетне последице употребе инсектицида</p> <p>– навести неке заштићене врсте водоземаца у Хрватској²⁶</p> <p>– уочити да је опстанак већине гмизаваца у Хрватској угрожен па су законом заштићени</p> <p>– анализирати узроке угрожености опстанка птица, нарочито грабљивица и мочварица²⁷</p> <p>– анализирати узроке угрожености опстанка неких сисара у Хрватској²⁸</p>	
--	--	--	---	--

Детаљна појашњења

¹ потрошачи – биљоједи, месоједи и свеједи

² паренхиматичне глисте (турбеларије, метилји, пантљичаре), жарњаци, ваљкасте глисте и мекушци

³ хидра, морузгва, власуља, корали, ушати клобук

⁴ пужеви: виноградски пуж, балавци; шкољке: безупка, дагња; главноножци: сипа, лигња, хоботница

⁵ хомономна сегментација прстенастих глиста од хетерономне сегментације код зглавкара

⁶ кичма, лобања – мозак, шкрге – плућа, вишеслојна кожа, органи за кретање

⁷ безрепи (гаталинка, зелена жаба, жаба крастача, жути мукач) и репати (водењаци, даждевњак, човечија рибица)

- ⁸ крокодили (нилски крокодил), корњаче (барска корњача, главата желва), змије (белоушка, кравосас, риђовка, поскок) и гуштери (зидни гуштер, зелембаћ, мацаклини)
- ⁹ имају ткива и органе, несегментирано тело, нема правих органа за покретање
- ¹⁰ морски: јеж, звезде, змијаче, краставци
- ¹¹ скакавци, богомољке, лептири, муве, комарци, буве, коренаши (хрушт, јеленак, бубамара), осе, мрави, бумбари, пчеле, воденцветови, вилин коњић
- ¹² на примеру кишне глисте: сегментован распоред делова органских система (нервни, мишићни, за излучивање, затворени крвоток)
- ¹³ хрскавичне рибе: морски пси, раже; коштуњичаве рибе: морске (сардела, туна, зубатац, шкарпина); речне (шаран, пастрмка, сом, штука)
- ¹⁴ заштитна кутикула, анаероби, производња велике количине јаја, редуција телесне грађе
- ¹⁵ имају крвоток и систем за дисање
- ¹⁶ амбулакрални систем и кожни скелет
- ¹⁷ закржљале очи, депигментисано тело
- ¹⁸ перје, шупље кости и ваздушне кесе, гребен грудне кости и мишићи за летење
- ¹⁹ глодари, биљоједи – преживари, месоједи, свеједи
- ²⁰ метиљи (овчји метиљ), пантљичара (свињска, говеђа и пасја) и ваљкасте глисте (дечија глиста и трихина)
- ²¹ уз помоћ слика животних циклуса дечије глисте, трихине и ехинокока
- ²² корисна улога инсеката: храна другим животињама, опрашивање биљака, распрострањивање семена, производња меда; штетна улога инсеката као паразита (биљне и штитасте ваши, комарци, обади, буве) и преносилаца болести (комарци, вашке, муве)
- ²³ примери узгоја у Хрватској – пастрмка, шаран, лубин, туна
- ²⁴ акумулишу микроорганизме и штетна једињења из мора – опасност од тровања
- ²⁵ кућни љубимци, храна, сировине за индустрију
- ²⁶ човечија рибица, водењаци, гаталинка, мукачи
- ²⁷ грабљивице – орлови, јастребови, соколови, сове; певачице и мочварице – чапље, роде, кашикаре
- ²⁸ средоземна медведица, делфин, медвед, веверица, видра, вук, рис, дивокоза, шишмиши



7.1.6. Биологија човека

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
објаснити хемијски састав тела човека и анализирати улогу главних анорганских и органских једињења	– објаснити важност одржавања осмотске равнотеже у организму		– познавати хемијски састав тела човека	– познавање заступљености појединих минерала у процентима – набрајање свих минерала – узрочници заразних болести који се преносе водом

<p>објаснити састав телесних течности те анализирати састав и улоге крви</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести основне састојке крви – навести главне симптоме анемије – препознати значење крви у лечењу (трансфузија) 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити улогу хемоглобина у транспорту кисеоника и угљен(IV) оксида – навести поделу и улоге леукоцита – објаснити ABO и Rh систем крвних група – објаснити улогу тромбоцита – објаснити размену материја између капилара и ткива 	<ul style="list-style-type: none"> – повезати недостатак хемоглобина с анемијом – објаснити разлику плазме и серума – објаснити појмове: аглутинација, хемолиза – повезати Rh систем с хемолитичком болести новорођенчади – познавати појам: седиментација – описати састав и улогу лимфе – разликовати главна крвна ткива и органе 	<ul style="list-style-type: none"> – познавање различитих типова анемија – детаљна структура хемоглобина – биоразградња хемоглобина у јетри – схема згрушавања крви – леукопенија, леукоцитоза, лимфопенија – болести органа у којима настају крвни елементи – хематокрит – грађа и број крвних ћелија – микроскопски препарат крви – процес хематопоезе и међустадијуми у процесу диференцијације крвних ћелија – анализа крви – врсте холестерола и липопротеина
<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада срца и крвног система</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати основну грађу и улогу артерија и вена – упоредити притисак у крвним судовима – описати положај срца у човека – повезати основну грађу срца с улогом 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити улогу малог и великог крвотока 	<ul style="list-style-type: none"> – препознати утицај нервног система на крвни систем¹ – анализирати зависност промена у интензитету телесне активности с променама у раду срца и плућа 	<ul style="list-style-type: none"> – анализа EKG-а – упоредба дисања и крвотока прије и након рођења

<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада система за дисање</p>	<p>– познавати делове система за дисање и њихов положај у телу човека – повезати грађу органа за дисање с њиховим улогама</p>	<p>– објаснити механику и регулацију дисања – објаснити механизам размене гасова у плућима те између крви и ћелија – објаснити повезаност плућног и ћелијског дисања</p>		<p>– површина плућа (бројчано) – пречник алвеола – притисци у плућима (бројчане вредности) – респираторна запремина – спољашња и унутрашња респирација – сатурација хемоглобином – висинска болест – хемосензитивна подручја – регулација дисања</p>
<p>• објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада имуног система</p>	<p>– разликовати појмове антиген, антители и имунолошка реакција</p>	<p>– разликовати органе и ткива имуног система – разликовати неспецифични (фагоцити) и специфични (В и Т лимфоцити) имунитет – навести путеве уласка антигена у организам, места препознавања те начине спречавања уласка антигена</p>	<p>– разликовати активно и пасивно стечени имунитет – објаснити деловање имуног система на тумор</p>	<p>– лимфни судови, лимфа и лимфни органи (крајници, слезена, тимус и коштана срж) – компликације при трансплантацији – детаљи грађе В и Т лимфоцита – апоптоза – структура имуноглобулина – типови Т ћелија – цитокини – припрема вакцине</p>

<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада пробавног система</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навести пробавне органе и одредити њихов положај у телу – повезати грађу органа за варење с њиховом улогом 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити улогу јетре и гуштераче у варењу хране 	<ul style="list-style-type: none"> – познавати грађу зуба – упоредити млечне и трајне зубе човека – препознати деловање птијалина – препознати деловање пепсина – објаснити улогу жучи – упоредити улогу танког и дебелог црева – објаснити перисталтику црева 	<ul style="list-style-type: none"> – ензими: пептидазе, нуклеазе, липазе, малтазе, сахаразе и остали – пробавни хормони – сфинктер Оди холецистокинин
<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада метаболизма</p>	<ul style="list-style-type: none"> – анализирати механизам терморегулације 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати делове хране који су извор енергије у организму и који изграђују организм – објаснити регулацију шећера у крви 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати базални и радни метаболизам – препознати важност витамина и последице недостатка² – разликовати витамине растворљиве у мастима и води – препознати улогу минерала у организму³ 	<ul style="list-style-type: none"> – схема метаболичких путева

<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада система за регулацију састава телесних течности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – повезати грађу коже с њеном улогом – навести улогу меланина у заштити од UV зрачења – повезати основну грађу нефрона с његовом улогом у филтрирању крвне плазме и стварању мокраће 	<ul style="list-style-type: none"> – повезати настанак амонијака и уреје с метаболизмом беланчевина 	<ul style="list-style-type: none"> – анализирати деловање хормона у регулацији рада нефрона и регулацији састава телесних течности (ADN, алдостерон) – описати хемодијализу и нужност трансплантације код потпуног престанка рада бубрега (уремија) 	<ul style="list-style-type: none"> – принцип анализе показатеља здравственог стања организма из урина
<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада система органа за кретање</p>	<ul style="list-style-type: none"> – анализирати скелет човека облик, величину и положај костију – објаснити промене у костуру које настају током живота⁴ – навести особине и врсте мишићног ткива 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати улоге појединих делова система органа за кретање – објаснити значење неуро-мишићне везе за рад мишића – повезати бројност митохондрија с ослобађањем енергије у мишићним ћелијама – повезати грађу мишићне ћелије с основним принципом мишићне контракције 	<ul style="list-style-type: none"> – описати грађу кости – објаснити грађу и функцију хрскавице – објаснити улоге витамина D и минерала Са у изградњи кости – навести беланчевине у саставу миофибрила и њихову улогу 	<ul style="list-style-type: none"> – детаљна грађа миофибрила (актин, миозин, Н пруга.) – латински називи мишића – важнији мишићи и кости човека

<p>објаснити положај у тијелу, грађу, улогу и начин рада ендокриног система</p>	<p>– навести ендокрине жлезде и одредити њихов смјештај у тијелу</p>	<p>– разликовати егзокрине од ендокриних жлезда – објаснити хијерархијски положај и улогу хипофизе – објаснити улогу стимулативних/ тропних хормона хипофизе – објаснити механизам повратне спреге код лучења хормона – навести хормоне појединих жлезда и њихову улогу</p>		<p>– веза хормона и специфичних рецептора (на или у циљним ћелијама)</p>
<p>објаснити смештај у телу, грађу, улогу и начин рада полног система</p>	<p>– навести органе мушког и женског полног система и објаснити њихове улоге – описати делове менструалног циклуса – одредити термин овулације с обзиром на дужину трајања менструалног циклуса – описати процес оплођења – објаснити значење дојења</p>	<p>– одвојити фазе браздања, имплантације бластоцисте и развој заметка – описати ток трудноће те улогу и основну грађу постељице</p>	<p>– повезати физиолошке и психичке промене у пубертету – објаснити хормонску регулацију менструалног циклуса – објаснити неуро-хормонску регулацију порођаја и дојења – разликовати главне карактеристике порођајних доба</p>	

<p>објаснити положај у телу, грађу, улогу и начин рада чулног и нервног система</p>	<p>– навести делове нервног система и објаснити његову улогу – познавати принцип стварања чула – препознати делове ока (очна јабучица, очни нерв)</p>	<p>– описати грађу нервне ћелије и објаснити улогу њених делова – упоредити грађу мозга и кичмене мождине – разликовати врсте нерава и њихове улоге – повезати наелектрисање ћелије мембране и активни транспорт иона кроз мембрану с појавом дражи (деполаризација – реполаризација) – описати функционалну поделу коре великог мозга – описати грађу пужнице и објаснити улогу појединих делова при стварању чула слуха – описати акомодацију ока и објаснити поремећаје у функцији ока (кратковидност и далековидност) – описати пренос светлосних дражи – описати положај четири основна укуса на језику</p>	<p>– описати провођење нервног импулса и процесе у синапси – разликовати урођене (сисање, дисање, кашљање) од стечених рефлекса (Павлов рефлекс) – анализирати рефлексну реакцију – објаснити деловање неуротрансмитера и улогу ензима при њиховој разградњи – објаснити значење сна за нормално функционисање организма – описати чуло мириса и транспорт сигнала до мозга – познавати положај органа за равнотежу</p>	<p>– ексцитаторни и инхибиторни неурони – функционисање подручја за говор у кори мозга – базиларна мембрана, пероксидна мембрана, Кортијев орган, грађа лавиринта – макула, статолити – перилимфа, ендолимфа – мождани нерви и функције које обављају – електрична активност мозга и мождани таласи – механизам разликовања боја и просторна перцепција – памћење – полицикличко и моноцикличко спавање – говор: Верникеово и Брокино подручје – глауком, аблација мрежњаче</p>
<p>анализирати значење појединих органа и органских система у одржавању хомеостазе организма</p>	<p>– објаснити појам хомеостазе – познавати значење воде за одржавање живота – анализирати улогу бубрега у одржавању хомеостазе⁵</p>	<p>– објаснити важност сталних рН вредности телесних течности</p>	<p>– повезати дисање и регулацију рН (ацидоза, алкалоза)</p>	

<p>навести главне поремећаје и болести органа и органских система човека</p> <p>анализирати факторе и понашања која унапређују здравље човека и разликовати их од оних који га нарушавају</p>	<ul style="list-style-type: none"> – препознати позитивно и негативно деловање на срце и крвни систем – повезати начин живота с појавом високог притиска и артеросклерозе – повезати најчешће болести и поремећаје система за дисање с ризичним факторима за здравље – дефинисати AIDS, навести узročника и објаснити начине заразе HIV-ом и начине заштите – дефинисати појам алергије и навести најчешће алергене – објаснити настанак каријеса и начине заштите зуба – објаснити штетност алкохола – објаснити појаву диареје и затвора и основу самопомоћи – навести правила здраве исхране – уочити ризичне факторе за здравље и рад бубрега – навести болести које се преносе полним путем^б – повезати полне болести са ризичним понашањем – навести методе контрацепције те објаснити важност планирања породице – објаснити појам зависности те навести врсте и штетне последице 	<ul style="list-style-type: none"> – навести болести које се преносе преко крви (AIDS, хепатитис) – описати дијабетес, навести ризичне факторе за појаву болести и начине лечења 	<ul style="list-style-type: none"> – дефинисати леукемију – дефинисати хемофилију – препознати значење програма имунизације деце – препознати важност трансплантације и донирања органа – повезати настанак неких болести с поремећајима у раду ендокриних жлезда (гушавост, гигантизам, нанизам, дијабетес) – повезати појаву можданог удара са ризичним факторима – навести дегенеративне болести нервног система (Паркинсонова и Алцхајмерова болест, мултипла склероза) – уочити опасност буке на здравље 	<ul style="list-style-type: none"> – тумори нервног система – нервне болести
---	---	--	---	--

Додатна појашњења

¹ регулација рада срца и ширење/сужавање крвних судова

² витамини: А, В, С, D, Е

³ минерали: Са, Р, Fe, Ј

⁴ рахитис, преломи, остеопороза, уганућа и ишчашења

⁵ регулација телесних течности, екскреција, регулација крвног притиска и еритропоезе

⁶ HIV, хепатитис, херпес, папилома (ХПВ), трихомонас, хламидија, гонореја, сифилис



7.1.7. Генетика и еволуција

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
објаснити основне генетичке појмове и анализирати њихове међуодносе	– дефинисати генетику и повезати је с другим биолошким дисциплинама – разликовати појмове наследне материје и наследних својстава	– објаснити генотип и фенотип – повезати однос између гена и околине с обликовањем фенотипа	– објаснити појмове клона и популације на примерима из живота	
објаснити хемијску грађу и механизам деловања гена	– описати грађу, улогу и својства нуклеинских киселина – описати како гени управљају животним процесима (биосинтеза протеина)			
објаснити и упоредити грађу и организацију наследне материје вируса, прокариота и еукариота	– објаснити хромозомску теорију наслеђивања	– разликовати и објаснити основну грађу, број и врсте хромозома те хромозомске гарнитуре	– упоредити генетичке системе вируса, бактерија (нуклеоид и плазмид!) и еукариота – навести улоге плаزمида	

<p>анализирати значење мејозе и укрштања за наслеђивање</p>	<p>– познавати основна принципе одређивања пола (X, Y хромозоми)</p>	<p>– разликовати узроке варијабилности (мутације, модификације, рекомбинације, укрштање) – анализирати значење независног раздвајања хомологних хромозома и кросинговер – разликовати доминантна и рецесивна својства, родитељску (паренталну) генерацију и генерацију потомака (филијалну) – објаснити појмове: алел, хомозиготни и хетерозиготни организми – објаснити на примерима монохбридно, диhibридно и интермедијарно укрштање – применити Менделове законе у решавању задатака различитих типова укрштања – објаснити мултипле алеле и применити на примерима (наслеђивање крвних група и сл.)</p>		<p>– ванхромозомско наслеђивање – Барово тело – метода одређивања поремећаја полних ћелија у интерфази</p>
--	--	--	--	--

<p>навести врсте промена генотипа те објаснити могуће узроке и последице</p>	<p>– дефинисати мутације те навести примере – разликовати врсте мутација (гена, грађе и броја хромозома) – навести узроке мутација – навести учесталост штетних и корисних мутација</p>	<p>– повезати неке наследне болести (хемофилија, далтонизам, мишићна дистрофија) са смештајем гена на полним хромозомима – применити спознаје о мутацијама у човека у решавању задатака – навести примере хромозомских аберације у човека (трисомија 21– синдром Даунов, Тарнеров синдром – 44 X0) – повезати појаву мутација с малигним оболењима и расправити о ризичним факторима и ризичним понашањима</p>		
<p>објаснити могућности примене генетике на различитим подручјима људске делатности</p>		<p>– описати основне методе проучавања наслеђивања код људи родословно стабло, цитогенетска истраживања)</p>	<p>– објаснити наслеђивање хемофилије помоћу родословног стабла – описати примену ДНК у технологији¹</p>	
<p>објаснити основне принципе и етапе хемијске и биолошке еволуције</p>	<p>– дефинисати појам еволуција² – разликовати појмове: хемијска и биолошка еволуција</p>	<p>– описати Милеров експеримент и објаснити хемијску еволуцију³ – описати Опаринов експеримент и објаснити вредност коацерватних капљица као модела еволуције</p>	<p>– приказати укратко постанак Свемира и проценити старост Свемира, Сунчевог система и Земље – дефинисати протобионте⁴</p>	

<p>анализирати главне доказе еволуције</p>	<p>– навести доказе еволуције и објаснити на примерима: фосили и настанак фосила; прелазни облици (праптица, Psilophyton); живи фосили (ресоперке, гингко); развојни низови (коњ и огрц); докази из биогеографије⁵; докази из поредбене анатомије⁶; докази из упоредне ембриологије; докази из молекуларне биологије</p>		<p>– навести основне геолошке ере Земљине прошлости – анализирати карактеристике живог света у појединим геолошким ерама⁷ – препознати проводне фосиле (амонити, трилобити) – објаснити значење ресоперки и дводихалица у еволуцији копнених кичмењака – упоредити бројност и разноликост данашњих гмизаваца са светом гмизаваца у прошлости (мезозоик) – објаснити заједничко порекло птица и гмизаваца на примеру фосила праптице – навести заједничке особине гмизаваца и птица које указују на заједничко порекло – препознати да су се први сисари могли развити из древних гмизаваца(звероgmизавци)</p>	<p>– еони и епохе (периоди)</p>
---	--	--	---	---------------------------------



<p>објаснити основне поставке Дарвинове селекционе теорије еволуције те главне покретачке силе еволуционих процеса</p>	<p>– навести основне поставке дарвинизма – објаснити зашто су мутација и селекција главне силе еволуције – објаснити појам специјација</p>	<p>– анализирати дарвинизам – објаснити важност генетичког дрифта и изолационих механизма за еволуцију – разликовати конвергентну (морски пас и делфин) и дивергентну (зебе) еволуцију на конкретним примерима – разликовати алопатријску (гуштере) и симпатријску (пшеница) специјацију на примерима</p>	<p>– упоредити Ламаркову и Дарвинову теорију еволуције – објаснити сукцесивну еволуцију</p>	
<p>објаснити еволуцију човека</p>	<p>– дефинисати примате и расправити систематску припадност човека у примате</p>		<p>– навести главне етапе у развоју човека⁸ – објаснити настанак раса</p>	

Додатна појашњења

¹ примена генетичких открића у: узгоју животиња и биљака, биотехнологији (генетичко инжењерство); производња лекова (на примеру инсулина)

² дуготрајан процес који води бољој прилагођености организама на околину

³ постанак првих органских молекула из анорганских; предуслова за постанак прве ћелије

⁴ могући први облик живота: „једноћелијски“, „прокариот“, хетеротрофан, анаеробан

⁵ ендеми – наши оточки гуштери и велелитска дегенија и реликти – чагаљ, хрватска сибиреа

⁶ хомологни и аналогни органи, рудименти, атавизми

⁷ појава појединих група: археозоик: први облици живота на Земљи; протерозоик: праживотиње, први бескичмењаци; палеозоик: алге, папратнице, трилобити, кичмењаци – рибе и водоземци; мезозоик: више биљке, гмизавци, птице, сисари; кенозоик: човек

⁸ аустралоитекус, *Homo habilis*, *Homo erectus*, неандерталац, кромањонац

7.1.8. Екологија

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВАЈ ОБРАЗОВНИ ИСХОД?			
	нужно	важно	вредно	неки од садржаја који се неће испитивати
објаснити основне еколошке појмове и анализирати њихове међусобне односе	– дефинисати екологију – дефинисати основне еколошке појмове, повезати с примерима у природи и објаснити њихове међусобне односе ¹	– дефинисати појам еколошка ниша и навести примере – разликовати и на примерима објаснити значење појмова: фауна, флора, вегетација, ареал, ендем и космополит	– разликовати појмове биљна заједница (фитоценоза) и животињска заједница (зооценоза) те навести примере – објаснити на примерима појмове: еколошки минимум, максимум, оптимум и еколошка валенција	– аутоекологија, синекологија

<p>анализирати односе између живих бића и абиотичких фактора околине</p>	<p>– разликовати главне абиотичке факторе (температура, вода и влага, светло) – разликовати животиње с несталном (поикилотермне) од животиња са сталном телесном температуром (хомеотермне) – објаснити предности хомеотермних у односу на поикилотермне животиње и навести примере²</p>	<p>– објаснити важност температуре за одвијање животних процеса у организмима³ – навести примере прилагођености виших биљака умереног појаса на преживљавање хладног периода године⁴ – повезати митарење/ лињање и зимски сан с променом температуре у околини – упоредити прилагођености биљака влажних станишта и биљака сувих станишта на количину воде и влаге у станишту и навести по један пример – описати прилагођености копнених животиња на живот на копну на примеру инсеката и копнених кичмењака</p>	<p>– повезати прилагођености животиња различитим светлосним условима у околини</p>	
---	---	---	--	--

<p>анализирати односе између живих бића у биоценози (биотички фактори)</p>	<p>– разликовати главне биотичке факторе (односи између живих бића: односи размножавања, симбиоза, паразитизам, предаторство)</p>	<p>– објаснити како односи међу јединкама различитих врста утичу на бројност/ густину популација у биоценози</p>	<p>– објаснити појам мимикрије на примеру богомољке и лептира летилиста – на примеру птице грабљивице (јастреб) и једног представника из групе звери (вук) навести прилагођености грабљивица – на примеру сисара биљоједа (зец, срна) навести прилагођености плена за заштиту од грабљивица – навести начине изражавања густине популације – објаснити како односи између јединки исте врсте делују на бројност/ густину популације</p>	<p>– комензализам, антибиоза, амензализам, алелопатија – појмови фитомимеза и апосемија</p>
---	---	--	---	--

<p>објаснити главне особине биоценоза и екосистема</p>	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати особине водених и копнених екосистема – разликовати бентос, нектон и планктон – објаснити значење планктона у воденим екосистемима – препознати шумске биоценозе као најсложенији и органском производњом најбогатији тип копнених биоценоза 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати осветљени од неосветљеног слоја у воденим екосистемима и повезати са саставом биоценоза – препознати главне факторе који утичу на распоред организама (биоценоза) у мору – разликовати фитопланктон од зоопланктона – на примеру једне шумске биоценозе анализирати слојевитост и састав врста – објаснити појаву сукцесије на примерима промене дубине језера и обнављања шуме након пожара – повезати деловање човека на биоценозе с појавом сукцесија 	<ul style="list-style-type: none"> – разликовати бентоске организме према степеноу покретљивости⁵ – навести примере нектонских организама (сардела, морски пас, делфин) – препознати сезонске промене у биоценози и повезати с климатским променама – навести главне типове биома и повезати с климатским приликама подручја на којима се простиру – повезати хоризонтални (географска ширина) и вертикални (надморска висина) распоред биљног покривача с климатским приликама 	<ul style="list-style-type: none"> – полусесилни и вагилни организми – олиготрофна, еутрофна језера – зоне литоралног појаса – биогеографија, фитогеографија, зоогеографија
<p>анализирати односе исхране у биоценози те кружење материје и проток енергије у екосистему</p>	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити улогу и значење произвођача, потрошача и разлагача у екосистему – разликовати главне типове потрошача (биљоједи, месоједи и свеједи) – анализирати пирамиду исхране с обзиром на број и биомасу те количину енергије на појединим нивоима чланова у ланцу исхране – објаснити кружење материје и проток енергије у екосистему 	<ul style="list-style-type: none"> – анализирати улогу и зависност појединих чланова ланца исхране на конкретним примерима – објаснити (уз помоћ слике) биогеохемијски циклус угљеника 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити појам мреже исхране – разликовати примарну од секундарне органске производње у екосистему 	<ul style="list-style-type: none"> – кружење фосфора и сумпора

<p>анализирати штетно деловање човека на биосферу те мере којима се штетно деловање може смањити (одржавани развој у Републици Хрватској и у свету)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – препознати штетно деловање човека на биосферу⁶ – објаснити појаву ефекта стаклене баште – повезати загађеност ваздуха с појавом киселих киша и штетним последицама – објаснити значење озонског слоја у атмосфери – повезати загађеност ваздуха са појавом озонских рупа – анализирати потребу законске заштите угрожених биљних и животињских врста и екосистема у целини – повезати нагли раст људске популације и урбанизацију с ограниченим изворима хране, питке воде, енергије и сировина на Земљи 	<ul style="list-style-type: none"> – објаснити последице крчења шума, мелиорацијских захвата и загађења вода – протумачити потребу прочишћавања отпадних вода – препознати изворе загађености ваздуха – објаснити важност замене фосилних извора енергије алтернативним (ветар, соларна енергија и сл.) – навести главне начине загађивања земљишта и повезати с последицама – објаснити економску и еколошку важност издвајања секундарних сировина из отпада (папир, стакло, метал, текстил) – објаснити зашто су заштита вода и ваздуха глобални проблем – навести националне паркове Хрватске 	<ul style="list-style-type: none"> – анализирати акумулирање штетних материја у ланцима исхране – објаснити предности еколошке производње хране – проценити важност употребе технолошке уместо питке воде – објаснити недостатке монокултура и савремених агротехничких и агрохемијских метода у пољопривреди – објаснити појам одржаног развоја⁷ – повезати деловање човека са променама бројности и изумирањем биљних и животињских врста – препознати последице уношења страних врста⁸ – препознати значење „Црвене књиге биљних и животињских врста“ – објаснити важност поштовања међународних уговора о заштити природе и околине – анализирати различите утицаје на бројност људске популације – навести неколико примера законом заштићених биљака⁹ и животиња¹⁰ у Хрватској – навести примере паркова природе¹¹ – објаснити важност израде еколошке студије при изградњи производних, саобраћајних и других објеката 	<ul style="list-style-type: none"> – подела вода према степену сапробности: олигосапробне, алфа и бета мезосапробне и полисапробне – познавање свих категорија заштите природе с примјерима
--	---	---	---	---

Додатна појашњења

- ¹ популација, животна заједница – биоценоза, станиште – биотоп, екосистем, биом и биосфера
- ² распрострањеност на Земљи и сезонске промене
- ³ зависност активности ензима о променама температуре
- ⁴ одбацивање листова, преживљавање у подземним органима (вишегодишње биљке) или у облику семена (једногодишње биљке)
- ⁵ причвршћени за подлогу (нпр. бетонске алге, корали, сунђери); слабо покретни (морски јежеви, морски краставци, неке шкољке – нпр. периска); с великим радијусом кретања (привредне врсте риба – зубатац, ципал и сл.)
- ⁶ крчење шума, исушивање мочвара, регулација водених токова, изградња насеља, индустријских зона, повећавање саобраћаја и ширење саобраћајне мреже те загађивање воде, ваздуха и земљишта
- ⁷ развој људског друштва уз што мање негативно деловање на природу
- ⁸ пример мунгоса на Мљету, каулерпе у Јадрану
- ⁹ висабаба, циклама, велебитска дегенија, дубровачка зечина
- ¹⁰ вук, видра, средоземна медведица, птице грабљивице и мочварице
- ¹¹ Телашчица, Велебит, Копачки рит, Вранско језеро

7.2. Експерименти

7.2.1. Доказивање присуства скроба

ЦИЉЕВИ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- утврдити две врсте скроба (фотосинтетски и резервни скроб) у биљкама
- утврдити присуство скроба у намирницама
- објаснити да се скроб доказује Луголовим раствором у намирницама
- уочити промену боје
- описати стварање скроба у биљкама.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: шећер, пиринач, семе пасуља, гомољ кромпира, тестенина, хлеб, комадић маргарина, Луголов раствор, капалка и Петријеве шоље.

ПОСТУПАК:

Наведени материјал распоредите на поклопцу Петријеве шоље и капните неколико капи Луголовог раствора. Реакцију означите знаком минус (–) ако се боја не промени, а знаком плус (+) ако се боја појави.

РЕЗУЛТАТ:

Намирница: Промена боје (унесите +/-)

Шећер:

Пиринач:

Пасуљ:

Кромпир:

Тестенина:

Маргарин:

ПИТАЊА:

1. Које од испитаних материја садрже скроб? По чему сте то закључили?

7.2.2. Доказивање коагулације беланчевина

ЦИЉ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- утврдити који су узроци згрушавања или коагулације беланчевина у млеку и беланцету
- повезати коагулацију с денатурацијом беланчевина.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: епрувета, дрвена штапалка, 2 сатна стакла, капалка, стаклени штапић, пламеник (или воштана свећа), беланце, млеко и разређена сирћетна киселина (може и лимунов сок).

ПОСТУПАК:

1. На једно сатно стакалце ставите мало млека, а на друго мало беланцета. Затим на оба капните неколико капи сирћетне киселине и промешајте стакленим штапићем.
2. У епрувету ставите мало беланцета и загрејте га држећи епрувету штапалком изнад пламена. То поновите и с млеком.

ПИТАЊА:

Што се догодило с млеком и беланцетом деловањем киселина?

Како се називају беланчевине из млека?

Зашто је млеко високовредна намирница? Који минерал садржи млеко?

Шта се догодило с беланцетом и млеком деловањем високих температура?

Шта може довести до денатурације беланчевина?

7.2.3. Микроскопско посматрање пластида

7.2.3.1. Микроскопско посматрање леукопласта

ЦИЉ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- посматрати леукопласте у биљном материјалу, описати њихов облик и нацртати их
- навести биљне делове у којима се налазе леукопласти
- пронаћи и описати амилопласте.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: гомољ кромпира, јод (или Луголов раствор), алкохол, покровна и предметна стакалца, микроскоп и жилет.

ПОСТУПАК:

Са кромпирова гомоља остружите перидерм тамне боје и од ћелија које се налази испод њега начините танке пресеке. Осим нежних леукопласта, запажају се мала зрнца скроба, а каткад и кристалоиди беланчевина у облику коцке.

ПИТАЊА:

Могу ли леукопласти прелазити у друге пластиде? У којим условима?

Где се стварају скробна зрнца?

7.2.3.2. Микроскопско посматрање хромопласта

ЦИЉ ЕКСПЕРИМЕНТА:

- посматрати хромопласте у биљном материјалу, описати њихов облик и нацртати их
- навести биљне делове у којима се налазе хромопласти
- навести пигменте у хромопластима.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: плод парадајза и плод руже (може и корен мркве, цвет и цваст лековитог маслачка), жилет, покровна и предметна стакалца и микроскоп.

ПОСТУПАК:

Изрежите комадић плода зрелог парадајза, огулите му кору, згњечите га и мало згњечене масе размутите

у капљици воде на предметном стакалцу. Поклопите покровним стакалцем и микроскопирајте. Начините сличан препарат са плодом руже.

ПИТАЊА:

Микроскопски упоредите хромопласте у плоду парадајза и плоду руже.

Могу ли хромопласти да прелазе у друге пластиде? У којим условима?

7.2.3.3. Микроскопско посматрање хлоропласта**ЦИЉ ЕКСПЕРИМЕНТА:**

- посматрати хлоропласте у биљном материјалу, описати њихов облик и нацртати их
- навести биљне делове у којима се налазе хлоропласти
- навести пигменте у хлоропластима.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: маховина, нека алга (нпр. *Spirogira*) или било који зелени део биљке (нпр. врло млади лист шпароге), жилет, пинцета, капаљка, покровна и предметна стакалца и микроскоп.

ПОСТУПАК:

Са било којег дела неке зелене биљке направите танки пресек, ставите га у кап воде на предметно стакалце, поклопите покровним стакалцем и микроскопирајте под малим и средњим увећањем.

ПИТАЊА:

Упоредите изглед и грађу хлоропласта под светлосним и електронским микроскопом.

Које ћелије имају хлоропласте?

Могу ли хлоропласти прелазити у друге пластиде?

Зашто се хлоропласти могу самостално размножавати?

7.2.4. Докази осмозе у биљној ћелији**ЦИЉ ЕКСПЕРИМЕНТА:**

- упоредити осмозу и дифузију
- објаснити осмозу на основу експеримента с мрквом
- утврдити промене у различитим концентрацијама раствора.

МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР: корен мркве, нож, чаша и со.

ПОСТУПАК:

Издубите корен мркве. Пажљиво ставите корен у посуду (чашу) с водом тако да при постављању експеримента вода не уђе у удубљење. Удубљење испуните са соли. Очитајте резултате након пола сата.

ПИТАЊА:

Шта се догодило у удубљењу корена мркве?

Зашто мрква губи чврстину?

7.3. Личности које су допринеле развоју биологије

У таблици су хронолошки наведене најважније личности познате по својим истраживањима на подручју биологије и заслужне су за њен развој. Приступници би требали да знају њихова имена и који је њихов допринос развоју биологије.



Таблица 5. Личности значајне за развој биологије и њихов допринос

ЛИЧНОСТ	ДОПРИНОС У РАЗВОЈУ БИОЛОГИЈЕ
Роберт ХУК (17. в.)	посматрао танке пресеке плута (ћелијске зидове мртвих ћелија) помоћу врло примитивнога микроскопа; први употребио назив <i>cellula</i> = лат. ЋЕЛИЈА
Ентони ван ЛЕВЕНХУК (1632 – 1723)	„отац микроскопа“ – усавршио микроскоп и добио повећање ~270x; први посматрао живи једноћелијски организам (микроорганизме из усне шупљине, сперматозоиде, крвне ћелије...)
Карл ЛИНЕ (1707 – 1778)	бинарна номенклатура, оснивач таксономије или систематике
Матијас ШЛАЈДЕН (ботаничар) и Теодор ШВАН (зоолог) (18. в.)	ЋЕЛИЈСКА ТЕОРИЈА – сва су жива бића грађена од ћелија
Чарлс ДАРВИН (1809 – 1882)	теорија еволуције: развијенији организми развили су се из једноставнијих
Луис ПАСТЕР (1822 – 1895)	доказао је да микроорганизми настају из већ постојећих микроорганизма и да су узрочници заразних болести и врења, развио и разјаснио вакцинасање (против кокошје колере, бедренице, беснила...); осмислио и развио ПАСТЕРИЗАЦИЈУ
Грегор Јохан МЕНДЕЛ (1822 – 1884)	оснивач научне генетике; поставио законе наслеђивања
Ернест ХЕКЕЛ (19. в.)	оснивач екологије
Роберт КОХ (1843 – 1910)	открио узрочника туберкулозе и колере, усавршио хранљиве подлоге за узгој бактерија и технике микроскопирања бактерија
Александер ФЛЕМИНГ (1881 – 1955)	открио први антибиотик (пеницилин)
Драгутин ГОРЈАНОВИЋ – КРАМБЕРГЕР (1856 – 1927)	открио остатке неандерталаца (крапинског пра човека) на Хушњаковом брду поред Крапине

А. ОПАРИН (1938)	руски биохемичар; претпоставио да су прве органске молекуле могле настати од гасова у праатмосфери; изнео идеју хемијске еволуције (процес спонтане синтезе сложенијих органских молекула из једноставних)
Стенли МИЛЕР (1953)	експериментом доказао да су мале органске молекуле могле настати абиотички
Ј. ВАТСОН и Ф. КРИК (1953)	открили структуру и принципе репликације ДНК
Томас Хант МОРГАН (20. в.)	радио истраживања на винским мушицама; повезао генетику и цитологију и развио хромозомску теорију наслеђивања (= морганизам)
Милислав ДЕМЕРЕЦ (20. в.)	допринео масовној производњи антибиотика (пеницилин), применио генетичке методе у технологији (узгој корисних микроорганизама)

7.4. Ознаке и скраћенице у генетици

У решавању задатака из генетике приступници треба да користе наведене ознаке.

7.4.1. Ознаке за алеле

A (велико штампано слово) – алел за доминантно својство

a (мало штампано слово) – алел за рецесивно својство

a₁, a₂ (A₁, A₂) (мала или велика штампана слова с бројем у индексу) – алели за кодоминантно својство

7.4.2. Ознаке за гарнитуре хромозома

n – хаплоидан или половичан број хромозома

2n – диплоидан или двоструки број хромозома

3n – триплоидан број хромозома

4n – тетраплоидан број хромозома

5n – пентаплоидан број хромозома

2n+1 – тризомија (нпр. Даунов синдром)

2n-1 – монозомија (нпр. Тарнеров синдром)

7.4.3. Наслеђивање боје тела код винске мушице

Код винске мушице се доминантна и рецесивна својства обележавају малим словима, тј. почетним словом енглеског назива мутантног фенотипа. Доминантне особине дивљег типа обележавају се малим словом с индексом + (нпр. сиво-смеђа боја тела – e⁺). Рецесивне особине мутаната обележавају се само малим словом (нпр. црна боја тела – e).

e⁺ – боја дивљег типа, сиво-смеђа

e – (ebony) црна боја тела

vg⁺ – дивљи тип, равна крила дужа од тела

vg – (vestigial wings) закржљала крила

cu – закривљена крила, мутант

cu⁺ – дивљи тип равна крила

7.4.4. Полно везани гени

Винска мушица	$X^{W+} X^{W+}$ – дивљи тип винске мушице црвених очију $X^W X^W$ (white eyes) – мутантни тип белих очију
Човек	XX – женски полни пар хромозома (хомогаметан) XY – мушки полни пар хромозома (хетерогаметан)
Далтонизам	X^d – алел за далтонизам; XD – здрави алел
Хемофилија	X^h – алел за хемофилију, XH – здрави алел
Хемофилија	$Hb^S Hb^S$ – генотип оболеле особе; $Hb^A Hb^A$ – генотип здраве особе
Српаста анемија	$I^A I^A$ или AA – генотип хомозигота крвне групе А $I^A i^0$ или $A0$ – генотип хетерозигота крвне групе А $I^B I^B$ или BB – генотип хомозигота крвне групе В $I^B i^0$ или BO – генотип хетерозигота крвне групе В
Крвне групе	$I^A I^B$ или AB – генотип коодоминантне крвне групе АВ $i^0 i^0$ или OO – генотип рецесивног хомозигота, крвне групе 0
и	$Rh+Rh+$ – Rh позитивна особа $Rh+Rh-$ – Rh позитивна особа
Rh – фактор	$Rh-Rh-$ – Rh негативна особа
Птице	ZW – женски полни пар хромозома у птица (хетерогаметан) ZZ – мушки полни пар хромозома у птица (хомогаметан) $Z^R W$ – женка белог перја $Z^r Z^r$ – мужјак црвеног перја $Z^R Z^r$ – мужјак црвеног перја $Z^R Z^R$ – мужјак белог перја
Полни хромозом Z у птица аналоган је X хромозому у људи, а W је аналоган Y хромозому.	

