

**МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И НАУКУ**

**БИРО ЗА РАЗВОЈ ОБРАЗОВАЊА**



**Наставни програм**

**БИОЛОГИЈА**

**за I годину**

**Гимназијског образовања**

**Скопље, 2025. година**

## ОСНОВНИ ПОДАЦИ О НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ

<b>Наставни предмет</b>	<b>Биологија</b>
<b>Врста/катерорија наставног предмета</b>	Обавезни
<b>Година учења</b>	I (прва)
<b>Теме/области наставног програма</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Организација ћелије</li> <li>• Основи генетике</li> <li>• Карактеристике и класификација организама</li> <li>• Основи органске еволуције</li> <li>• Организми и њихова животна средина</li> </ul>
<b>Број часова</b>	2 часа недељно /72 часа годишње
<b>Опрема и средства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• компјутер, телевизор, LCD пројектор, платно за пројекцију, мобилни телефон (апликације).</li> <li>• лабораторије, дигитална вага, бинокулар/и, микроскоп/и, лупе, пинцете, хербаријум, свежа биљка, свежи или суви примерци габа, инсектаријум, припремљене и/или конзервиране животиње, слике, цртежи, готови препарати, модели, шеме, реактиви и др.</li> </ul>
<b>Норматив наставног кадра</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наставу из Биологије у првој години гимназијског образовања може да изводи лице које је завршило: <ul style="list-style-type: none"> <li>• студије биологије, наставни смер, VII/1 или VI A (према МОК) и 240 ЕКТС;</li> <li>• студије биологије, други ненаставни смер, VII/1 или VI A (према МОК) и 240 ЕКТС и стекла педагошко-психолошку и методичку припрему на акредитованој високообразовној установи.</li> </ul> </li> </ul>

## РЕЗУЛТАТИ УЧЕЊА

<p>Тема: <b>ОРГАНИЗАЦИЈА ЋЕЛИЈЕ</b></p> <p>Укупно часова: 12 часа</p>	
<p><b>Резултати учења:</b></p> <p>Ученик/ученица ће бити способан/на да:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опише хемијски састав ћелије и објасни улогу и функцију ћелијских структура;</li> <li>2. Објасни структуру и организацију ћелије на примерима;</li> <li>3. Објасни транспорт материја унутар и ван ћелије.</li> </ol>	
<p><b>Садржаји (и појмови):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Улога органских и неорганских материја код живих организа</b> (органске материје, угљени хидрати, липиди, протеини, неорганске материје, минералне материје, вода, макроелементи, микроелементи, елементи у траговима)</li> <li>• <b>Нећелијски облици - вируси</b></li> <li>• <b>Ћелијска структура и организација</b> (вирус, вирусне болести, прокариотска и еукариотска ћелија, ћелијски зид, ћелијска мембрана, протоплазма, цитоплазма, језгро, ћелијски органели, митохондрије, ендоплазматски ретикулум, Голџијев систем, рибозоми, хлоропласти, вакуоле, једноћелијски организми, вишечелијски организми)</li> </ul>	<p><b>Стандарди оцењивања:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификује неорганске и органске материје у саставу ћелије и објашњава њихову улогу у ћелијским процесима.</li> <li>• Објашњава улогу воде као растварача и преносиоца великог броја материја и као средине у којој се одвија низ процеса у ћелији.</li> <li>• Објашњава грађу органских материја (угљених хидрата, липида, протеина) и описује њихову улогу у ћелији.</li> <li>• Објашњава грађу вируса као ацелуларног облика живе материје и пореди их са ћелијским организмима.</li> <li>• Идентификује најчешће вирусне болести, начине преноса и стратегије превенције.</li> <li>• Наводи дефиницију ћелије и илуструје је примерима.</li> <li>• Објашњава разлику између једноћелијских и вишечелијских организама.</li> <li>• Препознаје ћелијске органеле, објашњава њихову функцију и пореди их према улози у различитим ћелијским процесима.</li> <li>• Описује организацију прокариотске и еукариотске ћелије и објашњава разлике у њиховој структури и функцији.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поређује биљну и животињску ћелију и објашњава како структуралне разлике утичу на њихову функцију.</li> <li>• Идентификује ћелијске структуре (ћелијски зид, ћелијска мембрана, цитоплазма, језгро, митохондрије, ендоплазматски ретикулум, Голџијев систем, рибозоми, хлоропласти, вакуоле) и објашњава њихову улогу.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Транспорт материја у ћелији</b> (дифузија, осмоза, активни транспорт, пасивни транспорт)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описује функцију ћелије као отвореног система, наглашавајући улогу мембране у размени материја и енергије.</li> <li>• Објашњава значај дифузије гасова и течности и како дифузија утиче на ћелијске активности.</li> <li>• Објашњава разлику између дифузије и осмозе, тумачи значај дифузије и осмозе код свих живих организама и примењује знање како би предвидео ефекте ових процеса.</li> <li>• Наводи разлике између пасивног и активног транспорта и илуструје како ови механизми доприносе хомеостази.</li> <li>• Бира факторе који утичу на брзину дифузије, фокусирајући се на површину додира, температуру, степен концентрационог градијента и удаљеност, и изводи закључке засноване на примерима.</li> </ul>
<p><b>Примери активности</b></p> <p><b>Индивидуална активност:</b> Ученици самостално анализирају графичке приказе и електронске микрографије различитих вируса пронађених на интернету, при чему идентификују заједничке особине свих вируса и презентују своје закључке у вези са структуром и функцијом.</p> <p><b>Експеримент:</b> Ученици изводе експеримент тако што потапају јаја у 9% алкохолном сирћету 24 сата, с циљем да се разложи љуска и остане само танка мембрана. Након тога, јаја се мере и потапају у различите растворе (дестилована вода и слани раствор). После једног сата или остављања преко ноћи, јаја се поново изваде, осуше на собној температури и поново измере. Ученици упоређују добијене масе пре и после потапања, израчунавају проценат промене и приказују резултате кроз графиконе. Додатно, уместо класичног експеримента могу се користити виртуелне лабораторије у којима ученици мењају параметре као што су концентрација и температура и анализирају симулиране резултате (нпр. „PhET Interactive Simulations – Membrane Transport“).</p>	

**Истраживачка активност:** Ученици истражују зашто ћелије лука немају хлоропласте, анализирајући примерке под микроскопом и користећи додатну литературу. Поређују ћелије из различитих делова биљке (луковица, листови) како би потврдили своје закључке и презентују налазе у форми извештаја или презентације.

**Дискусија:** Ученици дискутују о утицају осмозе на ћелијске процесе, користећи примере да подрже своје аргументе. Дискусија је усмерена на разумевање примене осмозе код животињских и биљних ћелија.

**Такмичење:** Ученици учествују у такмичењу у препознавању и именовању основних ћелијских органа користећи графичке приказе и електронске микрографије. Током такмичења, одговарају на питања и решавају задатке како би повезали органеле са њиховим функцијама и структурним карактеристикама.

**Пројекат:** Ученици добијају текст који објашњава осмозу и њен утицај на ћелије, приказујући биолошке принципе кроз једноставне примере, као што је набубравање сувог грождја у води (хипотонична средина) или његово скупљање у сланом раствору (хипертонична средина). Текст укључује и графичке приказе, као што су шеме размене воде кроз мембране. Тумаче резултате експеримената, израђују дијаграме или графиконе и презентују закључке о утицају различитих раствора на структуру и функцију ћелије.

Тема: **ОСНОВИ ГЕНЕТИКЕ**

Укупно часова: **20 часова**

**Резултати учења:**

Ученик/ученица ће бити способан/на да:

1. Описује грађу нуклеинских киселина као основу наслеђивања и идентификује разлике између ДНК и РНК;
2. Објашњава грађу и организацију наслеђног материјала (хромозома) у ћелијама и разликује врсте ћелија према броју наслеђних комплета;
3. Објашњава примере наслеђивања повезаног са половим и соматским хромозомима;
4. Дефинише варијабилност и описује природну и вештачку селекцију.

**Садржаји (и појмови):**

- **Структура и својства нуклеинских киселина**  
(ген, деоксирибонуклеинска киселина (ДНК),  
рибонуклеинска киселина (РНК), нуклеотид,  
пуринске базе, пиримидинске базе, репликација  
рибозомална РНК (рРНК), информацијска РНК

**Стандарди оцењивања:**

- Идентификује структурне компоненте ДНК и РНК и објашњава њихову улогу у генетским процесима, издвајајући значајне разлике у функцији и структури.
- Дефинише ген и категорише врсте гена према њиховој функцији и домету.
- Објашњава појмове геном и генотип као основу за генетску варијацију.

<p>(иРНК), транспортна РНК (тРНК ), генетска информација, генетски код, кодон, антикодон, ген, геном, генотип, фенотип, алели, хомозигот, хетерозигот)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описује генетски код и разрађује како је он повезан са структуром и функцијом гена као делом ДНК.</li> <li>• Наводи разлике између генотипа и фенотипа и објашњава како они утичу на особине организма.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Градба и особини на хромозомот</b> (хроматида, хромонема, матрикс, хистони, автозоми, полови хромозоми, диплоидно јадро, хаплоидно јадро, кариотип, кариограм, идиограм)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описује грађу хромозома и објашњава како су повезани са наслеђним процесима.</li> <li>• Прави разлику између хаплоидног и диплоидног језгра у погледу броја хромозома и објашњава њихову улогу у ћелијској деоби.</li> <li>• Прави разлику између аутозомних и полних хромозома и објашњава њихову улогу у наслеђивању.</li> <li>• Описује кариотип, кариограм, идиограм и објашњава њихову примену у генетици.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Клеточен циклус</b> (клеточен циклус, амитоза, митоза, мејоза, цитокинеза)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише ћелијски циклус, набраја периоде ћелијског циклуса и објашњава њихову улогу у животном циклусу ћелије.</li> <li>• Нобраја фазе деобе језгра при митози и мејози, и објашњава разлике у броју и изгледу хромозома.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Наследување на особините и правила на наследување</b> (варијабилност, наследна варијабилност, ненаследна варијабилност, мутација, модификација, природна селекција, вештачка селекција)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наводи примере наследне и ненаследне варијабилности и објашњава како се разликују према својим карактеристикама.</li> <li>• Прави разлику између појава мутација и модификација и описује карактеристичне геномске мутације.</li> <li>• Разликује фенотипску и генотипску променљивост као и различите врсте модификација и објашњава њихов утицај на организам.</li> <li>• Препознаје примере природне и вештачке селекције из више наведених ситуација, идентификује новостечене особине при вештачкој селекцији и објашњава последице тог процеса.</li> </ul>
<p><b>Примери активности</b></p> <p><b>Индивидуална активност:</b> Ученици истражују преко интернета и појединачно одговарају на питање зашто постоје четири азотне базе, а не три или пет, при чему идентификују структурне компоненте ДНК и РНК и анализирају њихову улогу у генетским процесима. Неколико ученика презентује своје објашњење, издвајајући значајне разлике у функцији и структури.</p>	

**Експеримент:** Ученици саде семе исте врсте и излажу га различитим факторима (нпр. УВ-зрачење, мрак, разређени раствори), док контролна група расте у нормалним условима. После неколико недеља, упоређују фенотипске разлике и анализирају могуће ефекте мутација на организам. **НАПОМЕНА:** УВ-лампе се укључују током ноћи, односно након што ученици и други присутни напусте просторију (лабораторију).

**Истраживачка активност:** Ученици истражују кариотипове различитих врста (нпр. човек, пас, кукуруз), користећи додатну литературу и доступне базе података. Поређују број и структуру хромозома, идентификују аутозоми и полне хромозоме и анализирају како су разлике у кариотипу повезане са генетичким особинама организма. Закључке презентују у табели или графичком приказу.

**Дискусија:** Ученици дискутују о етичким и биолошким изазовима вештачке селекције, анализирајући да ли она побољшава живот или нарушава природну равнотежу.

**Такмичење:** Ученици учествују у такмичењу под називом: „Који научник је дао највећи допринос развоју молекуларне биологије и зашто?“ Поткрепите свој избор примерима из њихових открића и њиховог значаја за разумевање генетског кода, хромозома и ћелијског циклуса.“

**Решавање проблема:** Ученици решавају проблем под насловом „Како бисте могли идентификовати непознати генетски синдром користећи анализу датих кариограма? На основу ваших налаза, објасните могуће абнормалности, њихов утицај на организам и предложите потенцијалне начине за потврду дијагнозе“, при чему ученици анализирају дате кариограме и представљају своја тумачења.

**Пројекат:** Ученици истражују разлике између генотипа и фенотипа, дају примере наследних и ненаследних варијација, као што су боја коже, висина, мутације и утицај животне средине на изражавање гена. Спровode мало истраживање користећи узорке биљака или фотографије животиња, како би приказали како варијација може бити генетска или под утицајем спољашње средине. Резултате представљају анализом у табели или кратким извештајем.

Тема: **КАРАКТЕРИСТИКЕ И КЛАСИФИКАЦИЈА ОРГАНИЗМА**

Укупно часова: 12 часова

**Резултати учења:**

Ученик/ученица ће бити способан/способна да:

1. Описује опште карактеристике живих организама и објашњава како се организми класификују у групе према карактеристикама које поседују;
2. Наводи главне карактеристике које се користе да се сви организми поделе у једно од пет царстава: Царство Монера, Царство протиста, Царство габа, Царство биљака и Царство животиња;
3. Користи двојно именовање (бинарна номенклатура) врста као међународно усаглашен систем;

4. Конструише и користи једноставне дихотомне кључеве, засноване на карактеристикама живих организама које су лаке за идентификацију.	
<b>Садржаји (и појмови):</b>	<b>Стандарди оцењивања:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Увод у биолошку класификацију и бинарну номенклатуру</b> (систематика/таксономија, Аристотел, Карл Лине, Витакер, Карл Вуз, систем три домена, Бактерије, Археи, Еукариоти, двојно именовање, врста, род, фамилија, ред, класа, тип, царство)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наводи примере основа система за класификацију.</li> <li>Објашњава систем три домена (бактерије, архее, еукариоти) и упоређује га са бинарном номенклатуром.</li> <li>Примјењује двојно именовање (бинарна номенклатура) врста.</li> <li>Класификује организме из свакодневног живота у таксономске групе (врста, род, фамилија, ред, класа, тип, царство) на основу њихових морфолошких карактеристика.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Пет царстава живог света</b> (класификација, царство монера, царство протиста, царство гљива, царство биљака, царство животиња)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упорјеђује опште карактеристике представника различитих царстава, објашњава њихову сложеност и повезује их са еволутивним развојем.</li> <li>Идентификује и описује основне карактеристике представника монера и протиста и набраја њихове значајније представнике.</li> <li>Описује основне карактеристике представника царства габа и идентификује њихове значајније представнике.</li> <li>Објашњава улогу лишажева као биоиндикатора, користећи примере из праксе.</li> <li>Описује и класификује представнике царства биљака према њиховим основним карактеристикама.</li> <li>Описује и класификује представнике царства животиња према њиховим основним карактеристикама.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Дихотомни кључеви</b> (дихотомни кључеви)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Објашњава основне принципе функционисања дихотомних кључева.</li> <li>Дизајнира дихотомне кључеве на основу карактеристика лако препознатљивих код организама који припадају истој/сродној таксономској групи.</li> </ul>
<b>Примери активности</b>	
<b>Индивидуална активност:</b> Ученици добијају опис четири различита организама. Задатак им је да их класификују према научним таксономским категоријама (врста, род, фамилија, ред, класа, тип, царство), користећи њихове морфолошке карактеристике.	

**Практична активност:** Ученици добијају збирку картица са сликама различитих представника царства животиња и на основу њихових морфолошких карактеристика израђују дихотомни кључ. Израђени дихотомни кључ размењују са другом групом ученика ради међусобне провере добијених резултата.

**Истраживачка активност:** Ученици подељени у мале групе/парове истражују Аристотела, Карла Линеа, Витакера и Карла Вуза у контексту класификације и именовања живих организама као и њиховог доприноса развоју основа система класификације живог света, а резултате свог истраживања презентују пред осталим ученицима.

**Дискусија:** Ученици добијају серију фотографија лишајева у различитим срединама и истражују како њихово присуство указује на квалитет ваздуха. Дискутују о улози лишајева као биоиндикатора и предлажу начине како се њихово проучавање може применити за праћење загађења у њиховом окружењу.

**Квиз:** Ученици подељени у групе одговарају на питања квиза која су везана за класификацију различитих локалних врста организама. Наставник приказује слику одређене врсте, а групе класификују представника према свим нивоима класификације. Победник је група која брже и тачније успе да класификује већи број врста.

**Решавање проблема:** Еуглена (*Euglena*) је организам који је дуго времена збуњивао научнике, јер поседује карактеристике и биљака и животиња. Има хлоропласте и може вршити фотосинтезу, али истовремено има и флагелум за кретање и може се хранити хетеротрофно у одсуству светлости. Ученици анализирају овај пример и дискутују у коју групу би требало да буде класификована еуглена – праживотиње или алге? Користе критеријуме за класификацију организама, праве дихотомни кључ како би потврдили свој избор и предлажу објашњење засновано на еволутивној повезаности еуглене са осталим организмима. Закључке представљају у табели, кратком извештају или презентацији.

**Пројекат:** Ученици бирају групу локалних инсеката, птица или биљака и праве интерактивни дихотомни кључ користећи дигиталне алате (као Canva, Google Slides или мобилну апликацију). Укључују питања о карактеристикама организама и креирају водич за њихову идентификацију.

Тема: **ОСНОВЕ ОРГАНСКЕ ЕВОЛУЦИЈЕ**

Укупно часова: 12 часова

**Резултати учења:**

Ученик/ученица ће бити способан/способна да:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Објашњава настанак Земље и живота, разликује абиогену од биогене еволуције и повезује појаву организама са геолошким периодима.</li> <li>2. Наводи доказе о еволуцији, укључујући прелазне облике и разлике између хомологних и аналогних органа.</li> <li>3. Класификује адаптације и моделе еволуције који се односе на индустријски меланизам, криптичко обојење, апосемију, мимикрију, дивергентну и конвергентну еволуцију, као и коеволуцију.</li> </ol>	
<p><b>Садржаји (и појмови):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Биоеволуција Планете Земље</b> (абиогена еволуција, Стенли Милер, Харолд Јури, Александар Опарин, биогена еволуција, Аристотел, Жан Батист Ламарк, Чарлс Дарвин, теорија еволуције)</li> </ul>	<p><b>Стандарди оцењивања:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Објашњава абиогену и биогену еволуцију кроз примере и повезује их са настанком Земље, литосфере, хидросфере и атмосфере.</li> <li>• Објашњава абиогену еволуцију кроз доприносе Стенлија Милера, Харолда Јурија и Александра Опарина.</li> <li>• Упоредиће различите историјске теорије еволуције, укључујући Аристотелов концепт „лествице природе“, Ламаркову теорију наслеђивања и Дарвинову теорију природне селекције.</li> <li>• Објашњава принципе теорије еволуције и наводи примере природне селекције.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Палеонтолошки и анатомско-ембриолошки докази еволуције</b> (прелазни облици, палеонтолошки низ, упоредна анатомија, хомологни органи, аналогни органи, упоредна ембриологија, рудиментарни органи, атавизми)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објашњава прелазне облике описујући њихове карактеристике, користећи пример палеонтолошке низе коња.</li> <li>• Упоредиће хомологне и аналогне органе, користећи примере из упоредне анатомије удова код различитих животиња.</li> <li>• Наводи и описује ембриолошке доказе о еволуцији.</li> <li>• Објашњава функцију рудиментарних органа и атавизама у прошлости и повезује их са еволуцијом.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Типови адаптација и модели еволуције</b> (адаптације, индустријски меланизам, апосемија, мимикрија, криптичко обојење, модели еволуције, дивергентна еволуција, адаптивна радијација, конвергентна еволуција, коеволуција)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише понашајне, физиолошке и структурне адаптације и објашњава њихову улогу у опстанку организама.</li> <li>• Упоредиће појаве индустријског меланизма, апосемије, мимикрије и криптичког обојења, описује примере и објашњава њихов значај у адаптивним процесима.</li> <li>• Објашњава, кроз примере, моделе еволуције, укључујући дивергентну еволуцију, адаптивну радијацију и конвергентну еволуцију.</li> </ul>
<p><b>Примери активности</b></p>	

**Појединачна активност:** Ученици добијају слике ембрионалних фаза различитих организама (нпр. рибе, гмизавци, птице и сисари). Задатак им је да анализирају сличности у раним фазама и повежу их са доказима о еволутивној вези између врста, пишући кратак извештај.

**Практична активност:** Ученици добијају опис средине (пустиња, океан, поларни регион) и треба да креирају организам који је савршено прилагођен животу у тој средини. У опису треба да наведу структуралне, физиолошке и понашајне адаптације које чине организам успешним у тој средини.

**Истраживачка активност:** Ученици истражују једну ендемску врсту из одређене географске области (нпр. галапагоске финкије, аустралијске коале) и пишу извештај у ком описују адаптације врсте, њену улогу у екосистему и разлоге њене ендемичности.

**Дискусија:** Ученици гледају кратак видео о специфичним биљкама и њиховим опрашивачима (нпр. орхидеје и пчеле). Затим дискутују о механизмима коеволуције и дају примере како промене код једног организма утичу на други организам.

**Такмичење:** Ученици се такмиче у групама одговарајући на питања везана за адаптације, хомологне и аналогне органе, моделе еволуције и ембрионалне доказе. Сваки тачан одговор носи бодове, а побеђује група са највише бодова.

**Анализа сценарија:** Ученици добијају сценарио у ком животиње не могу да се прилагоде екстремним климатским условима (нпр. пустиње, поларни региони). Треба да анализирају како би то утицало на биодиверзитет, као и на могућност насељавања различитих екосистема.

**Креативна активност:** Ученици праве 3Д модел који приказује еволуцију коња, користећи информације о четири прелазна облика. Моделе израђују од материјала као што су пластелин, картон, жица или користе дигиталне алате (нпр. Tinkercad), истичући промене у структури удова, величини тела и зубима кроз еволутивне фазе. По завршетку презентују процес и објашњавају значај ових промена за прилагођавање различитим срединама.

**Пројекат:** Ученици истражују примере криптичког обојења, апосемије и мимикрије, као што су штапасти инсекти, коралне змије и отровне лептире. Креирају фотографску колекцију или дигитални постер у ком пореде примере ових адаптација и њихов значај за опстанак организама.

Тема: **ОРГАНИЗМИ И ЊИХОВА ЖИВОТНА СРЕДИНА**

Укупно часова: 16 часова

Резултати учења:

Ученик/ученица ће бити способан/способна да:

1. Објашњава пренос и трансформацију енергије у екосистемима описујући проток енергије кроз трофичке нивое и енергетске пирамиде;

2. Разликује позитивне и негативне утицаје људских активности на животну средину;
3. Објашњава како биогеохемијски циклуси и пренос енергије утичу на еколошку равнотежу и предлаже мере за постизање одрживих екосистема.

Садржаји (и појмови):	Стандарди оцењивања:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Пренос енергије у екосистемима</b> (Сунце, проток енергије, светлосна енергија, хемијска енергија)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објашњава улогу Сунца као главног извора енергије у екосистемима.</li> <li>• Описује трансформацију енергије (са светлосне у хемијску), користећи примере различитих типова екосистема.</li> <li>• Илуструје проток енергије кроз екосистеме путем трофичких нивоа. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентификује последице смањеног протока енергије кроз екосистеме на живе организме и предлаже мере за побољшање енергетског протока.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ланци исхране, мреже исхране и еколошке пирамиде</b> (ланац исхране, мрежа исхране, автохтони врсти, пирамида бројности, пирамида биомасе, енергетска пирамида)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификује различите чланове у ланцу исхране и објашњава како су повезани у екосистемима.</li> <li>• Описује мреже исхране које се састоје од више испреплетених и међусобно зависних ланаца исхране.</li> <li>• Илуструје пренос енергије кроз енергетске пирамиде користећи графичке приказе.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Биогеохемијски циклуси и њихова улога у климатским променама</b> (биогеохемијски циклус, циклус воде, циклус угљеника и кисеоника, азотни циклус)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објашњава појаву биогеохемијских циклуса у екосистемима.</li> <li>• Описује циклус воде и његову интеракцију са другим биогеохемијским циклусима.</li> <li>• Дискутује о ефектима киселих киша на екосистеме и последицама по живе организме и тле.</li> <li>• Описује циклус угљеника и кисеоника у екосистемима, објашњавајући процесе размене CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>.</li> <li>• Објашњава настанак озонске рупе и последице њеног појављивања на биосферу.</li> <li>• Описује утицај фосилних горива и стакленичких гасова на биогеохемијске циклусе, са посебним освртом на појаву глобалног загревања и климатских промена.</li> <li>• Објашњава азотни циклус и идентификује улогу микроорганизама у трансформацији азотних једињења у тлу.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објашњава како људске активности утичу на биогехемијске циклусе и предлаже мере за одржавање еколошке равнотеже кроз примену одрживих пракси.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Динамика еколошких система</b> (екологија, јединка, популација, екосистем, биоценоза, биотоп, биом, биосфера, еколошки фактори, еколошка валенца, минимум, оптимум, максимум, стеновалентност, еуривалентност, сигмоидна крива)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наводи различите еколошке нивое које су повезане и међузависне у одржавању еколошке равнотеже.</li> <li>• Илуструје фазе на сигмоидној кривој и објашњава њихову примену у анализи динамике популација.</li> <li>• Објашњава како раст популације утиче на екосистеме.</li> </ul>
<p><b>Примери активности</b></p> <p><b>Појединачна активност:</b> Ученици истражују да ли у њиховом граду или региону постоје проблеми са киселим кишама. Истражују податке о загађењу ваздуха, идентификују могуће изворе сулфурних и азотних оксида (нпр. разградња органских материја, шумски пожари, сагоревање фосилних горива, транспорт, индустријски процеси, пољопривреда итд.) и објашњавају како то утиче на тле, воду и биљке.</p> <p><b>Практична активност:</b> Ученици праве шеме пирамида исхране и енергетских пирамида, анализирају хијерархијске нивое и закључују о смањењу енергије кроз трофичке нивое. Шеме презентују пред саученицима, објашњавајући на који начин се губи енергија између трофичких нивоа.</p> <p><b>Истраживачка активност:</b> Ученици истражују како фосилна горива, индустрија, пољопривреда и урбанизација нарушавају циклусе угљеника, азота и воде. Предлажу начине за одржавање еколошке равнотеже кроз одрживе праксе.</p>	

**Дискусија:** Ученици дискутују о улози разградитеља (бактерија, гљива) у екосистемима, шта би се десило да органски отпад није разградиван, и о повезаности биогеохемијских циклуса и екосистема.

**Такмичење:** Ученици израчунавају свој угљенични отисак помоћу онлајн калкулатора и дискутују о начинима смањења емисије. Такође, праве лични акциони план за смањење отиска, који деле са групом, а победник је ученик са најмањим угљеничним отиском.

**Решавање проблема:** Ученици анализирају како климатске промене утичу на угроженост врста у одређеном екосистему. Истражују податке о променама температуре, падавина и људским активностима, и предлажу стратегије за очување биодиверзитета, као што су заштићена подручја, репопулација и одрживе праксе. Закључке презентују преко инфографика или кратке анализе.

**Пројекат:** Ученици прикупљају податке о температури ваздуха, количини падавина и квалитету земљишта у свом локалном екосистему користећи програм Globe (globe.gov). Анализирају како ти фактори утичу на циклус угљеника и воде, упоређујући локалне податке са глобалним трендовима из базе Globe-а. На основу прикупљених информација, припремају извештај о утицају климатских промена на екосистем у свом региону и предлажу мере за одрживу употребу природних ресурса. Закључке презентују кроз дигиталне инфографике или интерактивне мапе, користећи алате платформе Globe програма.

## ИНКЛУЗИВНОСТ, РОДНА РАВНОПРАВНОСТ/СЕНЗИТИВНОСТ И ИНТЕРКУЛТУРНОСТ

Наставници у гимназијском образовању подстичу инклузивност обезбеђивањем активног укључивања свих ученика у наставне активности. Одговарајуће прилагођавају методе рада како би задовољили различите когнитивне и емоционалне потребе ученика, користећи приступе као што су индивидуализација, диференцијација, тимски рад и подршка вршњака. При раду са ученицима са инвалидитетом, наставници примењују индивидуалне образовне планове који укључују прилагођене исходе учења и стандарде оцењивања, као и обезбеђују додатну подршку од образовних асистената, медијатора, тотор-волонтера и професионалаца из ресурсних центара.

Редовно праћење напретка ученика, посебно оних из рањивих група, од кључног је значаја. Наставници благовремено идентификују потенцијалне тешкоће и обезбеђују смернице за њихово превазилажење, стварајући подржавајућу средину за постизање исхода учења. Овај приступ не само да подстиче академска остварења, већ и гради самопоуздање ученика и њихов осећај припадности.

У промоцији родне равноправности, наставници воде рачуна да не подстичу стереотипне родне улоге приликом организовања активности. При формирању радних група или додели задатака обезбеђују равнотежу између дечака и девојчица, док употребом примера, текстова и илустрација подржавају родну осетљивост и подстичу ученике да превазиђу родне стереотипе. Наставни процес је осмишљен тако да родна

равноправност и етничка/културна осетљивост представљају природни део свих активности, нарочито кроз коришћење, где год је могуће, материјала и садржаја који промовишу интеркултурализам и међуетничку интеграцију.

Наставници уводе ученике у различите културне перспективе кроз активности које промовишу поштовање различитости у свим могућим ситуацијама. Ово омогућава ученицима развијање свести о интеркултуралном разумевању и сарадњи, што представља основу за стварање и развој кохезивног, хармоничног друштва.

## ОЦЕЊИВАЊЕ ПОСТИГЊЊА УЧЕНИКА

Да би ученици постигли очекиване стандарде оцењивања, наставник континуирано прати активности ученика током наставе и учења и прикупља информације о напретку сваког ученика. За учешће у активностима, ученици добијају повратне информације у којима се указује на ниво успешности у реализацији активности/задатка и дају се смернице за унапређење (формативно оцењивање). У ту сврху, наставник прати и оцењује:

- усмене одговоре на питања постављена од стране наставника или вршњака,
- истраживачке активности у којима ученик врши посматрање, предвиђање, прикупљање података, мерење, евидентирање, представљање резултата (путем табела, дијаграма, графикона) и њихову презентацију,
- практичну изведбу експеримената,
- израде (илустрације, презентације, моделе и сл.),
- писане извештаје са подацима из проведених истраживања,
- анализу сценарија и решавање проблема која укључује критичко размишљање и примену знања у новим контекстима,
- домаће задатке и
- одговоре на квизове (кратке тестове) који су део наставног процеса.

Формативно оцењивање се заснива искључиво на видљивим, мерљивим и специфичним активностима из предмета Биологија, у складу са стандардима оцењивања утврђеним у наставном плану и програму. Након завршетка сваке теме, ученик добија бројчану сумативну оцену за постигнуте стандарде оцењивања. Сумативна оцена се израчунава као комбинација резултата постигнутих на тесту знања и оцене напретка констатоване кроз различите технике формативног оцењивања. Током и на крају школске године, ученик добија бројчане оцене.

<p><b>Почетак имплементације наставног програма</b></p>	<p>Школска 2025/2026. година</p>
<p><b>Институција / носилац програма</b></p>	<p>Биро за развој образовања</p>
<p>Сагласно члану 22, став 1 Закона о средњем образовању („Службени гласник Републике Македоније“, бр. 44/95, 24/96, 34/96, 35/97, 82/99, 29/02, 40/03, 42/03, 67/04, 55/05, 113/05, 35/06, 30/07, 49/07, 81/08, 92/08, 33/10, 116/10, 156/10, 18/11, 42/11, 51/11, 6/12, 100/12, 24/13, 41/14, 116/14, 135/14, 10/15, 98/15, 145/15, 30/16, 127/16 и 67/17, 64/2018 и „Службени гласник Републике Северне Македоније“ бр. 229/2020 и 78/25), министарка за образовање и науку доноси наставни програм из предмета Биологија за I (прву) годину гимназијског образовања.</p>	<p>бр. _____          _____ година</p> <p style="text-align: right;">Министарка за образовање и науку,          проф. др Весна Јаневска</p> <p style="text-align: right;">_____</p>