

<p><b>БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА</b> <b>САВЈЕТ МИНИСТАРА</b> Агенција за предшколско, основно и средње образовање</p>		<p><b>BOSNA I HERCEGOVINA</b> <b>VIJEĆE MINISTARA</b> Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje</p>
--	---	--

**ЗАЈЕДНИЧКО ЈЕЗГРО НАСТАВНИХ ПЛАНОВА И ПРОГРАМА ЗА**  
**ФИЗИКУ**  
**ДЕФИНИСАНО НА ИСХОДИМА УЧЕЊА**

Мостар, 2017.

***Заједничка језгра наставних планова и програма за физику дефинисано на исходима учења***

**Водитељ пројекта:**

Мр. сц. Марија Налетилић

**Консултант:**

Др. сц. Ванес Мешић

**Пројектни тим:**

Маја Стојкић, директор Агенције за предшколско, основно и средње образовање

Марија Налетилић, водитељ пројекта, шеф Одјељења за Заједничко језгро наставних планова и програма

Мате Живковић, стручни савјетник за предметну наставу

**Превод с енглескога језика:**

Свјетлана Бјелић, преводацац/извршни асистент

**Радна група:**

Денис Суљендић, Емир Рамић, Жељко Стапић, Вилдана Халиловић, Емира Кисјелица, Јелица Билић-Ђукић, Роберт Бошњаковић, Ружа Чујић, Алма Дедић, Стипе Шарић, Муамер Сефо

Пројект подржао Save theChildren у БиХ

***Напомена***

Изрази који су написани само у једном граматичком роду односе се подједнако на женски и мушки род.

## САДРЖАЈ:

Увод .....	4
Заједничко језгро наставних планова и програма за физику дефинисано на исходима учења .....	6
Табеларни приказ – Области, компоненте и исходи учења за физику .....	21
Схематски приказ области и компоненти .....	23
Кључне компетенције – прожимајуће теме за подручје физике у БиХ .....	24
Литература .....	27

## УВОД

Агенција за предшколско, основно и средње образовање (АПОСО) израдила је *Заједничко језгру наставних планова и програма (ЗЈНПП) за физику дефинисано на исходима учења* по већ утврђеној методологији развоја Заједничког језгра наставних планова и програма, односно дефинисане су области које на оптималан начин представљају оквирну концептуалну структуру физике и омогућавају вјеродостојно приказивање природе физике и пуно осматеријевање њених васпитно-образовних потенцијала. Пошло се од претпоставке да се логички слијед развоја идеја у физици може најефикасније осматеријети кроз подјелу подручја физике на четири области: Механика, Молекуларна физика и термодинамика, Електромагнетизам, те Осцилације, таласи и модерна физика. Осим наведених области физике кроз које се може ефикасно имплементирати развој концептуалног разумијевања физике, уведена је и пета област: *Физика, друштво и технологија*. Сврха ове области је у описивању кумулативних ефеката наставе физике, а који се односе на развијање свијести о историји и природи физике, језику и методама физике, те везама између физике, друштва и технологије. Планирано је да област Физика, друштво и технологија описује збирне ефекте обраде преосталих области физике, али није планирано да се та област изучава засебно. За сваку област дефинисане су компоненте које одражавају логичку структуру области, а за сваку компоненту дефинирани су исходи учења<sup>1</sup> те за сваки исход учења индикатори који одражавају степен достизања исхода учења. Индикатори су дефинисани у складу са развојном узрастом дјете на крају деветогодишњег васпитања и образовања (узраст од 14, 15 година) и на крају средњошколског образовања (узраст од 18, 19 година). У периоду од септембра до краја новембра 2016. године реализован је процес израде овог документа. У децембру 2016. године завршени су округли столови гдје су васпитачи, учитељи, наставници и професори директно укључени у васпитно-образовни процес, имали увид у документ и прилику да дају своје коментаре, након чега је урађена ревизија документа и била израђена коначна верзија.

Полазна основа за израду *Заједничког језгра наставних планова и програма за физику дефинисаног на исходима учења* јесте *Идентификација кључних компетенција и животних вјештина у БиХ (2011)*, те резултати анализе важећих НПП-а у БиХ, Словенији, Хрватској, Енглеској, Финској, Њемачкој, ПИСА и ТИМСС оквири за вредновање, резултати ТИМСС-а 2007. године.

У процесу дефинисања *Заједничког језгра наставних планова и програма за физику дефинисаног на исходима учења* учествовали су представници педагошких завода, Завода за школство Мостар, наставници, средњошколски професори, универзитетски професори и стручни савјетници Агенције за предшколско, основно и средње образовање.

При дефинисању мјерљивих, конкретних и јасних исхода учења и индикатора<sup>2</sup>, Радна група је користила глаголе у облику актива презенте, на основи ревидиране Блумове таксономије, који одражавају знање, вјештине и ставове, односно компетенције важне за живот у 21. вијеку.

Основе учења физике јесу:

- развијање природонаучне писмености код ученика, тј. развијање знања, вјештина и ставова кључних за извођење утемељених закључака о темама које се дотичу природних наука, а ради омогућавања компетентног кориштења модерних технологија, те мјеродавног учешћа у демократским и економским токовима;
- развијање знања, вјештина и ставова који се односе на историју и природу физике, методе и језик физике, те креирање веза између физике, друштва и технологије;
- идентификовање ученичких претконцепција и креирање прилика за активно учење;
- разумијевање да је процес стицања знања контекстно-специфичан, те ситуирање садржаја

<sup>1</sup> Видјети у Прилогу 1. *Области, компоненте и исходи учења* и Прилогу 1.1 *Схема области и компоненте*.

<sup>2</sup> Бројеви дефинисаних исхода у овом документу прате показатеље под истим бројем, али за различити узраст.

физике у аутентичне контексте (нпр. свакодневница, техника, спорт, медицина, биологија) што позитивно дјелује на ученичку мотивацију и на функционалност знања;

- приказивање физичких идеја у разноврсним формама, тј. презентацијама (нпр. вербално, графички, табеларно, аналитички);
- развијање навика кориштења метода физике, те на тај начин доприносити развијању опште способности рјешавања проблема, истичући значај експерименталног метода за сазнавање у физици;
- оспособљавање за цртање и кориштење дијаграма сила у настави динамике, те састављања виртуелних струјних кругова у настави електромагнетизма.

Такође, укључене су кључне компетенције учити како се учи, социјална и грађанска компетенција, математичка писменост, компетенција у науци и технологији, информатичка писменост, самоиницијатива и подuzетничка компетенција, језичко-комуникацијска компетенција, културна свијест и културно изражавање, креативно-продуктивна компетенција и тјелесно-здравствена компетенција. Побројане кључне компетенције укључене су у документ као прожимајуће теме за физику у дефинисаним индикаторима.<sup>3</sup>

Циљ *Заједничког језгра наставних планова и програма за физику дефинисаног на исходима учења* јесте понудити полазни оквир за конципирање савремене и ефикасне наставе физике у Босни и Херцеговини. У савремено конципираној настави физике није довољно тежити развијању искључиво уже-стручних компетенција повезаних са стицањем знања о садржајима физике него и развијању комуникацијских компетенција, као и компетенција за примјену и евалуацију знања физике у разноврсним контекстима. *Заједничко језгро наставних планова и програма за предмет физика* кроз дефинисане области и компоненте, те мјерљиве исходе учења и индикаторе, нуди наставницима конкретан оријентир за планирање развијања горе наведених компетенција код ученика. Такође, ученицима и њиховим родитељима нуди оријентир за боље разумијевање очекивања која се постављају пред ученике. Одgoјно-образовним институцијама и установама овај документ између осталог може бити корисно полазиште за дизајнирање валидних екстерних вредновања ученичких постигнућа, која су у већој мјери компатибилна са одговарајућим међународним тестирањима (нпр. ТИМСС и ПИСА).

---

<sup>3</sup> Видјети у Прилогу 2. Кључне компетенције – прожимајуће теме за области физике.

## Заједничко језгро наставних планова и програма за физику дефинисано на исходима учења

ОБЛАСТ 1: МЕХАНИКА	
<b>Компонента 1: Основна мјерења у механици</b>	
Исходи учења:	
1. Мјери и одређује димензије тијела, површине плоха и запремине тијела.	
2. Мјери и одређује масу и густоћу тијела и материје, те вријеме трајања различитих процеса.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Мјери димензије тијела уз одабир одговарајућег мјерног инструмента.	1.а. Разликује директна и индиректна мјерења физичких величина.
1.б. Мјери запремину тијела неправилног геометријског облика, као и површину неправилних плоха.	1.б. Тумачи и рачуна апсолутну и релативну грешку мјерења у контексту мјерења димензија тијела.
1.в. Одређује запремину тијела правилног геометријског облика (нпр. коцка, квадар).	1.в. Објашњава потребу вршења већег броја мјерења у сврху постизања веће тачности мјерења.
1.е. Изражава резултате мјерења СИ јединицама, користи префиксе, те прерачунава јединице површине и запремине.	1.г. Дизајнира правилна геометријска тијела задате запремине, као и плохе задатих површина.
1.г. Рачуна средњу вриједност за низ поновљених мјерења вриједности једне физикалне величине, те представља резултате мјерења.	
2.а. Мјери вријеме хронометром, разликује тренутак од периода, те прерачунава јединице за вријеме.	2.а. Мјери масу малих тијела и у конкретним контекстима примјењује закон очувања масе.
2.б. Мјери масу тијела вагом, те прерачунава јединице за масу.	2.б. Евалуира разлике између локалне и средње густине тијела.
2.в. Објашњава да је маса изолованог система непромјењива.	2.в. Описује примјене мјерења густоће тијела у пракси.
2.г. Објашњава значење густоће материје.	2.г. Рјешава теоријске и експерименталне проблеме који укључују кориштење појма густоће ради одређивања материје од које је неко хомогено тијело грађено.
2.д. Одређује густоћу тијела правилног и неправилног облика.	
<b>Компонента 2: Кинематика</b>	
Исходи учења:	
1. Интерпретира значење основних кинематичких величина.	
2. Анализира одабрана механичка кретања служећи се кинематичким величинама.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Разликује положај, пређени пут и помак у конкретним примјерима.	1.а. Разликује вектор положаја и помака, путању и пут, те транслаторно и ротационо кретање.
1.б. Мјери и одређује средњу путну брзину тијела.	1.б. Евалуира везе и односе између појмова тренутне брзине, средње брзине и средње путне брзине, те објашњава да тренутна брзина увијек има правац тангенте у датој тачки путање.

1.в. Разликује брзину и убрзање тијела у конкретним примјерима из свакодневнице.	1.в. Успоставља везу између кинематичких величина којима описујемо транслаторно и ротационо кретање (помак – угаони помак, линијска брзина – угаона брзина, убрзање – угаоно убрзање), те објашњава потребу увођења величина које описују ротационо кретање.
1.е. Интерпретира слободан пад као примјер равномерно убрзаног кретања, те тумачи значење исказа да убрзање Земљине теже износи $9.81 \text{ m/s}^2$ .	1.е. Изводи и тумачи појам центрипеталног убрзања, повезујући га са промјеном правца брзине, док тангенцијално убрзање повезује са промјеном интензитета брзине.
2.а. Објашњава значај увођења референтног система за описивање механичких кретања.	2.а. Описује појам релативности кретања кроз разноврсне примјере.
2.б. Описује и тумачи механичка кретања тијела служећи се вербалним представљањима, табелама, графиконима, стробоскопским снимцима и формулама.	2.б. Дискутује о праволинијским и сложеним кретањима (хоризонтални и коси хитац), при чему истиче принцип независности кретања, те изводи домет хица.
2.в. Идентификује из дигиталног видео-снимка, стробоскопског снимка, графикона или табеларних података о каквој врсти механичког кретања се ради.	2.в. Анализира равномерно и равномерно убрзано кружно кретање у контексту свакодневнице и технике.
2.г. Комбинује појмове положаја, пређеног пута и брзине приликом квантитативног разматрања равномерно праволинијског кретања.	2.г. Квалитативно и квантитативно анализира с-т, в-т и а-т графиконе (нпр. нагиб, површина испод криве, успостављање веза међу кинематичким величинама).
2.д. Комбинује појмове положаја, пређеног пута, тренутне брзине и убрзања приликом квантитативног разматрања равномерно убрзаног кретања, те у контексту безбједности у саобраћају рачуна пут заустављања.	2.д. Рјешава сложене теоријске и практичне проблеме у контексту праволинијских кретања и криволинијских кретања (нпр. кретања у гравитационом пољу и кружно кретање).

### Компонента 3: Динамика и статика

#### Исходи учења:

1. Анализира појам силе и ефекте дјеловања силе, те врши слагање и разлагање сила.
2. Користи Њутнове законе механике ради објашњавања кретања тијела.
3. Тумачи појам гравитационог поља и примјењује Њутнов закон гравитације.
4. Анализира појмове енергије, рада и снаге, те тумачи конкретне примјере претварања енергије.
5. Користи законе очувања енергије, импулса и момента импулса ради рјешавања физичких проблема.
6. Истражује услове равнотеже тијела и анализира просте механизме.

Индикатори у складу са узрастом ученика за:

крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Разликује значење појма силе у језику физике и језику свакодневнице, те описује силу као мјеру међусобног дјеловања између тијела.	1.а. Анализира историјски развој идеја о појму силе.
1.б. Препознаје да је сила векторска величина која има свој интензитет, правац, смјер и нападну тачку.	1.б. Идентификује силе посредством којих дата физичка тијела међусобно дјелују, те разликује контактне и неконтактне силе.
1.в. Наводи различите ефекте који могу наступити усљед дјеловања силе (промјена стања кретања, деформација тијела, промјена унутрашње енергије), те креира модел динамометра.	1.в. Користи графички метод ради слагања и разлагања већег броја сила.
1.г. Идентификује и мјери силе, те користи графички метод ради слагања већег броја сила истог правца.	1.г. Наводи различите врсте деформација (истезање, смицање, сабијање, савијање, увртање), те примјењује Хуков закон у општем облику.

1.д. Мјери силу трења и одређује коефицијент трења, те у контексту свакодневнице и технологије тумачи улогу силе трења.	1.д. Мјери и одређује силу трења, еластичну силу и силу реакције подлоге.
1.ђ. Тумачи и у разноврсним контекстима (нпр. биомеханика) примјењује појам момента силе.	1.ђ. Идентификује и одређује центрипеталну силу, те тумачи ефекте центрифугалне силе у конкретним контекстима.
2.а. Интерпретира масу тијела као мјеру његове инертности, те описује импулс тијела.	2.а. Црта и користи дијаграме сила за праволинијска и криволинијска кретања.
2.б. Истражује и објашњава међусобну зависност укупне силе која дјелује на тијело о његовој маси и укупном убрзању.	2.б. Користи I, II и III Њутнов закон ради рјешавања теоријских и практичних проблема у контексту праволинијских и криволинијских кретања.
2.в. Предвиђа врсту кретања тијела полазећи од информације о силама које дјелују на тијело.	2.в. Интерпретира момент инерције као мјеру инертности приликом ротационог кретања.
2.г. Црта и користи дијаграме сила за праволинијска кретања.	2.г. Успоставља везе и односе између импулса и момента импулса.
2.д. Процјењује како релативни однос смјерова брзине тијела и укупне силе која дјелује на тијело, утиче на природу кретања тијела.	2.д. Анализира међусобну зависност укупног момента силе, момента инерције и угаоног убрзања тијела.
2.ђ. Користи I и III Њутнов закон ради рјешавања квалитативних проблема у контексту свакодневнице и технике, те користи II Њутнов закон у квантитативном облику.	2.ђ. Анализира механичке појаве користећи се неинерцијалним системом референције.
3.а. Објашњава да је маса извор гравитационог поља.	3.а. Описује разлике између гравитационог поља Земље и поља Земљине теже.
3.б. Тумачи Њутнов закон гравитације и препознаје међудјеловање неког тијела на Земљи са планетом Земљом као специјални случај који слиједи из тог закона.	3.б. Користи Њутнов закон гравитације ради рјешавања квантитативних проблема.
3.в. Објашњава разлике између појмова масе, силе теже (којом Земља дјелује на тијело) и тежине (којом тијело дјелује на подлогу или објесиште), те примјењује знање о сили теже и тежини у једноставним рачунским задацима.	3.в. Препознаје гравитационе интеракције унутар Сунчевог система као један од примјера међусобног дјеловања посредством поља, те тумачи и примјењује Кеплерове законе.
3.г. Анализира карактеристике гравитационог поља Земље (поље је приближно хомогено за релативно мале надморске висине, а гравитационо убрзање износи приближно $9.81 \text{ m/s}^2$ ) и пореди га са гравитационим пољем Мјесеца.	3.г. Тумачи космичке брзине, те изводи изразе за прву и другу космичку брзину.
3.д. Тумачи тежиште тијела као нападну тачку резултујуће силе Земљине теже и истиче значај положаја тежишта за равнотежу тијела.	3.д. Користи информатичке технологије ради прикупљања података и описивања примјена вјештачких сателита у пракси.
4.а. Описује везе између енергије, рада и снаге (нпр. рад као начин мијењања енергије тијела, те снага као брзина вршења рада), при чему разликује између значења ових појмова у језику физике и језику свакодневнице.	4.а. Комбинује концепте рада, снаге и енергије ради рјешавања теоријских и практичних проблема, те процјењује енергетску вриједност прехранбених производа.
4.б. Објашњава зависност рада од силе и пута на ком та сила дјелује (за ситуације у којима је сила константна), те рачуна механичку снагу.	4.б. Одређује вриједност рада из одабраних графика зависности силе од помака.
4.в. Тумачи физичко значење појма рада и снаге у разноврсним контекстима (нпр. механика и електрична струја, поређење снаге различитих уређаја).	4.в. Тумачи и математички описује транслаторну и ротацијску кинетичку енергију, те еластичну (помоћу графика) и гравитациону потенцијалну енергију.



4.г. Наводи и описује различите примарне облике енергије (Сунчева енергија, енергија фосилних горива, нуклеарна енергија, енергија воде, енергија вјетра и геотермална енергија).	4.г. Дизајнира и описује једноставне уређаје/системе у којима се врши трансформација енергије (нпр. Претварање еластичне потенцијалне енергије у кинетичку код аутомобила играчке), те тумачи и рачуна степен корисног дјеловања.
4.д. Објашњава појмове потенцијалне и кинетичке енергије, те идентификује конкретне примјере ових облика енергије (нпр. еластична потенцијална енергија опруге или гравитациона потенцијална енергија тијела).	4.д. Идентификује и пореди обновљиве и необновљиве изворе енергије, те врши самостална истраживања о алтернативним изворима енергије.
4.ђ. Анализира претварање енергије у разноврсним контекстима, укључујући разматрање енергетске вриједности хране и везе са здравим прехранбеним навикама.	4.ђ. Објашњава зашто је Сунчево зрачење круцијалан извор енергије за планету Земљу.
4.е. Идентификује различите енергетске ресурсе који се могу користити за снабдијевање привреде и домаћинства енергијом, те дискутује о обновљивим и необновљивим изворима енергије.	4.е. Изводи општи израз за рад у гравитационом пољу.
5.а. Наводи и описује закон очувања укупне енергије, као и закон очувања механичке енергије.	5.а. Примјењују закон очувања енергије у комбинацији са законом очувања импулса ради квантитативног разматрања судара.
5.б. Користи закон очувања енергије у различитим контекстима (нпр. одређивања брзине тијела које слободно пада, тумачење златног правила механике).	5.б. Користи закон очувања момента импулса у конкретним квалитативним и квантитативним примјерима (нпр. вртња клизачице).
	5.в. Разликује конзервативне и неконзервативне силе.
6.а. Описује факторе о којима зависи стабилност тијела, те тумачи примјере примјене овог знања у пракси (нпр. стабилност аутомобила).	6.а. Описује разлике између статичке и динамичке равнотеже.
6.б. Идентификује просте механизме у контексту свакодневнице и тумачи златно правило механике.	6.б. Примјењује знање о условима за статичку/динамичку равнотежу тијела, у конкретним квантитативним и квалитативним примјерима
6.в. Анализира мировање тијела на хоризонталној подлози.	
6.г. Истражује услове равнотеже на полузи и стрмој равни, те примјењује одговарајуће знање ради рјешавања теоријских и практичних проблема.	
<b>Компонента 4: Притисак и механика флуида</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Анализира појам притиска и примјењује га ради објашњавања појава у природи и техници.	
2. Истражује основне законитости статике флуида.	
3. Истражује основне законитости динамике флуида и анализира кретање тијела кроз флуид.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Разликује значење појма притисак у језику физике и језику свакодневнице, те описује притисак преко силе која нормално дјелује на одређену површину и величине те површине.	1.а. Примјењује појам притиска ради објашњавања појава у природи и техници.

1.б. Мјери притисак помоћу барометра са живом, те одређује његову бројну вриједност у разноврсним контекстима.	1.б. Анализира принцип рада течних манометара.
1.в. Разликује преношење спољашњег притиска кроз чврста тијела и флуиде, те анализира принцип рада хидрауличне пресе.	1.в. Конструира једноставан модел хидрауличне пресе и анализира њене примјене у свакодневници и техници.
1.е. Објашњава да је сила којом течност дјелује на неку површину нормална на ту површину, без обзира на положај који површина заузима.	
2.а. Описује ефекте притиска или промјене притиска у конкретним контекстима (нпр. снижавање атмосферског притиска са надморском висином, повећавање хидростатичког притиска са дужином флуида или притисак гаса на зидове балона).	2.а. Изводи изразе за хидростатички притисак и силу потиска, као и услове пливања/тоњења тијела.
2.б. Квалитативно објашњава поријекло хидростатичког и аеростатичког притиска.	2.б. Планира, имплементира и представља пројекте из области механике флуида (нпр. дизајнирање модела подморнице).
2.в. Истражује и одређује силу потиска, те тумачи зашто нека тијела у одређеној течности пливају док друга тону.	
3.а. Препознаје да кретање тијела уопшт зависи како о својствима тијела тако и о својствима средине кроз коју се тијело креће.	3.а. Интерпретира и користи квантитативни израз за силу отпора средине.
	3.б. Тумачи једначину континуитета и Бернулијеву једначину, те их примјењује ради рјешавања квалитативних и квантитативних проблема у разноврсним контекстима (нпр. подизање авиона, Магнусов ефект и сл).
<b>ОБЛАСТ 2: МОЛЕКУЛАРНА ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
<b>Компонента 1: Модел честичне грађе материје</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Анализира основне поставке модела честичне грађе материје.	
2. Користи знање о молекуларним силама и честичној грађи материје ради анализирања физичких својстава, стања и појава.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Описује честичну структуру материје, те истиче одговарајуће разлике (међучестично растојање, начин кретања честица) за тијела у различитим агрегатним стањима.	1.а. Истражује и описује ред величине молекула, пореди га са редом величине атома, те објашњава појам мола у различитим контекстима.
1.б. Повезује средњу кинетичку енергију честица са температуром.	1.б. Користи симулације ради описивања модела идеалног гаса и врши његово поређење са реалним гасом.
1.в. Разликује молекулу од атома и указује на чињеницу да је сва природа изграђена од нешто више од 100 врста атома.	1.в. Интерпретира статистичку расподелу брзина честица од којих су грађене материје.
1.г. Разликује силе адхезије и кохезије.	1.д. Објашњава електромагнетну природу молекуларних сила.
	1.д. Анализира најбитније разлике између кристалних и аморфних тијела.

2.а. Користи модел честичне грађе материје ради објашњавања једноставних појава (нпр. дифузија и Брауново кретање).	2.а. Објашњава појам унутрашње енергије материје на темељу кретања честица које је чине (кинетичка теорија унутрашње енергије) и потенцијалне енергије међусобног дјеловања тих честица.
2.б. Повезује макросвојства физичких тијела (стишљивост, могућност мијењања облика, густоћа) са својствима на честичном нивоу, те користи модел честичне грађе материје ради објашњавања агрегатних пријелаза.	2.б. Анализира повезаност температуре и средње кинетичке енергије честица.
2.в. Повезује топлотно ширење течних и чврстих тијела са промјеном средњег међучестичног растојања, те квалитативно описује како промјена температуре утиче на притисак гаса.	2.в. Објашњава и изводи притисак гаса на зидове посуде преко еластичних судара честица гаса са зидом посуде и закона очувања импулса.
2.г. Анализира значај аномалије воде за живу природу.	2.г. Користи Бојл-Мариотов, Геј-Лисаков и Шарлов закон ради тумачења појава из свакодневнице, технике и медицине (нпр. дисање).
	2.д. Анализира појаве везане за молекуларне силе у флуидима (нпр. површински напон и капиларне појаве) и описује њихов значај за живу природу.

## Компонента 2: Топлота и термодинамички системи

### Исходи учења:

1. Комбинује знање о температури, топлоти и механизмима преноса топлоте, ради анализирања топлотних ојава.
2. Користи основне законе термодинамике ради објашњавања процеса у природи и техници.

Индикатори у складу са узрастом ученика за:

крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Описује и разликује унутрашњу енергију, топлоту и температуру, те пореди значења ових појмова у језику физике и језику свакодневнице.	1.а. Анализира историјски развој појма топлоте.
1.б. Мјери температуру и врши претварање између различитих јединица за температуру.	1.б. Тумачи механички еквивалент топлоте, те комбинује појмове топлоте, температуре, рада и унутрашње енергије ради објашњавања појава у природи и техници.
1.в. Доводи у везу субјективни осјећај загријаности са брзином одавања/примања топлоте, те кроз примјере описује појам топлотне изолације (нпр. облачење у контексту бриге о сопственом здрављу).	1.в. Анализира факторе о којима зависи брзина хлађења тијела и примјењује то знање ради анализирања појава из свакодневнице, технике и биологије (нпр. механизми регулације температуре код човјека и одређених животињских врста).
1.г. Истражује и описује примјере преношења топлоте вођењем, струјањем (нпр. функционисање система централног гријања) и зрачењем, при чему се користи разноврсним изворима знања укључујући информатичке технологије.	1.г. Процењује како ефективном топлотном изолацијом можемо остварити уштеде енергије у домаћинству.
1.д. Одређује промјену температуре тијела повезану са довођењем/одвођењем одређене количине топлоте.	1.д. Експериментално утврђује топлотни капацитет датих тијела.
1.ђ. Описује услове под којима долази до промјене агрегатног стања тијела (нпр. зависност од температуре и притиска), препознаје да приликом промјене агрегатног стања температура тијела остаје константна, те објашњава појмове топлоте мржњења, топљења, испаравања и кондензовања.	1.ђ. Анализира агрегатне прелазе, укључујући и разматрање зависности испаравања о вјетрењу.

2.а. Тумачи појам термодинамичке равнотеже и значај успостављања равнотежног стања за мјерење температуре.	2.а. Разликује величине које представљају функције стања термодинамичког система, од величина које не представљају функције стања система.
2.б. Наводи да се унутрашња енергија тијела може промијенити топлотом и радом.	2.б. Планира, имплементира и представља пројекте из области термодинамике (нпр. дизајнирање балона на топли ваздух).
2.в. Објашњава да се топлота спонтано увијек преноси са тијела (дијелова тијела) више температуре на тијела (дијелове тијела) ниже температуре.	2.в. Комбинује темељне законе термодинамике ради анализирања Карнотове топлотне машине и извођења израза за ефикасност те машине.
	2.г. Користи изразе за рад при гасним процесима, објашњава принцип рада аутомобилских мотора, фрижидера и клима уређаја, те дискутује о ефекту стаклене баште и одговарајућим посљедицама за човјечанство.
	2.д. Тумачи појам ентропије и указује на чињеницу да се у свим реалним промјенама енергије удио „корисне“ енергије умањује.
<b>ОБЛАСТ 3: ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ</b>	
<b>Компонента 1: Електростатика</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Тумачи појаве наелектрисавања и разелектрисавања тијела, те примјењује знање о међусобном дјеловању електричних набоја.	
2. Интерпретира појам електростатичког поља и анализира истакнуте појаве у електростатичком пољу.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Наводи да је електрични набој основно својство материје, те да постоје двије врсте електричног набоја (позитивни и негативни).	1.а. Анализира историјски развој идеја о електрицитету.
1.б. Наводи да је електрични набој електрона елементарни набој у природи, те објашњава да се сва наелектрисања у природи добијају као цјелобројни производ елементарног набоја (дискретност количине наелектрисања).	1.б. Расправља о механизмима наелектрисавања и разелектрисавања тијела у разноврсним контекстима, те примјењује закон очувања електричног набоја.
1.в. Објашњава наелектрисавање и разелектрисавање макроскопских тијела, полазећи од знања о грађи материје и елементарним наелектрисањима.	1.в. Пореди Кулонов закон са Њутновим законом гравитације и користи га ради рјешавања рачунских проблема.
1.е. Тумачи квалитативно значење Кулоновог закона.	1.е. Конструира модел електроскопа.
2.а. Наводи да се око сваког електричног набоја ствара електрично поље.	2.а. Анализира и пореди појаве електричне инфлуенције и поларизације диелектрика.
	2.б. Описује електрично поље и црта линије поља тачкастог набоја, наелектрисане кугле и паралелних плоча.
	2.в. Разликује хомогено и радијално електрично поље, те тумачи физикално значење смјера и густине линија електричног поља.
	2.г. Одређује вектор електричне силе на задати тачкасти набој у произвољној тачки електричног поља, те анализира кретање наелектрисане честице у хомогеном пољу.

	2.д. Успоставља везу између електричне потенцијалне енергије и електричног напона.
	2.ђ. Анализира принцип рада кондензатора, те објашњава појам електричног капацитета.
<b>Компонента 2: Електрична струја</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Анализира појаву протицања електричне струје у чврстим тијелима, течностима и гасовима. 2. Саставља и евалуира струјна кола.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Описује електричну струју као усмјерено кретање носиоца електричног набоја.	1.а. Анализира електричну проводљивост чврстих тијела, течности и гасова.
1.б. Објашњава разлике између проводника, полупроводника и изолатора, те их идентификује кроз провођење једноставних експеримената.	1.б. Објашњава појаву муње и принцип рада громобрана, те нуди одговарајуће препоруке које се тичу заштите личног здравља.
1.в. Идентификује носиоце електричне струје у конкретним примјерима (чврста тијела, течности, гасови).	1.в. Анализира концептуалне разлике између истосмјерне и наизмјеничне струје.
1.г. Повезује појаву електричне струје са успостављањем електричног поља између крајева проводника, те тумачи карактеристике електричне струје помоћу јачине струје, електричног напона, снаге и електричног отпора.	1.г. Интерпретира значење фреквенције и ефективне вриједности јачине наизмјеничне струје.
1.д. Анализира ефекте протицања електричне струје кроз материје, те описује начине заштите од електричног удара и начине помоћи унесрећеном.	1.д. Анализира концептуалне разлике између термогеног, индуктивног и капацитивног отпора, те тумачи појам електричне импедансе.
2.а. Описује нужност затварања струјног кола за протицање електричне струје кроз коло.	2.а. Саставља реална и виртуелна (симулације) кола истосмјерне и наизмјеничне струје, те анализира принцип рада инструмената за мјерење јачине и напона истосмјерне и наизмјеничне струје.
2.б. Црта и тумачи схему струјног кола са серијски и/или паралелно спојеним потрошачима, те саставља одговарајуће реална и виртуелна (симулације) струјна кола.	2.б. Комбинује Омов и Џул-Ленцов закон (рад и снага електричне струје), те Кирхофова правила ради евалуирања струјних кола и рјешавања теоријских и практичних проблема.
2.в. Евалуира везе и односе између напона, јачине струје и електричног отпора, полазећи од Омовог закона за дио кола и за цијело коло.	2.в. Тумачи и примјењују Фарадајеве законе електролизе, те описује техничке примјене електролизе.
2.г. Објашњава зашто се амперметар у струјно коло спаја серијски, а волтметар паралелно.	2.г. Тумачи и рачуна активну, реактивну и привидну снагу, као и електричну импедансу.
2.д. Анализира гранање струје у паралелном споју и пад напона на потрошачима, те одређује еквивалентни отпор и описује примјену серијске и паралелне везе у пракси (нпр. паралелна веза сијалица у домаћинствима).	2.д. Описује најбитније карактеристике електричне мреже у домаћинству и указују на потенцијалне опасности по здравље појединца.
2.ђ. Разматра претварање енергије у електричном колу, те примјењује Џул-Ленцов закон ради рачунања количине топлоте која се ослободи у проводнику кроз који протиче електрична струја.	2.ђ. Дискутира о важности електричне енергије за друштво и привреду, аргументује предности штедних сијалица и процјењује мјесечне трошкове везане за кориштење електричне енергије у сопственом домаћинству.



**Компонента 3: Електрицитет и магнетизам****Исходи учења:**

1. Разматра својства сталних магнета и интерпретира појам магнетског поља.
2. Примјењује знање о магнетним ефектима електричне струје и дјеловању магнетног поља на набој у кретању.
3. Разматра појаву електромагнетне индукције и њене примјене у пракси.

Индикатори у складу са узрастом ученика за:

крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Разликује сталне и привремене магнете.	1.а. Истражује и описује Земљино магнетно поље.
1.б. Истражује и описује међусобно дјеловање магнетних полова.	1.б. Тумачи векторску природу магнетског поља.
1.в. Тумачи принцип рада компаса и користи га ради оријентације у простору.	1.в. Евалуира разлике између изгледа линија магнетног и електростатичког поља, те идентификује начине за добијање хомогеног магнетског поља.
1.г. Истражује и скицира линије поља штапног и потковичастог магнета, те анализира појаву магнетне инфлуенције.	1.г. Евалуира разлике у понашању материје које се нађу у магнетском пољу (дијамагнетици, феромагнетици, парамагнетици), те анализира одговарајуће примјене у пракси.
2.а. Описује Ерстедов експеримент и повезује настанак магнетског поља са електричним набојима у кретању.	2.а. Тумачи појам елементарног магнета.
2.б. Скицира магнетско поље праволинијског и кружног проводника, те магнетско поље завојнице, а на основу задате информације о смјеру протикања електричне струје.	2.б. Користи изразе за магнетну индукцију праволинијског проводника, кружног проводника и соленоида, а ради рјешавања квалитативних и квантитативних проблема.
2.в. Разликује јачину магнетског поља од магнетне индукције, те повезује изглед линија магнетског поља са магнетном индукцијом у различитим тачкама простора.	2.в. Успоставља везе и односе између Амперове и Лоренцове силе, те анализира примјену магнетских сила у свакодневници и техници.
2.г. Креира једноставан модел електромагнета и објашњава различите области практичне примјене електромагнета (нпр. електрично звонце).	2.г. Анализира принцип рада циклотрона.
2.д. Анализира на квалитативном нивоу међусобно дјеловање проводника са струјом и рада електромотора.	2.д. Рјешава физичке проблеме који укључују разматрање Амперове и Лоренцове силе, као и израза за међусобно дјеловање паралелних струја.
	2.ђ. Планира, примјењује и представља пројекат из области електромагнетизма (нпр. модел генератора).
3.а. Описује појаву електромагнетне индукције.	3.а. Тумачи појаву електромагнетске индукције на микроскопском нивоу (раздвајање набоја у проводнику).
3.б. Експериментално истражује (виртуелни и/или реални експерименти) и на квалитативном нивоу описује зависност индуковане електромоторне силе од различитих фактора.	3.б. Описује различите начине на које је могуће остварити промјену магнетског флукса, те користи Фарадејев и Ленцов закон ради рјешавања квалитативних и квантитативних проблема.
3.в. Утврђује смјер индуковане струје.	3.в. Разликује међусобну индукцију и самоиндукцију, те их квалитативно тумачи у конкретним примјерима.

3.г. Објашњава принцип рада електричног генератора, трансформатора и електромотора, те дискутује о друштвено-економским предностима и недостацима различитих врста електрана (хидроелектране, вјетроелектране, термоелектране, нуклеарне електране).	3.г. Анализира принцип рада генератора, трансформатора и електромотора, те објашњава зашто се приликом преноса електричне енергије користи високи напон.
3.д. Тумачи значај трансформатора за пренос енергије, те описује систем преноса електричне енергије.	3. д. Дискутује из перспективе физике о сложеном систему производње, пријеноса и потрошње електричне енергије, указујући при томе на друштвени и привредни значај оптимизирања процеса производње, пријеноса и потрошње енергије њу смислу остваривања уштеда и очувања животне околине).

#### ОБЛАСТ 4: ОСЦИЛАЦИЈЕ, ТАЛАСИ И МОДЕРНА ФИЗИКА

##### Компонента 1: Механичке осцилације и таласи

###### Исходи учења:

1. Анализира појам осцилације и таласа.
2. Примјењује знање о механичким таласима у конкретним контекстима.

Индикатори у складу са узрастом узрасту ученика за:

крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Интерпретира осцилације као периодичне процесе и исправно користи појам период, елонгација и амплитуда.	1.а. У контексту симулација повезује хармонијско осциловање и једнолико кружно кретање, те нуди математички опис хармонијског осциловања и рјешава одговарајуће проблеме.
1.б. Разликује појам осцилације од појма таласа.	1.б. Истражује и описује факторе од којих зависи период осциловања математичког, физичког и еластичног клатна (опруга).
1.в. Повезује настанак таласа са осцилаторним кретањем, те разликује лонгитудиналне и трансверзалне таласе.	1.в. Објашњава појам принудног и пригушеног осциловања.
1.г. У контексту симулација таласног кретања, описује брзину, фреквенцију, таласну дужину и амплитуду таласа, те успоставља везе између наведених величина.	1.г. Тумачи функцију хармонијског таласа у контексту симулације таласног кретања и користи је ради рјешавања физичких проблема.
	1.д. Анализира појаву резонанце, као и њене примјене у свакодневници и техници.
2.а. Описује настанак, простирање, апсорпцију, одбијање и лом звучних таласа, те истиче да је за простирање звучних таласа нужно постојање еластичне средине.	2.а. Анализира настанак механичких таласа и зависност брзине механичких таласа о својствима еластичне средине, те рјешава одговарајуће проблеме.
2.б. Скицира како долази до одбијања и преламања механичких таласа.	2.б. Примјењује Снелов закон и закон одбијања механичких таласа.
2.в. Успоставља везу између гласноће и висине звука са амплитудом и фреквенцијом звука.	2.в. Разматра услове за конструктивну и деструктивну интерференцију механичких таласа, те у конкретним контекстима тумачи појаву дифракције таласа.
2.г. Пореди брзину звука у гасовима, течностима и чврстим тијелима.	2.г. У контексту симулације објашњава настанак стојећег таласа и скицира стојећи талас у музичким инструментима.

2.д. Објашњава примјене знања о звучним и ултразвучним таласима у биологији, медицини и свакодневници (нпр. чуло слуха, заштита од буке, ултразвучна дијагностика, чишћење).	2.д. Анализира различите врсте резонатора у акустици, те објашњава појам хармоника.
2.ђ. Примјењује знање о одбијању и преламању таласа ради рјешавања практичних проблема (нпр. одређивање дубине мора).	2.ђ. Рачуна јачину звука (субјективну и објективну) и примјењује знање о Доплеровом ефекту у конкретним примјерима.
<b>Компонента 2: Оптика и релативистичка механика</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Анализира електромагнетске осцилације и таласе. 2. Истражује основне законитости и појаве из области оптике. 3. Дискутује о истакнутим појавама из области релативистичке механике.	
Индикатори у складу са узрастом узрасту ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Објашњава да код електромагнетског таласа имамо преношење осцилација електричног и магнетског поља кроз простор, те указује на разлике у односу на звучне таласе.	1.а. Описује и тумачи претварање енергије у електричном осцилаторном колу.
1.б. Описује спектар електромагнетских таласа и спектар бијеле свјетлости.	1.б. Повезује генерисање електромагнетских таласа са убрзавањем набоја или са промјенама на нивоу атома/језгре, те тумачи математичка представљања равног електромагнетског таласа.
1.в. Идентификује електромагнетска зрачења која могу бити опасна по здравље.	1.в. Анализира спектар електромагнетских таласа.
	1.г. Анализира могућности преноса енергије путем електромагнетског таласа и различите видове њихове примјене у пракси (нпр. микровална пећница, рендгенски снимак, пренос информација на даљину).
	1.д. Истражује и дискутује о проблему електромагнетског загађења и утицају истог на човјеково здравље.
2.а. Описује појам свјетлости, разликује изворе свјетлости, те разматра претварање енергије у којима настаје свјетлост.	2.а. Анализира историјски развој идеја о природи свјетлости.
2.б. Примјењује знање о праволинијском простирању свјетлости приликом објашњавања појава (нпр. настанак сјенке и полусјенке, те помрачење Сунца и Мјесеца) или конструирања уређаја/система (нпр. тамна комора).	2.б. Истражује и описује пресликавање предмета на оптичким елементима, описује од чега зависи оптичка моћ сочива, те тумачи оптичке недостатке ока и начине коригирања тих недостатака.
2.в. Примјењује знање о (тоталној) рефлексији и рефракцији свјетлости ради тумачења појава из свакодневнице и технике (нпр. објашњавање привидне дубине предмета уроњеног у воду, појава дуге, фатаморгана, оптички кабл) и конструкције једноставних оптичких уређаја (нпр. модел перископа).	2.в. Користи Хајгенсов принцип, повезује изглед дифракцијске слике (интерференција на двострукој пукотини, дифракција на једној пукотини, интерференција на оптичкој решетки) са карактеристикама експерименталне поставке, те објашњава зависност резолуције оптичких инструмената од таласне дужине кориштене свјетлости.
2.г. Објашњава како видимо предмете око себе, при чему посебно истиче значај дифузног одбијања свјетлости, те повезује боју предмета са фреквенцијом свјетлости која од предмета долази до нашег ока.	2.г. Планира, имплементира и представља пројект из области оптике/модерне физике (нпр. модел спектроскопа).
2.д. Конструира слике предмета које добијамо	2.д. Интерпретира појмове линеарно поларизоване и



помоћу равног и сферног огледала или помоћу сочива, те рјешава одговарајуће рачунске и експерименталне проблеме.	неполаризоване свјетлости, те повезује одређене појаве из свакодневнице са расијањем свјетлости (нпр. плаветнило неба).
2.ђ. Анализира примјене оптичких елемената у свакодневници и техници (нпр. саобраћај).	2.ђ. Користи Ламбертов косинусни закон ради одређивања освијетљености.
3.а. Наводи да је брзина свјетлости у вакууму највећа брзина у природи.	3.а. Описује основне постулате специјалне теорије релативности.
	3.б. Описује и примјењује основне идеје специјалне теорије релативности: релативност истовремености, дилатацију времена и контракцију дужине.

### Компонента 3: Основе квантне, атомске и нуклеарне физике

#### Исходи учења:

1. Анализира квантну природу електромагнетног зрачења, те користи основне појмове и релације квантне механике.
2. Евалуира различите моделе атома и анализира линијске спектре.
3. Примјењује знање о грађи атомског језгра и класификује елементарне честице.

Индикатори у складу са узрастом узрасту ученика за:

крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)	крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)
1.а. Описује дуалну природу свјетлости.	1.а. Описује својства топлотног зрачења у функцији температуре и таласне дужине емитованог електромагнетског зрачења, те примјењује Винов и Стефан-Болцманов закон.
1.б. Тумачи појам електронског облака.	1.б. Тумачи и користи Планкову хипотезу о дисконтинуираности електромагнетског зрачења.
	1.в. У контексту реалног или виртуелног експеримента истражује фотоелектрични ефекат, те користи одговарајуће знање ради предвиђања посљедица промјене флукса или таласне дужине упадајуће свјетлости.
	1.г. Тумачи Комптонов ефекат, те кориштењем де Брољеве хипотезе пореди електроне и фотоне с обзиром на њихова таласна и честична својства.
	1.д. Пореди својства електронског и свјетлосног микроскопа.
	1.ђ. Повезује таласну функцију са вјероватноћом налажења електрона у одређеном положају, те описује Хајзенбергов принцип неодређености.
2.а. У контексту одговарајућих симулација, описује структуру атома коју чине језгро (неутрони, протони) и електронска љуска.	2.а. Анализира историјски развој идеја о атому (Томсонов, Радерфордов, Боров и квантно-механички модел атома), те повезује структуру атома с положајем елемента у периодном систему елемената.
2.б. Упорјеђује својства језгра и електронске љуске.	2.б. Објашњава значење атомског броја, анализира ред величине карактеристичних димензија и енергија унутар атома, те објашњава принципе настанка линијских (емисијских и апсорпцијских) спектра код атома.
	2.в. Описује Хајзенбергову релацију неодређености у контексту физике атома.

	2.г. Описује стања електрона у атому помоћу четири квантна броја, те у контексту једноставних примјера примјењује Паулијев принцип.
	2.д. Истражује и описује принцип рада ласера.
3.а. Описује грађу језгре атома и разликују стабилна и нестабилна језгра.	3.а. Описује особине атомског језгра (нпр. атомски број, масени број, релација између пречника и броја нуклеона и сл).
3.б. Разликује алфа, бета и гама зрачење, те пореди ове врсте зрачења са х-зрачењем.	3.б. Пореди нуклеарне, гравитационе и електричне силе.
3.в. Описује мјере заштите од нуклеарног зрачења.	3.в. Рјешава проблеме који укључују процес радиоактивног распада (нпр. датирање угљеником-14), истражује примјере кориштења радиоактивних изотопа у пракси (нпр. медицинска дијагностика, дозиметрија) и описује правила сигурног збрињавања радиоактивног отпада.
	3.г. Описује одабране нуклеарне реакције.
	3.д. Тумачи еквивалентност енергије и масе, пореди енергију ослобођену по једном нуклеону у фисији и фузији, те објашњава како Сунце посредством фузије хидрогена у хелијум генерише енергију која је потребна за живот на Земљи.
	3.ђ. Разликује фермионе (кваркове, лептоне) и бозоне (баждарне бозоне, Хигсов бозон), те описује грађу протона и неутрона.
<b>Компонента 4: Астрономија и астрофизика</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Описује састав и структуру свемира.	
2. Описује модел настанка и еволуције свемира, те тумачи процесе формирања и развоја звијезда.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Користи информационе технологије ради прикупљања података о историјском развоју идеја о свемиру, описује положај Сунца у галаксији Млијечни пут, те описује планете и величину Сунчевог система.	1.а. На темељу посматрања и/или симулација, описује главне објекте у свемиру (нпр. звијезде, сазвјезђа, галаксије и накупине галаксија).
1.б. Квалитативно тумачи појаве узроковане кретањем Земље и Мјесеца (нпр. смјене дана и ноћи, смјена годишњих доба, те плима и осека).	1.б. Тумачи значење астрономске јединице.
2.а. Наводи да свемир има коначну старост и да она према посљедњим процјенама износи 13.8 милијарди година.	2.а. Описује теорију Великог праска као почетак "простор-времена", те тумачи Хаблов закон и клађење свемира.
	2.б. Истражује и описује животни пут звијезда и појам тамне материје, користећи се различитим изворима знања укључујући и информационе технологије.

**ОБЛАСТ 5: ФИЗИКА, ДРУШТВО И ТЕХНОЛОГИЈА****Компонента 1: Историја и филозофија физике****Исходи учења:**

1. Критички разматра историју развоја физичких идеја.
2. Интерпретира природу физике.

Индикатори у складу са узрастом ученика за:

<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Описује одабране примјере историјског развоја физичких идеја (представа о грађи материје, представа о кретању Земље и других небеских тијела).	1.а. Дискутује о развоју физичких идеја у различитим областима опште и модерне физике (идеје о: кретању, топлоти, електрицитету, свјетлости, атому, свемиру), те анализира утицај друштвено-економских фактора на развој физичких идеја.
1.б. Упоредује историјски развој садржаја физике са развојем њеног метода.	1.б. Дискутује о утицају механистичког погледа на свијет на развој идеја у осталим областима опште физике.
1.в. Описује утицај друштвено-економских фактора на развој физичких идеја.	1.в. Тумачи појмове нормалне науке, кризе науке и научне револуције, те описују круцијалне историјске експерименте/опсервације (нпр. Галилеов мисаони експеримент, Џулов експеримент, Мајкелсон-Морлијев експеримент, фотоелектрични ефекат, топлотно зрачење) и њихов утицај на развој физике.
1.г. Црта временску линију, те на њу смјешта истакнуте физичаре и одговарајући развој физичких теорија и технологије.	1.г. Истражује и евалуира животна дјела истакнутих физичара (нпр. Тесла, Ајнштајн) користећи се различитим изворима знања укључујући и информацијске технологије.
2.а. Идентификује питања која могу представљати предмет физичког истраживања.	2.а. Интерпретира физику као једну врсту друштвене активности за коју су једнако битни емпирија и креативност научника.
2.б. Описује кључне поступке који су у основи физичког спознавања стварности: идентификовање проблема, прикупљање чињеница о проблему, постављање хипотеза и експериментална провјера хипотеза.	2.б. Објашњава редукционизам и холизам, те описује индуктивно-дедуктивни приступ који је у основи физике.
2.в. Разликује законе природе од закона физике.	2.в. Објашњава појам модела и развојност знања физике, те истиче да је за физику једнако битно идентификовати аномалије и правилности.
2.г. Расправља о значају логичког резонувања и креативности, те научне отворености и скептицизма, за развој физике.	2.г. Тумачи мјесто физике у хијерархији наука, те указује на везе и односе појединих области физике.

<b>Компонента 2: Методе и језик физике</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Планира и проводи физичке експерименте те представља добијене резултате. 2. Примјењује разноврсне математичке методе у опису и рјешавању физичких проблема. 3. Дискутује о физичким садржајима и истраживањима користећи се разноврсним приказима и изворима знања.	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Објашњава сврху извођења експеримента, спецификује потребан прибор и експерименталне процедуре, те се правилно служи мјерним инструментима и прибором.	1.а. Проводи самостално експериментална истраживања отвореног типа: идентификује предмет истраживања, прикупља релевантне податке, креира моделе, бира методе истраживања те анализира и представља резултате истраживања.
1.б. Идентификује варијабле које током извођења експеримента треба одржавати сталним.	1.б. Рачуна и анализира мјерне грешке.
1.в. Тумачи постављене хипотезе, проводи експерименталне процедуре и обрађује мјерне податке.	1.в. Евалуира избор експерименталних метода полазећи од процјене недостатака поставке експеримента и потешкоћа у мјерењу.
1.г. Приказује мјерне податке уз помоћ табела и графикана, квалитативно и квантитативно их интерпретира те идентификује грубе грешке у мјерењу.	1.г. Предлаже побољшања у дизајну експеримента.
1.д. Дискутује о потенцијалним безбједносним ризицима (здравље ученика, опрема) који се вежу уз провођење експеримента те идентификује одговарајуће мјере опреза и заштите.	1.д. Прикупља и обрађује податке користећи се модерним технологијама (нпр. софтверима за обраду података, дигиталном видео-анализом, сензорима).
2.а. Тумачи директну и обрнуту пропорционалност у контексту садржаја физике.	2.а. Извршава операције над векторима (слагање, разлагање, скаларни и векторски производ) у контексту описивања и рјешавања физичких проблема.
2.б. Креира и интерпретира табеларне и графичке приказе зависности физичких величина.	2.б. Користи експоненцијалну, логаритамску и тригонометријску функцију у контексту рјешавања физикалних проблема.
2.в. Тумачи, комбинује и преобликује једноставне математичке изразе у контексту физике.	2.в. Рјешава апроксимативне и контекстуално богате проблеме те уопште проблеме који захтијевају комбиновање већег броја релација.
2.г. Скицира и описује проблемску ситуацију, идентификујући при томе релевантна тијела, величине и међусобне зависности величина.	2.г. Критички се односи према поставци и рјешењу проблема те разликује релевантне од ирелевантних информација.
2.д. Моделује физички проблем језиком математике, претвара мјерне јединице и рачуна тражену величину.	2.д. Изводи општи (симболички) израз за непознату физичку величину.
2.ђ. Евалуира смисленост резултата добијеног рјешавањем проблема.	2.ђ. Предлаже властите примјере физичких проблема.
3.а. Разликује значење одређених појмова (нпр. рад, притисак) у језику физике и језику свакодневице.	3.а. Објашњава природне појаве, међусобна дјеловања и процесе позивајући се на основна физичка начела и користећи рјечник физике.
3.б. Прикупља податке релевантне за физику служећи се разноврсним изворима знања укључујући и информатичке технологије.	3.б. Користи разноврсне технологије у прикупљању, обради и представљању информација.

3.в. Изражава резултате мјерења уз помоћ СИ јединица те тумачи и користи одговарајуће префиксе.	3.в. Тумачи и користи разноврсне опште (ријечи, цртежи, графикони, табеле, математички изрази, макете, симулације, видео-снимке) и обласно-специфичне презентације (дијаграми сила, пВ дијаграми, схеме електричних кругова, фазорски дијаграми) физичких садржаја и процеса.
3.г. Објашњава физичке појаве и процесе те описује резултате експеримента (или посматрања) користећи се физичким појмовима и моделима.	3.г. Извјештава о резултатима свога рада на начин који је у складу са карактеристикама циљане публике при чему је комуницирање идеја поткријепљено чврстим научним аргументима.
3.д. Дискутује о темама релевантним за физику (укључујући и резултате експеримента) користећи се различитим презентацијама (ријечи, цртежи, графикони, табеле, математички изрази, макете, симулације, видео-снимке, мултимедијалне презентације) и технологијама уважавајући при том своје саговорнике.	
<b>Компонента 3: Примјене физике у свакодневици и технологији</b>	
<b>Исходи учења:</b>	
1. Евалуира везе и односе између физике, друштва и технологије.	
2. Користи знање физике у контекстима релевантним за модерну свакодневицу	
Индикатори у складу са узрастом ученика за:	
<b>крај деветогодишњег васпитања и образовања (14/15 год.)</b>	<b>крај средњошколског васпитања и образовања (18/19 год.)</b>
1.а. Описује повратну везу између развоја физике и развоја технологије.	1.а. Евалуира предности, али и потенцијалне опасности које за друштво има развој технологија.
1.б. Тумачи конкретне примјере утицаја развоја физике на човјекову свакодневицу (нпр. електрична струја у домаћинству).	1.б. Тумачи чињеницу да период између одређеног физичког открића и његове примјене у техници временом постаје све краће.
	1.в. Анализира утицај који физика има на развијање слике свијета и цивилизацијске вриједности уопште.
2.а. Тумачи (на квалитативном нивоу) одабране појаве из свакодневице.	2.а. Користи знање физике ради рјешавања квалитативних и квантитативних проблема смјештених у контексте свакодневице, спорта, медицине и технологије.
2.б. Тумачи (на квалитативном нивоу) начело функционисања неких одабраних, широко распрострањених технологија.	2.б. Евалуира оправданост одређених техничких рјешења и друштвених одлука користећи се знањем физике.
2.в. Користи знање физике ради процјењивања безбједносних ризика релевантних за модерну свакодневицу (нпр. опасности од електричне струје, опасности од буке, опасности од зрачења).	2.в. Евалуира неке од највећих изазова с којима се суочава модерно човјечанство (нпр. ефекат стаклене баште и глобално загријавање, потреба за алтернативним изворима енергије).

## Области, компоненте и исходи учења за физику

### МЕХАНИКА

#### Исходи учења за:

#### Основна мјерења у механици

1. Мјери и одређује димензије тијела, површине плоха и запремине тијела.
2. Мјери и одређује масу и густоћу тијела и материје, те вријеме трајања различитих процеса.

#### Кинематика

1. Интерпретира значење основних кинематичких величина.
2. Анализира одабрана механичка кретања служећи се кинематичким величинама.

#### Динамика и статика

1. Анализира појам силе и ефекте дјеловања силе, те врши слагање и разлагање сила.
2. Користи Њутнове законе механике ради објашњавања кретања тијела.
3. Тумачи појам гравитационог поља и примјењује Њутног закон гравитације.
4. Анализира појмове енергије, рада и снаге, те тумачи конкретне примјере претварања енергије.
5. Користи законе очувања енергије, импулса и момента импулса ради рјешавања физичких проблема.
10. Истражује услове равнотеже тијела и анализира просте механизме.

#### Притисак и механика флуида

1. Анализира појам притиска и примјењује га ради објашњавања појава у природи и техници.
2. Истражује основне законитости статике флуида.
3. Истражује основне законитости динамике флуида и анализира кретање тијела кроз флуид.

### МОЛЕКУЛАРНА ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

#### Исходи учења за:

#### Модел честичне грађе материје

1. Анализира основне поставке модела честичне грађе материје.
2. Користи знање о молекуларним силама и честичној грађи материје ради анализирања физичких својстава, стања и појава.

#### Топлота и термодинамички системи

1. Комбинује знање о температури, топлоти и механизмима преноса топлоте, ради анализирања топлотних појава.
2. Користи основне законе термодинамике ради објашњавања процеса у природи и техници.

### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

#### Исходи учења за:

#### Електростатика

1. Тумачи појаве наелектрисавања и разелектрисавања тијела, те примјењује знање о међусобном дјеловању електричних набоја.
2. Интерпретира појам електростатичког поља и анализира истакнуте појаве у електростатичком пољу.

#### Електрична струја

1. Анализира појаву протицања електричне струје у чврстим тијелима, течностима и гасовима.
2. Саставља и евалуира струјна кола.



### **Електрицитет и магнетизам**

1. Разматра својства сталних магнета и интерпретира појам магнетског поља.
2. Примјењује знање о магнетним ефектима електричне струје и дјеловању магнетног поља на набој у кретању.
3. Разматра појаву електромагнетне индукције и њене примјене у пракси.

### **ОСЦИЛАЦИЈЕ, ТАЛАСИ И МОДЕРНА ФИЗИКА**

#### **Исходи учења за:**

#### **Механичке осцилације и таласи**

1. Анализира појам осцилације и таласа.
2. Примјењује знање о механичким таласима у конкретним контекстима.

#### **Оптика и релативистичка механика**

1. Анализира електромагнетске осцилације и таласе.
2. Истражује основне законитости и појаве из области оптике.
3. Дискутује о истакнутим појавама из области релативистичке механике.

#### **Основе квантне, атомске и нуклеарне физике**

1. Анализира квантну природу електромагнетног зрачења, те користи основне појмове и релације квантне механике.
2. Евалуира различите моделе атома и анализира линијске спектре.
3. Примјењује знање о грађи атомског језгра и класификује елементарне честице.

#### **Астрономија и астрофизика**

1. Описује састав и структуру свемира.
2. Описује модел настанка и еволуције свемира, те тумачи процесе формирања и развоја звијезда.

### **ФИЗИКА, ДРУШТВО И ТЕХНОЛОГИЈА**

#### **Исходи учења за:**

#### **Историја и филозофија физике**

1. Критички разматра историју развоја физичких идеја.
2. Интерпретира природу физике.

#### **Метод и језик физике**

1. Планира и проводи физичке експерименте, те представља добијене резултате.
2. Примјењује разноврсне математичке методе у опису и рјешавању физичких проблема.
3. Дискутује о физичким садржајима и истраживањима користећи се разноврсним приказима и изворима знања.

#### **Примјене физике у свакодневници и технологији**

1. Евалуира везе и односе између физике, друштва и технологије.
2. Користи знање физике у контекстима релевантним за модерну свакодневницу.

**Схематски приказ области и компоненти за ФИЗИКУ**





## КЉУЧНЕ КОМПЕТЕНЦИЈЕ – ПРОЖИМАЈУЋЕ ТЕМЕ ЗА ФИЗИКУ

Кључна компетенција	Прожимајући индикатори
<p><b>Језично-комуникацијска компетенција на матерњем језику</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чита, разумије и анализира књижевне и информативне текстове;</li> <li>• Пише разне врсте текста за различите намјене и публику;</li> <li>• Прича и слуша ради преноса и разумијевања информација с поштовањем и ефикасно у различитим ситуацијама и у различите сврхе у конструктивном и критичком дијалогу,</li> <li>• Пише сложене текстове;</li> <li>• Критички оцењује комуникације у различитим облицима;</li> <li>• Изражава позитивне ставове и показује вјештине за ефикасну међукултуралну комуникацију.</li> </ul>
<p><b>а. Математичка писменост</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способност и спремност кориштења математичких облика мишљења (логичко и просторно размишљање) и приказивања (формула, модела, конструкција, графикона/дијаграма) који имају универзалну примјену код објашњавања и описивања стварности;</li> <li>• Познавање математичких појмова и концепата, укључујући најважније геометријске и алгебарске теореме;</li> <li>• Поштивање истине као темеља математичког размишљања.</li> </ul>
<p><b>б. Компетенција у науци и технологији</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способност разумијевања и примјене (декодирање, тумачење и разликовање) разних врста приказивања математичких елемената, феномена и ситуација, одабир и замјена начина приказивања ако и када је то потребно;</li> <li>• Способност и спремност да се употребе знања и методологија да би се објаснила природа. Компетенција у технологији се тумачи као примјена знања да би се промијенило природно окружење у складу са људским потребама;</li> <li>• Разумијевање односа између технологије и других подручја: научни напредак (нпр. у медицини), друштву (вриједности, морална питања), култури (нпр. мултимедији), или окружењу (загађеност, одрживи развој);</li> <li>• Спремност стицања знања из природних наука и интерес за науку, те научну и технолошку каријеру.</li> </ul>
<p><b>Информатичка писменост (информацијска, медијска, технолошка)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Критичко кориштење информатичко-комуникацијске технологије за добивање, вредновање и чување информација, за продукцију, представљање и размјену информација и за учешће у виртуелним друштвеним мрежама;</li> <li>• Савјест о разликама између реалног и виртуелног свијета;</li> <li>• Употреба технологије у сврху развоја креативности, иновативности и укључивања у друштво, кориштење технологије за подршку критичког начина размишљања;</li> <li>• Поштовање приватности код кориштења друштвених мрежа поштивање етичких начела, препознавање поузданост и ваљаности придобљених информација, употреба мрежа за ширење хоризонта.</li> </ul>

<p><b>Учити како се учи</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Развијање одговорности за властито учење, самопроцјена и дефинисање властитих циљева учења: <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ развијање свијести о властитим могућностима и о властитим јаким и slabим странама, стиливима учења, интелигенцијама као и способности идентификовања сопствених потреба ради примјене сопствених стратегија и процедура у процесу учења.</li> </ul> </li> <li>• Развијање способности поправљања, побољшавања (саморегулација): <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ претпланирање, извршење, контрола, корекција различитих облика комуникативних активности (рецепције, интеракције, продукције, медијације).</li> </ul> </li> <li>• Употреба различитих метода и стратегија учења: <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ познавање и свјесно кориштење различитих стратегија учења;</li> <li>☞ омогућавање ученику да стекне способност откривања свог најуспешнијег и најбржег начина за учење, да одабере различите могућности и да најбоље примијени у пракси;</li> <li>☞ развијање критичког става до тога што ученик у школи учи до властитог процеса учења;</li> <li>☞ способност организације и уређивање властитог учења, развијање упорности;</li> <li>☞ развијање самомотивације, самопоуздања, потребе за континуираним учењем.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Социјална и грађанска компетенција</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Препознавање властитих емоција, интерес за и поштовање других култура;</li> <li>• Разумијевање властитог народног идентитета и себе као припадника одређене заједнице и у интеракцији с културним идентитетом Европе и остатка свијета;</li> <li>• Свијест о европском и свјетском културном наслеђу и о културној и језичкој разноврсности свијета;</li> <li>• Познавање лингвистичких и културних посебности друштва и заједница у којим се говори одређени страни језик;</li> <li>• Развијање свијести и разумијевања социокултурних и међукултурних правила и норми употребе страног језика, и развијање одговарајућих стратегија за комуникацију, интерпретацију и кориштење порука у складу са овим правилима и нормама (социолингвистичка компетенција); <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Уважавање карактеристичких црта друштвених односа (поздрави, начин обраћања);</li> <li>☞ Уважавање правила лијепог понашања (изразити захвалност, наклоност, подијелити бригу, радост, итд.);</li> <li>☞ Уважавање разлика у језичким регистрима (нивои формализма);</li> <li>☞ Способност препознавања дијалекта и акцента (кроз лексичке, граматичке, фонолошке, гласовне, паралингвистичке, нпр. говор тијела, елементе);</li> </ul> </li> <li>• Конструктивна комуникација и поштовање у друштвеним ситуацијама, квалитетна комуникација између саговорника.</li> </ul>

<p><b>Самоиницијатива и подузетничка компетенција</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Управљање пројектима;</li> <li>• Препознавање властитих јаких и слабих страна;</li> <li>• Рад у тимовима на кооперативан и флексибилан начин;</li> <li>• Конструктивно сарађивање у активностима и употреба вјештина групног рада;</li> <li>• Управљање ризиком и развијање свијести о одговорности.</li> </ul>
<p><b>Културна свијест и културно изражавање</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Избјегавање стереотипа, примање компромиса, развијање властитог интегритета и поштовање интегритета других, примјерно самопоуздање;</li> <li>• Конструктивно изражавање властитог мишљења и фрустрација, способност емпатије;</li> <li>• Познавање најзначајнијих културних достигнућа, укључујући и покултуру, цијењење умјетничког рада и културних догађаја;</li> <li>• Уважавање и уживање у умјетничким дјелима и изведбама и развијање осјећаја за лијепо.</li> </ul>
<p><b>Креативно-продуктивна компетенција</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Развијање комплексног мишљења: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ сажимање, генерализовање, подршка употреби виших когнитивних способности, као што су анализа, синтеза, вредновање, употреба критичког мишљење (разликовање између чињеница и мишљења, аргументовање теза);</li> <li>➤ употреба логичног структурисања и низања аргумената.</li> </ul> </li> <li>• Развијање креативности и потребе за израживање, те осјећај за естетске вриједности: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ производња и повезивање различитих идеја, производња претпоставки и различитих производа.</li> </ul> </li> <li>• Развијање отворености различитог културног изражавања и припремљености за развијање властите креативности и способности изражавања: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ способност толерисања супротних идеја;</li> <li>➤ доношење закључака независно;</li> <li>➤ развијање позитивног става и спремности за релативизирање сопственог становишта и система вриједности, развијање спремности за одступање у односу на устаљена понашања према другим културама.</li> </ul> </li> <li>• Подршка радозналости, жељи за новим знањима: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ омогућавање изражавања властитих мисли, идеја, емоција;</li> <li>➤ развијање способности посматрања, учествовања и интегрисања нових искустава и спремности за мијењање претходних.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Тјелесно-здравствена компетенција</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тјелесно-здравствене компетенције подразумијевају прихватање и промовисање здравих стилова понашања, адекватних прехранбених навика и тјелесних активности које омогућавају појединцу квалитетан и здрав живот. У крајњем циљу се односе на формирање позитивне слике о себи, способност да се себи омогући здрав живот и да се у властитом окружењу промовише здрав живот.</li> </ul>

## Литература

- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2013). *Curriculum--foundations, principles, and issues*. Upper Saddle River: Pearson.
- Kennedy, D. (2006). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. Cork: Quality Promotion Unit, UCC.
- Biggs, J., Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives – Handbook 1: Cognitive Domain*. London: Longmans.
- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. (2001). *Revised Bloom's Taxonomy: A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*. New York: Longman.
- Kircher, E., Girwidz, R., Haeussler, P. (2009). *Physikdidaktik: Theorie und Praxis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Arons, A.B. (1996). *Teaching Introductory Physics*. New York: John Wiley & Sons & Sons.
- Duit, R., Niedderer, H., Schecker, H. (2007). *Teaching Physics*. In: Abell, S.K. & Lederman, N.G. (eds.). *Handbook of Research on Science Education* (p. 599-629). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Commission of the European Communities (2007). *Key Competences for Lifelong Learning, European Reference Framework*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- АПОСО (2011). *Идентификација кључних компетенција и животних вјештина*. Сарајево: Агенција за предшколско, основно и средње образовање.
- Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2014). *TIMSS Advanced 2015 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Bybee et al. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. OECD Publishing.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddle, G.J., O'Sullivan, C.Y., Arora, A., & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Department for Education (2015) *The National Curriculum in England: science programmes of study*. [Online] Dostupno putem: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study> [Preuzeto 25.11.2016.].
- ZRSŠ (2011). *Program osnovna šola – FIZIKA: učni načrt*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- MZOŠ (2010). *Nacionalni okvirni kurikulum*. [Online] Dostupno putem: [http://www.azoo.hr/imagetoc/stories/c/document\\_library/document/id/1/nacionalni-okvirni-kurikulum.pdf](http://www.azoo.hr/imagetoc/stories/c/document_library/document/id/1/nacionalni-okvirni-kurikulum.pdf) [Preuzeto 25.11.2016.].
- MZOŠ (2016). *Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta – FIZIKA, prijedlog*. [Online] Dostupno putem: [http://mzos.hr/datoteke/10-Predmetni\\_kurikulum-Fizika.pdf](http://mzos.hr/datoteke/10-Predmetni_kurikulum-Fizika.pdf) [Preuzeto 25.11.2016.].
- Finnish National Board for Education (2004). *National Core Curriculum for Basic Education*. Helsinki: FNBE.
- Finnish National Board for Education (2004). *National Core Curriculum for Upper Secondary Schools*. Helsinki: FNBE.
- DPG (2016). *Physik in der Schule: Anlage Basiskonzepte*. Bad Honnef: DPG.
- РПЗ (2016). *Наставни планови и програми за основну школу и гимназију у Републици Српској*, [Онлине] Доступно путем: <http://www.rpz-rs.org/7/НПП#.WDг4тлџаТрј> [Preuzeto 25.11.2016.].
- FMON (2008). *Okvirni nastavni plan i program za devetogodišnju osnovnu školu u Federaciji Bosne i Hercegovine, Mostar, FMON*.
- MZPKŠ (2009). *Nastavni plan i programna hrvatskome jeziku za devetogodišnje osnovne školeu Bosni i Hercegovini za Hercegbosanskužupaniju, Livno, List i MZPKŠ*.
- MOZKŠ (2013). *Nastavni plan i program na hrvatskome jeziku za gimnazije u Bosni i Hercegovini za Županiju Zapadnohercegovačku, Široki Brijeg, MOZKŠ*.
- АПОСО (2014). *Заједничко језгро наставних планова и програма за природне науке дефинисано на исходима учења*, Мостар, Агенција за предшколско, основно и средње образовање.



АГЕНЦИЈА ЗА ПРЕДШКОЛСКО,  
ОСНОВНО И СРЕДЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ

**Издавач:**

Агенција за предшколско, основно и средње образовање

**За издавача:**

Маја Стојкић, директор Агенције за предшколско, основно и средње образовање

**Лектура:**

Босиљка Спремо

**ДТП:**

АПОСО