

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

# **ФИЗИКА**

Београд, 2013

## ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

### Основни ниво

Ученик објашњава појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме и рачунске задатке уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења; користи појмове и објашњења физичких појава за разматрање и решавање питања везаних за развој науке и технологије, коришћења природних ресурса и очување животне средине; показује спремност да се ангажује и конструктивно доприноси решавању проблема са којима се суочава заједница којој припада.

### Средњи ниво

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме, рачунске и експерименталне задатке издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Знање из физике користи при решавању и тумачењу проблема у другим областима науке, технологије и друштва. Уз помоћ упутства, ученик може да припрема, изводи и описује огледе, експерименте и једноставна научна истраживања.

### Напредни ниво

Ученик поседује научна знања из физике која му омогућавају решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака, извођење експеримената и доношење закључака на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на задате услове.

## Специфична предметна компетенција: МЕХАНИКА

### Основни ниво

Ученик описује и објашњава кретање крутих тела користећи одговарајуће физичке величине и појмове. Ученик идентификује силе које делују на тело које се креће, укључујући силе отпора и силе трења. Ученик користи појам механичке енергије и закон одржања енергије за описивање кретања. Користи мерне инструменте за масу, дужину, време и силу и правилно изражава вредности ових величина.

### Средњи ниво

Ученик описује и објашњава кружно, осцилаторно и таласно кретање, као и кретање течности користећи одговарајуће физичке величине. Одређује услове равнотеже тела и решава једноставне проблеме при кретању тела сталним убрзањем. Табеларно представљене резултате мерења анализира, представља графички и одређује емпиријску зависност. На конкретним задацима показује разумевање појмова рад, енергија, импулс и закон одржања енергије и импулса.

### Напредни ниво

Ученик описује и објашњава сложена кретања и појаве. Користећи применљиве законе одржања, ученик бира најједноставнији начин решавања проблема у односу на задате услове. При избору машина и мотора користи податак о њиховом коефицијенту корисног дејства и зна начине како да смањи негативан рад.

## **Специфична предметна компетенција: ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ**

### **Основни ниво**

Ученик показује разумевање основних појмова, који се односе на електричне и магнетне појаве, својстава електростатичке силе, електричне струје, електричног напона и отпора, електричног и магнетног поља и интеракција у њима; примењује знање на једноставне проблемске ситуације; препознаје значај и ограничења технологије засноване на коришћењу електричне струје и електромагнетних појава. Ученик зна предности и недостатке наизменичне у односу на једносмерну струју као и начине уштеде електричне енергије у конкретним ситуацијама.

### **Средњи ниво**

Ученик разуме појмове, својства, принципе и законе у вези са електричним и магнетним пољем и зна које интеракције постоје у њима; зна на основу електричних и магнетних својстава материјала да одреди њихову употребну вредност. Ученик решава типичне проблеме везане за рад електричних кола, изводи експерименте и врши мерења. Ученик зна како мерења физичких величина и контрола процеса у разним истраживачким областима могу да се сведу на мерење и контролу електричних и магнетних ефеката.

### **Напредни ниво**

Ученик користи и примењује знање и научне методе при препознавању електричних и магнетних појава; решава проблеме и експерименталне задатке; формулише научна објашњења појава и изводи на чињеницама засноване закључке. Ученик објашњава електромагнетне појаве на којима се заснива модерна технологија; процењује могућности употребе сложенијих својстава електричне струје, електромагнетних појава и материјала са електричним или магнетним својствима за нова техничка решења и нове технологије.

## **Специфична предметна компетенција: ТОПЛОТНА ФИЗИКА**

### **Основни ниво**

Ученик описује топлотна и механичка својства супстанције и описује различита агрегатна стања. Разликује реални од идеалног гаса и користи везе између параметара гаса. Разликује температуру од топлоте и одређује смер топлотне размене и одређује температуру равнотеже.

### **Средњи ниво**

Ученик објашњава топлотне процесе и рад топлотног мотора, повратне и неповратне циклусе користећи принципе термодинамике и гасне законе. Описује особине супстанције при загревању и хлађењу и фазним прелазима. На основу топлотног капацитета и коефицијента термичког ширења, закључује о употребној вредности материјала.

### **Напредни ниво**

За објашњавање појава у системима са великим бројем честица и гасних процеса ученик користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса). Ученик користи анализу графика расподеле молекула по брзинама и дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима као и график који описује међусобну интеракцију између молекула за објашњавање узрока и последица топлотних процеса.

### **Специфична предметна компетенција: ОПТИКА**

#### **Основни ниво**

Користи основне особине светлости за објашњавање свакодневних појава из линеарне оптике и њене примене.

#### **Средњи ниво**

Користи својства разних извора и детектора светлости, као и оптичких елемената за решавање проблема простирања светлости и примену светлости за посматрање, мерење, контролу и управљање у разним областима науке, технике и медицине.

#### **Напредни ниво**

Показује разумевање сложенијих својстава светлости која доводе до појава преламања, поларизације, интерференције и дифракције. Познаје могуће примене ових појава у науци, техници и медицини.

### **Специфична предметна компетенција: СТРУКТУРА МАТЕРИЈЕ**

#### **Основни ниво**

Ученик показује разумевање улоге случајних догађаја у природним појавама; објашњава појаве у микросвету и својства материјала са аспекта структуре материје; аргументовано дискутује о предностима и недостацима коришћења нуклеарне енергије. Ученик препознаје користи и ризике од различитих врста зрачења у медицини, технологији и свакодневном животу.

#### **Средњи ниво**

Ученик на основу физичких особина материјала закључује о кретању атома, молекула и слободних електрона и везама између њих; закључује о променама материје које изазивају промене у атомском језгру; показује разумевање основних принципа квантне механике и физике елементарних честица.

#### **Напредни ниво**

Ученик користи принципе квантне механике за објашњавање одговарајућих природних појава; објашњава утицај квантне механике на промену научне парадигме и развој технологије.

### **Специфична предметна компетенција: АСТРОНОМИЈА**

#### **Основни ниво**

Ученик показује разумевање физичких појава и закона који одређују структуру и кретање планета, Сунчевог система и галаксија. Ученик схвата везу између астрономских открића и историјског развоја науке у целини. Користи временске зоне за рачунање времена као и појаву ротације и револуције за објашњавање природних појава.

#### **Средњи ниво**

Ученик показује разумевање потребе за сталним истраживањем свемира и технологије која је потребна за то истраживање. Ученик схвата ограничења посматрања као начина испитивања природе.

#### **Напредни ниво**

Ученик разуме да објашњења процеса у космичким размерама захтевају општије варијанте физичких закона које користимо на Земљи. Ученик повезује догађаје у космичким размерама са догађајима на Земљи и даје научна објашњења тих узрочно-последичних веза.

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

На крају средњег образовања, на основу стечених знања, вештина и умења из физике ученик разуме појмове, појаве и процесе из свакодневног живота. Користи та знања да се безбедно креће и рукује супстанцама, техничким производима и остварује примерену комуникацију са људима и животном средином. Ученик схвата како научне идеје доприносе технолошким променама које се уграђују у индустрију, саобраћај, медицину, енергетику и побољшавају квалитет свакодневног живота и оспособљени су да на основу тога конструктивно дискутују о питањима која могу утицати на њихов живот, друштво и будућност шире и уже локалне средине. Ученик учењем физике долази до одређених нивоа знања и умења која му омогућавају да у неким ситуацијама самостално доносе одлуке и преузима иницијативу у решавању различитих животних и професионалних задатака. У физици као фундаменталној природној науци до сазнања, објашњења, процена, примене, анализе и синтезе знања долази се научном методом, на основу експерименталних резултата мерења и модела. Зато је физика и експериментална наука, а њен главни метод истраживања јесте научни метод. Сваки ученик учењем садржаја физике и усвајањем научног приступа кроз испитивање физичких својстава и процеса и повезивањем резултата са практичном применом и свакодневним животом развија значајне категорије мишљења. Учењем физике унапређује способност комуникације тако што је усвојио научну терминологију и специфичан језик физике (SI систем јединица, формуле, истраживачки приступ решавању проблема, мерење и обрада добијених података). Ученици кроз садржаје и методе физике развијају функционалну писменост која је услов за наставак школовања или за тржиште рада.

### **Основни ниво**

Ученик разуме појаве и процесе на основу познавања физичких величина и законитости, решава једноставне проблеме уочавајући узрочно-последичне везе, користећи експлицитно дате податке и мерења. Може да припрема и изводи једноставне експерименте уз помоћ ментора. Наводи могућности примене закона физике у различитим људским делатностима: екологија, саобраћај, медицина, енергетика, економија и у свакодневним ситуацијама. Користи стечена знања, умења и вештине из физике у пракси и свакодневном животу за поштовање правила безбедног кретања транспортних средстава и пешака и за безбедно и правилно коришћење електричних уређаја.

### **Средњи ниво**

Ученик објашњава и решава сложеније физичке проблеме издвајајући битне податке који се односе на дати проблем, успостављајући везе међу њима и користећи одговарајуће законе и математичке релације. Самостално припремају и изводе једноставне експерименте. Знања из физике примењује при решавању, разумевању и тумачењу проблема у другим областима науке,

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

технологије и друштва. Ученик има одговоран однос према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже.

### **Напредни ниво**

Ученик поседује функционална стручна знања из физике која му омогућавају анализу и примену на решавање сложених физичких проблема и рачунских задатака. Самостално планира и изводи експерименте и доноси закључке, објашњења и процене на основу познатих модела и теорија. Има развијене истраживачке способности и може да предвиђа ток и исход физичких процеса и експеримената повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате. Зна да се до решења проблема може доћи на више начина и бира најбоље у односу на дефинисане услове.

Образовни стандарди су дефинисани за следеће области:

- 1. МЕХАНИКА**
- 2. ТОПЛОТНА ФИЗИКА**
- 3. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ**
- 4. ОПТИКА**
- 5. САВРЕМЕНА ФИЗИКА**
- 6. АСТРОНОМИЈА**

Следећи искази описују шта ученик зна и уме на **основном нивоу** у свакој области.

#### **1. Област МЕХАНИКА**

Обухвата следеће:

**Појмове и појаве:** материјална тачка, референтни систем, кретање, трење, материја, интеракција или узајамно деловање, гравитација;

**Физичке величине:** пут, брзина, убрзање, маса, густина, сила, притисак, импулс, рад, снага, кинетичка енергија, потенцијална енергија, коефицијент корисног дејства, период и учесталост осциловања;

**Физичке законе:** Њутнови закони динамике, Паскалов закон, Архимедов закон, закони одржања;

**Експерименте и огледе:** директна мерења дужине, временског интервала, масе, силе и ваздушног притиска.

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**2.ФИ.1.1.1.** Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка осциловања и таласи.

**2.ФИ.1.1.2.** Примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.

**2.ФИ.1.1.3.** Користи релације из Њутнових закона (динамике и гравитације) код објашњења простијих кретања тела у ваздуху, течности и на чврстој подлози; зна основне операције са векторским физичким величинама; зна разлику између масе и тежине тела.

**2.ФИ.1.1.4.** Разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.

**2.ФИ.1.1.5.** Познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпора средине.

**2.ФИ.1.1.6.** Познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.

**2.ФИ.1.1.7.** Разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.

**2.ФИ.1.1.8.** Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.

## **2. Област ТОПЛОТНА ФИЗИКА**

Обухвата следеће:

**Појмове и појаве:** молекул, мол, стишљивост флуида, идеалан гас, агрегатно стање, фазни прелаз, ширење тела при загревању;

**Физичке величине:** притисак гаса, температура, запремина, количина супстанције, унутрашња енергија, коефицијент корисног дејства, количина топлоте и топлотна проводљивост;

**Физичке законе и једначине:** први и други принцип термодинамике и гасне законе (Геј–Лисаков, Шарлов и Бојл–Мариотов) и једначину стања идеалног гаса;

**Експерименте и огледе:** директно мерење температуре.

**2.ФИ.1.2.1.** Разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се изражавају.

**2.ФИ.1.2.2.** Разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.

**2.ФИ.1.2.3.** Познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса кроз једначину стања идеалног гаса.

**2.ФИ.1.2.4.** Разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.

**2.ФИ.1.2.5.** Познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној проводљивости и стишљивости.

## **3. Област ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ**

Обухвата следеће:

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**Појмове:** наелектрисање, електрично поље, електричне линије силе, проводник, диелектрик, кондензатор, извор електричне струје, снага електричне струје и електрична енергија, магнетно поље, магнетне линије силе, стални магнети, компас, наизменична струја, електромагнетни талас;

**Физичке величине:** електростатичка сила, јачина електричног поља, електрични потенцијал, разлика потенцијала – електрични напон, електрична капацитивност, електромоторна сила (ЕМС), електрична струја, електрична отпорност проводника, магнетна индукција, магнетни флуks, Лоренцова сила, Амперова сила, индукована ЕМС, ефективне вредности наизменичног напона и струје, отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје;

**Физичке законе:** Закон одржања наелектрисања, Кулонов закон, Омов закон за део и за цело струјно коло, Цул–Ленцов закон, прво Кирхофово правило, Фарадејеви закони електролизе, Фарадејев закон електромагнетне индукције, Ленцово правило;

**Експерименте и огледе:** међусобно деловање наелектрисаних тела, електростатичка заштита (Фарадејев кавез), електрична струја у гасовима (пражњење), међусобно деловање магнета, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, примери електромагнетне индукције, мерење физичких величина и представљање резултата мерења таблично и графички у јединицама SI (на пример, једносмерне електричне струје и напона, електричне отпорности, ефективних вредности наизменичне струје и напона), примена Омовог закона у колу једносмерне струје.

**2.ФИ.1.3.1.** Описује и објашњава физичке појаве: деловање електричног поља на наелектрисане честице и проводник, електростатичку заштиту, кретање наелектрисаних честица у електричном и магнетном пољу, магнетну интеракцију наелектрисања у кретању, узајамно деловање два паралелна праволинијска струјна проводника, појаву електромагнетне индукције, принцип рада генератора наизменичне струје.

**2.ФИ.1.3.2.** Разликује карактеристичне физичке величине за сваку тачку електричног поља (јачина поља и електрични потенцијал) и разуме да се при померању наелектрисања врши рад који зависи од разлике потенцијала.

**2.ФИ.1.3.3.** Познаје релације и физичке величине које описују деловање магнетног поља на наелектрисане честице и проводник са струјом (Лоренцова и Амперова сила).

**2.ФИ.1.3.4.** Разликује електромоторну силу и електрични напон, унутрашњу отпорност извора струје и електричну отпорност проводника и зна величине од којих зависи отпорност проводника. Разликује отпорности у колу једносмерне и наизменичне струје (термогена отпорност, капацитивна и индуктивна отпорност).

**2.ФИ.1.3.5.** Уме да објасни појаву електромагнетне индукције и зна Фарадејев закон.

**2.ФИ.1.3.6.** Наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Цул–Ленцов закон и примењује их у пракси.

#### **4. Област ОПТИКА**

Обухвата следеће:

**Појмове и појаве:** светлост као електромагнетни талас, спектар електромагнетних таласа, основни појмови геометријске оптике;



**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**Физичке величине:** брзина светлости, таласна дужина и фреквенција светлости, индекс преламања светлости;

**Физичке законе:** закон преламања светлости, закон одбијања светлости;

**Експерименте и огледе:** одређивање жижне даљине сабирног сочива.

**2.ФИ.1.4.1.** Разуме природу светлости и њена основна својства (електромагнетна природа, видљиви део спектра, таласна дужина, фреквенција и брзина); уме да наброји и опише физичке појаве везане за таласну природу светлости.

**2.ФИ.1.4.2.** Описује и објашњава спектар електромагнетних таласа у видљивом делу и боје предмета.

**2.ФИ.1.4.3.** Познаје основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон одбијања и преламања светлости и индекс преламања; тотална рефлексција и привидна дебљина и дубина; веза између оптичке „густине“ и индекса преламања.

**2.ФИ.1.4.4.** Познаје основна својства огледала и сочива и објашњава формирање лика; разуме принцип рада лупе, зна шта је увећање, оптичка јачина оптичког елемента. Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик предмета.

## 5. Област САВРЕМЕНА ФИЗИКА

Обухвата следеће:

**Појмове и појаве:** атом, протон, неутрон, електрон, фотон, врсте зрачења, радиоактивност, изотопи, фисија, фузија, квант енергије, детектори зрачења;

**Физичке величине:** израз за енергију фотона.

**2.ФИ.1.5.1.** Наводи својства фотона и микрочестица.

**2.ФИ.1.5.2.** Описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.

**2.ФИ.1.5.3.** Описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.

**2.ФИ.1.5.4.** Набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења.

**2.ФИ.1.5.5.** Препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.

## 6. Област АСТРОНОМИЈА

Обухвата следеће:

**Појмове и појаве:** небеска сфера, хоризонт, зенит, меридијан, годишња доба, равнодневице и солстицији, оријентација на дневном и ноћном небу, сазвежђа, помрачења Сунца и Месеца, путања планете, перихел, афел, астрономска јединица, плима и осека, увећање и раздвојна моћ

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

телескопа, спектар електромагнетног зрачења, Сунце и Сунчев систем, Млечни пут, светлосна година;

**Физичке и астрономске законе:** Кеплерови закони и Њутнов закон гравитације;

**Посматрања и мерења:** Ученик се уз помоћ наставника оријентише на основу изгледа дневног и ноћног неба, користи уз помоћ наставника астрономске уређаје (гномон, телескоп, дурбин, сунчани часовник) и интернет за претрагу информација о астрономским појавама.

**2.ФИ.1.6.1.** Наводи Кеплерове законе и основне јединице за удаљеност у астрономији, зна Њутнов закон гравитације и да гравитационо дејство Сунца и Месеца изазива плиму и осеку.

**2.ФИ.1.6.2.** Разуме смену дана и ноћи, као и годишњих доба, оријентише се у простору помоћу Сунца и ноћног неба (уочава Северњачу, сазвежђа Малог и Великог медведа и Касиопеју, упознаје грчку митологију на небу); зна како настају помрачења Сунца и Месеца и месечеве мене.

**2.ФИ.1.6.3.** Разуме улогу телескопа или дурбина у астрономским посматрањима, зна да Земљина атмосфера утиче на положај и сјај небеских тела и да не пропушта штетна зрачења (гама, рендгенско, далеко ултраљубичасто) која долазе из васионе.

**2.ФИ.1.6.4.** Зна која тела чине Сунчев систем (Сунце, планете, астероиде, комете и метеоре) и њихове основне карактеристике; зна да је Сунце звезда, разуме просторне дистанце у Сунчевом систему, као и положај Сунчевог система у нашој галаксији Млечни пут и наше галаксије у васиони.

Следећи искази описују шта ученик зна и уме на **средњем нивоу** у свакој области.

## **1. Област МЕХАНИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** момент силе, инерција, нестишљивост флуида, струјна линија и струјна цев, трење или отпор средине, апсолутно еластичан и нееластичан судар, еластичност тела, резонанција;

**Физичке величине:** померај, релативна и средња брзина, угаона брзина и убрзање, момент инерције, момент силе, момент импулса;

**Физичке законе и једначине:** Њутнов закон динамике транслације и ротације, закон гравитације, Хуков закон еластичности, закони одржања;

**Експерименте и огледе:** одређивање: коефицијента трења, густине тела, периода осциловања, модула еластичности, фреквенције и брзине звука.

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**2.ФИ.2.1.1.** Описује и објашњава физичке појаве: равномерно кружно кретање, равномерно променљиво кружно кретање, хоризонталан хитац, сударе тела, протицање идеалне течности, појам средње брзине, законе одржања, хармонијске пригушене осцилације.

**2.ФИ.2.1.2.** Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне проблеме при кретању тела.

**2.ФИ.2.1.3.** Примењује Хуков закон за објашњавање еластичних својстава тела; користи Архимедов закон, законе одржања, Бернулијеву једначину и друге ефекте код флуида за објашњавање појава и решавање проблема код течности и гасова.

**2.ФИ.2.1.4.** Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.

**2.ФИ.2.1.5.** Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзине звука у ваздуху...; уме да представи резултате мерења таблично и графички и на основу тога дође до емпиријске зависности, на пример, силе трења од силе нормалног притиска, периода осциловања математичког клатна од његове дужине, периода осциловања тега на опрузи од масе тега.

## **2. Област ТОПЛОТНА ФИЗИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** апсолутна нула, дифузија, перпетуум мобиле (*perpetuum mobile*), топлотна машина, повратни и неповратни процеси и топлотна равнотежа, неуређеност система (хаотичност, хаос), реални гасови, влажност ваздуха;

**Физичке величине:** количина супстанције, моларна маса, Авогадров број, Болцманова константа, универзална гасна константа, коефицијент термичког ширења, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса и топлота фазног прелаза;

**Физичке законе и једначине:** основна једначина молекулско-кинетичке теорије гасова, Авогадров закон и једначина термодинамичке равнотеже.

**2.ФИ.2.2.1.** Повезује гасне законе и једначину стања идеалног гаса са првим и другим принципом термодинамике и са топлотним капацитетима; тумачи дијаграме који приказују промене стања гаса у једноставним изо-процесима.

**2.ФИ.2.2.2.** Разликује повратне и неповратне процесе; разуме појмове, величине и појаве: моларна маса, апсолутна нула, Авогадров број, ентропија, топлотни капацитет, промена унутрашње енергије, рад гаса, топлота фазног прелаза, коефицијент термичког ширења и топлотне равнотеже.

**2.ФИ.2.2.3.** Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и рад топлотног мотора.

**2.ФИ.2.2.4.** Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет, моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.

### 3. Област ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове:** еквипотенцијална површина, импеданца, трофазна струја, спектар електромагнетних таласа, активна снага наизменичне струје, магнетно поље Земље;

**Физичке величине:** релативна диелектрична пропустљивост, електростатичка потенцијална енергија, електромоторна сила самоиндукције и међусобне индукције;

**Физичке законе:** друго Кирхофово правило, Омов закон за серијско RLC коло;

**Експерименте и огледе:** мерење отпорности са променом температуре, одређивање индиректно мерених физичких величина, на пример, индуктивне отпорности завојнице, капацитивне отпорности кондензатора..., карактеристика RLC кола, снаге електричне струје, мерење магнетне индукције и магнетног флукса, одређивање хоризонталне компоненте Земљиног магнетног поља.

**2.ФИ.2.3.1.** Објашњава физичке појаве: електрично пражњење у гасовима, појаву индуковане ЕМС у различитим случајевима, самоиндукцију и међусобну индукцију, настајање, основне карактеристике и спектар електромагнетних таласа, својства магнетног поља Земље.

**2.ФИ.2.3.2.** Разуме смисао рада у електростатичком пољу. Познаје појам еквипотенцијалне површине и разуме везу између јачине електричног поља и потенцијала.

**2.ФИ.2.3.3.** Користи оба Кирхофова правила при решавању проблема и задатака разгранатих струјних кола и уме да израчуна еквивалентну отпорност у колу једносмерне струје са серијском, паралелном или мешовитом везом.

**2.ФИ.2.3.4.** Зна отпорности у колу наизменичне струје и разлику између њих; примењује Омов закон за серијско RLC коло и уме да изрази активну снагу преко ефективних вредности наизменичне струје и напона.

**2.ФИ.2.3.5.** Решава проблеме и задатке примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма; користи уређаје и мерне инструменте и на основу анализе добијених резултата долази до емпиријске зависности између физичких величина.

### 4. Област ОПТИКА

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** видни угао, увећање оптичког инструмента, тотална рефлексција, светловод, таласни фронт, интерференција, дифракција, поларизација и дисперзија светлости, анизотропија, монохроматичност, кохерентност таласа, полихроматичност светлости;

**Физичке законе:** Хајгенсов принцип, Снелијус–Декартов закон;

**Експерименте и огледе:** одређивање фреквенције и таласне дужине светлости.

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

- 2.ФИ.2.4.1.** Разуме и описује појаве таласне оптике (дифракцију и интерференцију, дисперзију, поларизацију, спектар).
- 2.ФИ.2.4.2.** Зна Снелијус–Декартов закон као и апсолутни и релативни индекс преламања.
- 2.ФИ.2.4.3.** Користи једначине сочива и огледала за објашњење и примену оптичких система (лупа, микроскоп, телескоп, спектроскоп).
- 2.ФИ.2.4.4.** Уме да објасни недостатке (аберације) сочива и разуме основни начин исправљања далековидости и кратковидости људског ока.
- 2.ФИ.2.4.5.** Разликује реалне од имагинарних ликова; уме да објасни преламање светлости кроз планпаралелну плочу и призму.

## **5. Област САВРЕМЕНА ФИЗИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** дуалност материје, периодни систем елемената, полупроводник, проводник, изолатор, суперпроводљивост, елементарна честица, спин, врсте интракција, модели атома, Комптонов ефекат, квантовање физичких величина, нуклеарне интеракције, стимулисано зрачење, ласери, контракција дужине, дилатација времена;

**Физичке величине:** енергија везе, активност радиоактивног извора, брзина светлости;

**Физичке законе:** закон фотоелектричног ефекта, релација за дефект масе и енергију везе;

**Експерименте и огледе:** одређује дивергенцију ласерског снопа и активност радиоактивног извора помоћу ГМ бројача.

- 2.ФИ.2.5.1.** Зна основе специјалне теорије релативности и појмове контракција дужине и дилатација времена.
- 2.ФИ.2.5.2.** Разуме основна својства проводника, полупроводника и изолатора на основу зонске теорије кристала. Зна основна својства суперпроводника.
- 2.ФИ.2.5.3.** Објашњава појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.
- 2.ФИ.2.5.4.** Објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система, структуру језгра.
- 2.ФИ.2.5.5.** Зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције међу њима.
- 2.ФИ.2.5.6.** Познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале.

## **6. Област АСТРОНОМИЈА**

Обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** момент импулса планете, секторска брзина, средња брзина планете, брзине у перихелу и афелу, дневна и годишња паралакса, парсек, сферне координате (азимут, висина, часовни угао, ректасцензија, деклинација), звездано право, средње, светско, зонско и указно време, календари, флуks, интензитет светлости, осветљеност, привидна и апсолутна звездана

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

величина, спектрална класа звезде, H-R дијаграм, помрачење Сунца и Месеца, двојне и променљиве звезде (цефеиде, нове и супернове), галаксије, ширење васионе, старост васионе, Велики прасак и реликтно зрачење;

**Физичке и астрономске законе:** Њутново проширење трећег Кеплеровог закона, Погсонов закон, закон зрачења апсолутног црног тела и Хаблов закон;

**Посматрања и мерења:** ученик се самостално оријентише на основу изгледа дневног и ноћног неба и мерењем дужине сенке Сунца одређује положај меридијана места. Користи школски телескоп за посматрање Месеца, планета и Јупитерових сателита.

**2.ФИ.2.6.1.** Разуме све појмове и релације везане за Кеплерове законе, и то примењује да објасни карактеристичне положаје унутрашњих и спољашних планета преко правог кретања планета, и познаје историјски развој идеја о геоцентричном и хелиоцентричном систему.

**2.ФИ.2.6.2.** Примењује астрономске паралаксе за одређивање величине небеских тела у Сунчевом систему и удаљености звезда. Зна поделу телескопа и њихову примену.

**2.ФИ.2.6.3.** Разуме и примењује елементе сферног хоризонтског и екваторског координатног система на привидно обртање небеске сфере и привидно дневно и годишње кретање Сунца; разуме начин рачунања времена у астрономији, везу између времена и географске дужине, као и систем израде календара.

**2.ФИ.2.6.4.** Познаје основне фотометријске величине и њихове јединице и примењује законе фотометрије на звезде (привидна величина, Погсонов закон, апсолутна звездана величина); примењује законе зрачења апсолутног црног тела на зрачење звезда, зна класификацију звезда по температури и сјају, и то примењује да скицира H-R дијаграм; зна старост Сунца и да масивније звезде краће живе; зна да постоје двојне и променљиве звезде.

**2.ФИ.2.6.5.** Разуме карактеристике мирног и активног Сунца и то примењује да објасни утицај Сунчеве активности на Земљу и живи свет; примењује знања о кретању Земље и Месеца на помрачења Сунца и Месеца; зна физичка и хемијска својства и могућност настањивости планета, њихових сателита, планета патуљака, астероида, комета и метеора; упознаје се са елементима Миланковићеве теорије ледених доба.

**2.ФИ.2.6.6.** Зна структуру и поделу галаксија према облику; зна да се васиона шири и примењује Хаблов закон за одређивање растојања до галаксија и старости васионе.

Следећи искази описују шта ученик зна и уме на **напредном нивоу** у свакој области.

## **1. Област МЕХАНИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, следеће:

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**Појмове и појаве:** неинерцијални референтни систем, центрифугирање, ламинарно и турбулентно кретање, амортизоване осцилације, резонанција, површински напон и вискозност флуида;

**Физичке величине:** инерцијална сила, јачина гравитационог поља, гравитациона потенцијална енергија, коефицијент површинског напона;

**Физичке законе и једначине:** Њутнов закон вискозности, Кеплерове законе, закон одржања момента импулса, закон одржања масе и енергије, Доплеров ефекат;

**Експерименте и огледе:** одређивање: коефицијента трења, густине тела, периода осциловања, модула еластичности, фреквенције и брзине звука.

**2.ФИ.3.1.1.** Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме појам и деловање инерцијалних сила.

**2.ФИ.3.1.2.** Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и вискозности течности.

**2.ФИ.3.1.3.** Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.

**2.ФИ.3.1.4.** Описује и објашњава физичке појаве: котрљање, равномерно променљиво кружно кретање, пренос механичких таласа кроз течности и гасове, динамичка равнотежа тела, механичка осциловања и таласи; користи уређаје и мерне инструменте за одређивање физичких величина, на пример, коефицијент површинског напона, модул еластичности, фреквенција осциловања звучне виљушке, момент инерције, убрзање куглице која се котрља низ коси жлеб.

**2.ФИ.3.1.5.** Представља резултате мерења таблично и графички и на основу тога долази до емпиријске зависности: убрзања куглице од нагибног угла жлеба, силе трења од степена углачаности подлоге, периода осциловања физичког клатна од његове редуковане дужине, амплитуде амортизованог осциловања тега на опрузи од времена.

## **2. Област ТОПЛОТНА ФИЗИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, следеће:

**Појмове и појаве:** график Максвелове расподеле молекула по брзинама, адијабатски процес, уређај за хлађење, потенцијална крива, Карноов циклус, тројна тачка, засићена и незасићена пара, критична температура;

**Физичке величине:** највероватнија брзина молекула, средња брзина молекула, средња квадратна брзина молекула, Поасонов – адијабатски коефицијент, број степени слободе, средња дужина слободног пута и ефективни пресек;

**Физичке законе и једначине:** трећи закон термодинамике и једначине адијабатских процеса.

**2.ФИ.3.2.1.** Тумачи график Максвелове расподеле молекула по брзинама, дијаграме који приказују промене стања гаса у сложеним или цикличним процесима и график који описује међусобну интеракцију између молекула – потенцијалну криву; разуме величине: тројна тачка, средња дужина слободног пута и ефективни пресек судара.

**Општи стандарди постигнућа**  
**за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и**  
**васпитања у делу општеобразовних предмета**

**2.ФИ.3.2.2.** Разуме како од сложености молекула зависи број степени слободе, Поасонове (адијабатске) константе и унутрашња енергија гаса и препознаје једначине адијабатског процеса; решава сложеније рачунске и проблемске задатке из топлотне физике.

**2.ФИ.3.2.3.** Користи везу између макро и микро параметара гаса (притиска и средње кинетичке енергије молекула гаса, температуре и средње кинетичке енергије молекула гаса) за објашњење гасних процеса и појава у системима са великим бројем честица.

### **3. Област ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ**

Обухвата, поред већ наведеног на основном и средњем нивоу, следеће:

**Појмове:** електрични дипол, дијамагнетици, парамагнетици и феромагнетици, магнетни хистерезис, енергија електричног и магнетног поља, трансформатор, притисак електромагнетних таласа;

**Физичке величине:** магнетни момент струјне контуре, магнетни момент атома;

**Физичке законе:** Гаусова теорема;

**Експерименте и огледе:** одређивање карактеристика трансформатора, Херцови огледи.

**2.ФИ.3.3.1.** Објашњава физичке појаве: деловање спољашњег електричног поља на дипол, различито понашање дијамагнетика, парамагнетика и феромагнетика у спољашњем магнетном пољу и, на основу тога, наводи примере практичне примене феромагнетика, магнетни хистерезис, принцип рада генератора наизменичне струје заснован на Фарадејевом закону електромагнетне индукције, принцип рада Теслиног трансформатора, притисак електромагнетних таласа.

**2.ФИ.3.3.2.** Уме да одреди јачину електричног поља два или више тачкастих наелектрисања у различитој геометријској конфигурацији и да израчуна поље наелектрисаних тела применом Гаусове теореме.

**2.ФИ.3.3.3.** Разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у солениду.

**2.ФИ.3.3.4.** Повезујући знања о макропојавама у области магнетизма са честичном структуром, односно атомом, разуме микропојаве, на пример, на основу познавања магнетног момента струјне контуре, разуме магнетни момент атома и његову везу са орбиталним моментом.

**2.ФИ.3.3.5.** Решава сложеније проблеме, рачунске и експерименталне задатке, и формулише научна објашњења појава примењујући законе електростатике, електродинамике и магнетизма и истраживачки приступ, не само у оквиру наставног предмета, већ их препознаје и решава и у пракси и свакодневном животу. На пример, осмишљава начин решавања проблема у струјним колима са  $R$ ,  $L$ ,  $C$  елементима, експериментално их одређује и тумачи добијене резултате; разуме физичке процесе и релације у вези са осцилаторним  $LC$  колом.

### **4. Област ОПТИКА**

Обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, следеће:



**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

**Појмови и појаве:** просторни угао, флукс, интензитет, осветљеност, сјај извора, моћ раздвајања оптичких инструмената;

**Физичке законе:** Малусов и Брустеров закон, Доплеров ефекат у оптици, Ламбертов закон;

**Експерименте и огледе:** одређивање оптичке јачине сочива, индекса преламања, увећања микроскопа.

**2.ФИ.3.4.1.** Уме да одреди зависност увећања сферних сочива и огледала од положаја предмета и користи оптичарску једначину за израчунавање параметара оптичких сочива.

**2.ФИ.3.4.2.** Зна да објасни конструктивну и деструктивну интерференцију.

**2.ФИ.3.4.3.** Разуме фотометријске појмове и релације.

**2.ФИ.3.4.4.** Објашњава дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа; двојно преламање, Брустеров и Малусов закон.

## 5. Област САВРЕМЕНА ФИЗИКА

Обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, следеће:

**Појмове:** апсолутно црно тело, кварк, лептон, квантни бројеви;

**Физичке величине:** енергија, маса и спин елементарних честица;

**Физичке законе и једначине:** релативистички закон сабирања брзина, Ајнштајнова релација за везу између масе и енергије, Паулијев принцип, Де Брољева релација, Шредингерова једначина, Хајзенбергове релације, закон радиоактивног распада, закони зрачења АЦТ;

**Експерименте и огледе:** одређује специфично наелектрисање електрона, струјно напонску карактеристику полупроводничких елемената.

**2.ФИ.3.5.1.** Тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта објашњава Општа теорија релативности.

**2.ФИ.3.5.2.** Анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада.

**2.ФИ.3.5.3.** Примењује Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника.

**2.ФИ.3.5.4.** Анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.

**2.ФИ.3.5.5.** Користи решења Шредингерове једначине за објашњење квантних ефеката у микросвету.

## 6. Област АСТРОНОМИЈА

Обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, следеће:

**Општи стандарди постигнућа  
за крај општег средњег образовања и васпитања и средњег стручног образовања и  
васпитања у делу општеобразовних предмета**

**Појмове и појаве:** плимске силе Месеца и Сунца, брзине звезда, еволуција звезда, браон патуљци, бели патуљци, неутронске звезде, пулсари, црне рупе, еволуција Сунчевог система, екстрасоларне планете, међузвездана материја, активне галаксије, квазари, модели васионе, тамна материја и енергија;

**Посматрања и мерења:** Ученик самостално планира и изводи астрономска посматрања помрачења, временског изједначења, метеора, примењује школски телескоп за пројекције Сунца (анализира број пега) и посматрања сјајних маглина и галаксија.

**2.ФИ.3.6.1.** Примењује Кеплерове законе и анализира кретање планета, њихових сателита и двојних звезда и разуме гравитационо дејство Месеца и Сунца на водени омотач Земље.

**2.ФИ.3.6.2.** Користи Доплеров ефекат у оптици за рачунање радијалне брзине звезда и примењује сопствено кретање звезда да израчуна тангенцијалну брзину; примењује Погсонов закон за израчунавање удаљености звезда, њиховог полупречника, температуре и масе.

**2.ФИ.3.6.3.** Разуме и анализира еволуцију звезда у зависности од њихове масе; зна коначне фазе у животу звезда; зна хипотезе о еволуцији Сунчевог система и има сазнања о постојању екстрасоларних планета.

**2.ФИ.3.6.4.** Примењује карактеристике двојних и променљивих звезда (цефеиде и супернове) за одређивање масе и удаљености звезда; зна поделу и физичка својства маглина и међузвездане материје.

**2.ФИ.3.6.5.** Зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија; познаје космолошке моделе васионе и зна да постоји тамна материја и енергија.