Ученичких постигнућа се вреднују и оцењују у оквиру шест области:

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

Област механика

# - Основни ниво

Ученик треба да зна да је сталност брзине карактеристика равномерно праволинијског кретања а сталност убрзања карактеристика равномерно променљивог праволинијског кретања. Понављање кретања је одлика осцилаторног кретања а преношење механичких осцилација одлика механичких таласа, затим да се притисак кроз гасове преноси на све стране подједнако...

Oсновни ниво обухвата познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и

експеримената:

**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.

На основном нивоу у области Механика од ученика се очекује да: 2.ФИ.1.1.1. Описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерн

Област механика

На **основном нивоу** у области Механика од ученика се очекује да:

* описује и објашњава физичке појаве: равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво праволинијско кретање, пренос притиска кроз течности и гасове, пливање тела, механичка

осциловања и таласи.

* примењује стечена знања и вештине из механике у циљу безбедног кретања транспортних средстава и

пешака; познаје основне појмове и релације у кинематици и динамици.

* 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.

* разуме везу између енергије и рада и зна смисао закона одржања енергије.
* познаје и разуме ефекте који се појављују при кретању тела када постоје силе трења и отпор средине.
* познаје услове за настајање звука и зна да наведе његова основна својства као механичког таласа.
* разуме смисао појмова притисак код свих агрегатних стања и познаје основе статике и динамике флуида.
* користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина: растојање, временски интервал, маса, сила, притисак.

Област механика

# -Средњи ниво

Ученик зна сложеније формуле из кинематике, зна шта је угаона брзина, везу угаоне и линијске брзине, зна да реши једноставније задатке, да примени закон одржања енергије и импулса у једноставним случајевима, зна од чега зависи период математичког клатна. Средњи ниво обухвата, поред већ наведеног на основном нивоу, разумевање смисла појединих појмова и појава, физичких величина,

закона и експеримената:

**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.

Област механика

Стандарди на **средњем нивоу** у области механике описују следећа очекивана постигнућа ученика

* 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.
* Уме да одреди услове равнотеже тела; примењује Њутнове законе динамике и решава једноставне

проблеме при кретању тела.

* 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.
* Познаје основне величине којима се описују механички таласи; користи везе између ових величина за

објашњење појава код таласа; објашњава својства звука.

* Користи уређаје и мерне инструменте за мерење физичких величина, на пример, густине, средње брзине, убрзања, коефицијента трења клизања, константе еластичности опруге, брзинe 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.

Област механика

# Напредни ниво

На овом нивоу ученик поседује функционална стручна знања из механике 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 ескперимената

повезујући знања и објашњења. Користи научну аргументацију и критички анализира добијене резултате.

Напредни ниво обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, разумевање смисла

појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

**Појмови 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

**Физички закони и једначине:** Њутнов закон вискозности, Кеплерови закони, закон одржања момента

импулса, закон одржања масе и енергије, Доплеров ефекат

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

Област механика

Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **нanpeднoм нnвoy** у области механике.

* + Примењује законе кинематике, динамике и гравитације за решавање сложенијих задатака; разуме

појам и деловање инерцијалних сила.

* + Користи и разуме међумолекулске интеракције у флуидима за објашњење површинског напона и

вискозности течности.

* + Објашњава појаве везане за принудне осцилације; пригушене осцилације, Доплеров ефекат и слагање

таласа; зна да решава сложене задатке о осцилацијама и таласима.

* + 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.
	+ 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.

Топлотна физика

**Ocнoвни нивo**

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 температуру равнотеже. Oсновни ниво обухвата познавање смисла појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

**Mojмoви и nojaвe:** молекул, мол, стишљивост флуида, идеалан гас, агрегатно стање, фазни прелаз, ширење тела при загревању

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

**Физички закони и jeднaчине:** Први и Други принцип термодинамике и гасне законе (Геј–Лисаков, Шарлов и Бојл–Мариотов) и једначину стања идеалног гаса.

**Eкcпepпмeнти n oглeди:** директно мерење температуре

Топлотна физика

**Ocнoвни нивo**

На **ocнoвнoм нивоу** у области топлотне физике од ученика се очекује да:

* + разликује параметре гаса и својства идеалних гасова; зна све мерне јединице у којима се

изражавају.

* + разликује основна агрегатна стања супстанце и њихова основна топлотна и механичка својства.
	+ познаје дијаграме који приказују промене стања гаса и међусобну повезаност параметара гаса

кроз једначину стања идеалног гаса.

* + разуме Први принцип термодинамике и смер топлотне размене.
	+ познаје дозвољене температурске скале и разликује материјале према њиховој топлотној

проводљивости и стишљивости.

Топлотна физика

**Cpeдњи нивo**

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.

Средњи ниво обухвата,поред већ наведеног на основном нивоу,разумевање смисла појединих појмова

и појава, физичких величина, закона и експеримената:

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

**Физичкe вeличинe:** 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

**Физички закони и jeднaчинe:** основна једначина молекулско-кинетичке теорије гасова, Авогадров закон и једначина термодинамичке равнотеже.

Топлотна физика

Стандарди на **cpeдњем нивоу** у области топлотне физике описују следећа очекивана постигнућа

ученика:

* + 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.
	+ 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.
	+ Описује: реалне гасове, влажност ваздуха, дифузију, загревање, хлађење, промене агрегатних

стања – испаравање, кључање, топљење, ширење тела при загревању и радтоплотног мотора.

* + **-** Код објашњења топлотних својстава гаса разликује и користи: специфични топлотни капацитет,

моларни топлотни капацитет, топлоту фазног прелаза и специфичну топлоту фазног прелаза.

Топлотна физика

# 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.

Напредни ниво обухвата, поред већ наведеног на средњем и основном нивоу, разумевање смисла

појединих појмова и појава, физичких величина, закона и експеримената:

**Појмови 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

**Физички закони и једначине:** Трећи закон термодинамике и једначине адијабатских процеса.

Топлотна физика

# Напредни ниво

Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **нaпpeднoм нивoy:**

* + 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.
	+ 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.
* **к**ористи 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

Електромагнетизам

# Основни ниво

Oд сваког ученика на крају средњошколског образовања очекује се продубљено и проширено знање у односу на основношколски ниво, које подразумева да ученик зна смисао појмова, физичких величина и физичких закона у области Електромагнетизма.

Од ученика се очекује да:

* 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.
* 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).
* наводи примере практичне примене знања из физике о електричним и магнетним појавама и решава једноставне проблеме и задатке користећи Кулонов, Омов и Џул–Ленцов закон и примењује их у пракси.

Електромагнетизам

# Средњи ниво

На средњем нивоу ученик би требало да повезује и продубљује садржаје и да на основу логичког

закључивања решава проблеме и задатке. Врло је важно да разуме електромагнетне појаве и да уочава

односе између физичких величина.

Од ученика се очекује да:

* + 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.
	+ 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.

Електромагнетизам

# Напредни ниво

Овај ниво постигнућа ученика подразумева да се електромагнетне појаве и процеси тумаче и повезују, где год је то могуће, паралелно кроз макроскопски и микроскопски приступ.

Од ученика се очекује да:

* + 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.

* + разуме појам енергије електричног и магнетног поља и израчунава, на основу познатих релација, енергију електричног поља у плочастом кондензатору и магнетну енергију у соленоиду.

Оптика

# Основни ниво

На основном нивоу у области Oптика очекује се од већине ученика познавање смисла појединих појмова и

појава, физичких величина, закона и експеримената:

Појмови и пojaвe: светлост као електромагнетни талас, спектар електромагнетних таласа, основни

појмови геометријске оптике

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

Физички закони: закон преламања светлости, закон одбијања светлости Eкcперименти и огледи: одређивање жижне даљине сабирног сочива.

Следећи искази описују шта ученик зна, уме и може да уради на **ocнoвнoм нивoy** у области

Oптика:

* Зна да објасни основне законе геометријске оптике: праволинијско простирање светлости, закон

одбијања и преламања светлости и апсолутни индекс преламања.

* Зна шта су главна оптичка оса и карактеристичне тачке сферних огледала и сочива и уме да нацрта лик

предмета.

Оптика

# Средњи ниво

Ученик је у стању да манипулише основним појмовима.

Ученик уме да:

* објасни дисперзију и спектар
* разликује реалне од имагинарних ликова.

# Напредни ниво

Ученик стекао оперативну способност и разумевање садржаја оптике предвиђених за средњу школу.

Ученик уме да:

* одреди зависност увећања од положаја предмета
* објасни дифракцију помоћу Хајгенсовог принципа
* објасни двојно преламање, Брустеров закон и Малусов закон.

Савремена физика

# Основни ниво

Ученик је у стању да објасни појаве у микросвету и својства материјала са аспекта структуре материје.

Препознаје користи и ризике од различитих врста зрачења у медицини и свакодневном животу

Ученик уме да:

* наводи својства фотона и микрочестица.
* описује основне појаве у микросвету, емисију и апсорпцију фотона, радиоактивност, фисију и фузију, рендгенско зрачење.
* описује основне моделе у атомској физици, Радефордов и Боров модел атома, модел језгра, модел молекула.
* набраја својства рендгенског и ласерског зрачења, као и алфа, бета и гама зрачења
* препознаје опасност од електромагнетног и радиоактивног зрачења; зна основе дозиметрије; познаје

примену изотопа, рендгенског и ласерског зрачења у медицини и осталим областима.

# Средњи ниво

Ученик показује разумевање основних принципа квантне физике и физике елементарних честица

Ученик уме да:

* објасни појаве: фотоефекат, радиоактивност, трансмутација елемената, фисија, фузија, емисија и

апсорпција зрачења, енергија везе, стимулисано зрачење и ласерски ефекат.

Савремена физика

* објашњава основне моделе у атомској физици, Борове нивое енергије, изградњу периодног система,

структуру језгра.

* зна поделу и основне карактеристике елементарних честица (фермиони и бозони), као и интеракције

међу њима

* познаје закон апсорпције зрачења при проласку кроз материјале

# Напредни ниво

Поред већ наведеног на основном и средњем нивоу, разуме појам апсолутно црног тела, квантни број, кварк и лептон.Такође разуме енергију, масу и спин елементарних честица.

Ученик уме да:

* тумачи релативистички карактер времена, дужине и масе; разуме везу масе и енергије. Зна шта

објашњава Општа теорија релативности

* анализира појаве: фотоефекат, Комптонов ефекат, радиоактивност, рендгенско зрачење, зрачење

апсолутног црног тела, нуклеарне реакције, закон радиоактивног распада

* користи Боров модел атома за објашњење спектра атома и изградњу Периодног система елемената и

зонску теорију кристала за објашњење проводљивости метала и својстава полупроводника

* анализира Де Брољеву релацију, Хајзенбергове релације неодређености и дуалну природу материје.

Астрономија

# Основни ниво

Ученик је у стању да:

* 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

* 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

* 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.
* 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.

Астрономија

# Средњи ниво

Ученик је у стању да:

* 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
* 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
* 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.

Астрономија

# Напредни ниво

Ученик је у стању да:

* 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
* примењује карактеристике двојних и променљивих звезда (цефеиде и супернове) за одређивање масе и

удаљености звезда; зна поделу и физичка својства маглина и међузвездане материје

* зна физичке карактеристике нормалних и активних галаксија, познаје космолошке моделе васионе и

зна да постоји тамна материја и енергија.