

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

# ФИЗИКА



**Stručna radna skupina za izradbu ispitnih materijala iz Fizike:**

dr. sc. Maja Planinić, voditeljica, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Fizički odsjek

prof. dr. sc. Mile Dželalija, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije, Split

Dario Mičić, prof., V. gimnazija, Zagreb

Gordana Pintarić, prof. savjetnica, XV. gimnazija, Zagreb

Miro Plavčić, prof. savjetnik, Tehnička škola, Šibenik

Josip Stepanić, Fakultet strojarstva i brodogradnje.

# Садржај

<b>Увод</b> .....	5
<b>1. Подручја испитивања</b> .....	5
<b>2. Образовни исходи</b> .....	6
2.1. Математичка и експериментална знања и вештине.....	6
2.2. Механика .....	6
2.3. Термодинамика.....	6
2.4. Електромагнетизам.....	6
2.5. Осциловање, таласи и оптика.....	7
2.6. Модерна физика.....	7
<b>3. Структура испита</b> .....	7
<b>4. Технички опис испита</b> .....	7
4.1. Трајање испита.....	7
4.2. Изглед теста и начин решавања .....	8
4.3. Прибор.....	8
<b>5. Опис бодовања</b> .....	8
5.1. Вредновање прве испитне целине.....	8
5.2. Вредновање друге испитне целине .....	8
<b>6. Примери задатака с детаљним појашњењем</b> .....	9
6.1. Пример задатка вишеструког избора .....	9
6.2. Примери задатака отвореног типа.....	9
<b>7. Припрема за испит</b> .....	11
7.1. Разрада образовних исхода.....	13
7.2. Попис неких препоручених огледа.....	24



## Увод

Физика је на државној матури изборни предмет.

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

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

Испитни каталог усклађен је с одобреним Наставним планом и програмом<sup>1</sup> за Физику у гимназијама.

Испитни каталог садржи ова поглавља:

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

У првом и другом поглављу читалац може наћи одговор на питање *шта се испитује*.

<sup>1</sup> Гласник Министарства просвјете и шпорта, Наставни програми за гимназије, број 1, Школске новине, Загреб, 1994. При састављању Испитног каталога из Физике за државну матуру водило се рачуна о томе да се у пракси подучавање разликује у разним врстама гимназија. Такође се водило рачуна и о чињеници да постоје две верзије програма. Одлучено је да се на државној матури испитују само основна знања и вештине које су требали усвојити и развити сви ученици, независно о врсти гимназије и верзији програма. Због тога ће испит бити једнак за све ученике.

У првом су поглављу наведена подручја испитивања, односно кључна знања и вештине из овог предмета које се испитују овим испитом.

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

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

У шестом су поглављу примери задатака с детаљним појашњењем.

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

### 1. Подручја испитивања

Испитом из Физике проверава се у којој мери приступници знају, тј. могу применити:

- математичка и експериментална знања и вештине у физици
- основне концепте и законе из подручја механике
- основне концепте и законе из подручја термодинамике
- основне концепте и законе из подручја електрицитета и магнетизма
- основне концепте и законе из подручја осциловања, таласа и оптике
- основне концепте и законе из подручја модерне физике.

Испитом из Физике проверава се достигнути ниво знања те компетенција приступника у овим подручјима:

1. Механика
2. Термодинамика
3. Електромагнетизам
4. Осциловање, таласи и оптика
5. Модерна физика.

Примена математичких и експерименталних знања и вештина у физици подразумева се у свим наведеним подручјима.

## **2. Образовни исходи**

У овом су поглављу за свако подручје испитивања одређени образовни исходи, односно конкретни описи онога што приступник мора да зна, разуме и може учинити како би постигао успех на испиту<sup>2</sup>.

### **2.1. Математичка и експериментална знања и вештине**

Приступник треба да зна, односно може:

- правилно употребљавати физикалне величине и њихове SI мерне јединице
- осмислити једноставне огледе и мерења те приказати и протумачити њихове резултате
- применити основна математичка знања у контексту физике.

### **2.2. Механика**

Приступник треба да зна, односно може:

- описати праволинијска кретања помоћу основних кинематичких величина

<sup>2</sup> У поглављу *Припрема* за испит налази се додатна разрада образовних исхода која приступницима може служити као листа за проверу појединих знања и вештина.

- кинематички и динамички описати равномерно кружно кретање
- применити I, II и III Њутнов закон
- применити закон сачувања енергије и закон сачувања количине кретања
- анализирати сложена кретања
- применити општи закон гравитације
- описати и применити основне појмове и законе механике флуида.

### **2.3. Термодинамика**

Приступник треба да зна, односно може:

- применити гасне законе и општу једначину стања идеалног гаса
- применити основе молекуларно-кинетичке теорије супстанције
- описати и применити основне појмове термодинамике (унутрашња енергија, топлота, специфични топлотни капацитет, латентна топлота, рад гаса)
- применити први и други закон термодинамике.

### **2.4. Електромагнетизам**

Приступник треба да зна, односно може:

- описати основне појаве у електростатици
- описати и применити основне појмове и законе електростатике
- описати и применити основне појмове везане уз струјна кола
- анализирати кола једносмерне струје
- описати и применити основне појмове везане уз магнетне и електромагнетне појаве
- анализирати кола наизменичне струје.

### 2.5. Осциловање, таласи и оптика

Приступник треба да зна, односно може:

- описати и применити основне појмове везане уз хармонијске осцилације
- описати механичке и електричне осцилације
- описати постанак и ширење механичког и електромагнетног таласа
- применити законе геометријске оптике
- применити законе таласне оптике.

### 2.6. Модерна физика

Приступник треба да зна, односно може:

- применити основне идеје и појмове специјалне теорије релативности
- применити основне идеје и појмове квантне физике
- применити основне идеје и појмове нуклеарне физике.

## 3. Структура испита

Делови подручја испитивања у испиту приказани су у табели 1.

Таблица 1. Делови подручја испитивања

ПОДРУЧЈЕ ИСПИТИВАЊА	БОДОВНИ ДЕО	ЗАДАЦИ ЗАТВОРЕНОГ ТИПА	ЗАДАЦИ ОТВОРЕНОГ ТИПА
МЕХАНИКА	25%	6	3
ТЕРМОДИНАМИКА	15%	3	2
ЕЛЕКТРО-МАГНЕТИЗАМ	20%	5	2
ОСЦИЛОВАЊЕ, ТАЛАСИ И ОПТИКА	20%	5	2

МОДЕРНА ФИЗИКА	20%	5	2
Укупно	100%	24	11

Испит је временски јединствена целина, а подељен је према врстама задатака.

Тест садржи укупно 35 задатака.

Прва испитна целина састављена је од задатака вишеструког избора.

Таблица 2. приказује структуру прве испитне целине.

Таблица 2. Структура прве испитне целине

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	БОДОВНИ ДЕО У ИСПИТУ
Задаци вишеструког избора	24	60%

Другу испитну целину чине задаци отвореног типа.

Задаци отвореног типа могу бити задаци допуњавања, задаци кратких одговора и задаци продужених одговора.

Таблица 3. приказује структуру друге испитне целине.

Таблица 3. Структура друге испитне целине

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	БОДОВНИ ДЕО У ИСПИТУ
Задаци отвореног типа	11	40%

## **4. Технички опис испита**

### **4.1. Трајање испита**

Испит из Физике је писани и траје укупно **180 минута** без прекида.

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

### **4.2. Изглед теста и начин решавања**

Приступници добијају коверту у којој су две испитне књижице, књижица с формулама, лист за одговоре и лист за концепт. Садржај листова за концепт **неће** се бодовати.

Од приступника се очекује да пажљиво прочитају упутства које ће следити током решавања теста.

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

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

Уколико приступник означи више од једног одговора за поједини задатак, тај ће се задатак бодовати с 0 (нула) бодова без обзира на то што је међу означеним и тачан одговор.

Задатке отвореног типа (продужених одговора) приступници решавају уписивањем тачног одговора (и поступка уколико се у задатку тражи) на предвиђено место назначено у упутству за решавање.

### **4.3. Прибор**

Током испита из Физике допуштена је употреба уобичајеног прибора за писање (хемијске оловке плаве или црне боје) и прибора за цртање (графитна оловка, троуглови, лењир, угломер, шестар) те научног џепног рачунара.

Књижица с формулама потребним за решавање испита саставни је део испитног материјала<sup>3</sup>. Приступницима није допуштено донети нити користити никакве друге листове с формулама, као ни дигиталне записе физикалних садржаја.

## **5. Опис бодовања**

Укупан број бодова је 80.

### **5.1. Вредновање прве испитне целине**

У првој испитној целини је 24 задатка вишеструког избора.

Сваки тачно означен одговор у задацима вишеструког избора доноси два бода. Успешним решавањем прве испитне целине приступник може остварити максимално 48 бодова.

### **5.2. Вредновање друге испитне целине**

У другој делу испита је 11 задатака отвореног типа. Успешним решавањем друге испитне целине приступник може остварити максимално 32 бода.

У задацима допуњавања добива се 1 бод за уписан тачан одговор. Ако се ради о бројчаном одговору, тачан одговор подразумева и исправну јединицу. Тачан бројчани одговор без одговарајуће јединице не доноси бодове. Ако задатак тражи уписивање више одговора, сваки одговор доноси по 1 бод. Задаци кратких одговора могу доносити 2 или 4

<sup>3</sup> в. поглавље Изглед теста и начин решавања



бода, како је назначено уз задатак.

Задаци од 4 бода захтевају провођење више корака и/или давање више одговора.

Ако су предвиђена 2 бода, они се добивају за тачан резултат (бројчани одговор с одговарајућом јединицом) уз физикално исправан поступак. Тачан бројчани резултат без поступка или уз физикално погрешан поступак **неће** доносити бодове.

Уколико је поступак исправан, а бројчани резултат није, добива се 1 бод. Уколико се задатак састоји од више корака, а погрешка у рачуну у некоме од ранијих корака утиче на следеће исправно проведене кораке, одузима се бод у првом погрешноме кораку, а остали се кораци бодују као тачни.

## **6. Примери задатака с детаљним појашњењем**

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

### **6.1. Пример задатка вишеструког избора**

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

У следећем задатку само је један одговор тачан. На листу за одговоре уз редни број задатка треба да обележите знаком X само један од четири понуђена одговора.

Тело се креће равномерно убрзано по правцу. Шта од наведеног вреди за износ укупне силе на тело током кретања?

**А.** Износ укупне силе на тело равномерно расте.

**Б.** Износ укупне силе на тело је једнак нули.

**Ц.** Износ укупне силе на тело се равномерно смањује.

**Д.** Износ укупне силе на тело је сталан и различит од нуле.

**ТОЧАН ОДГОВОР:** Д

**ОБРАЗОВНИ ИСХОД:** применити I, II и III Њутнов закон

**БОДОВАЊЕ:**

2 бода – тачан одговор

0 бодова – нема одговора, нетачан одговор или уколико је означено више одговора

### **6.2. Примери задатака отвореног типа**

Задаци отвореног типа у другом делу испита могу бити задаци допуњавања, задаци кратких одговора и задаци продужених одговора.

#### **6.2.1. Пример задатка допуњавања**

**На следећи задатак одговорите једноставном реченицом или израчунавањем. Упишите одговор на предвиђено место у испитној књижици.**

Температура од 37 °C износи \_\_\_\_\_ К.

Ако се температура тела повиси од 37 °C на 39 °C, повисила се за \_\_\_\_\_ К.

**ТАЧНИ ОДГОВОРИ:** 310 К, 2 К

**ОБРАЗОВНИ ИСХОД:** познавати физикалне

величине и њихове SI мерне јединице; применити основна математичка знања у контексту физике

### БОДОВАЊЕ:

2 бода – оба тачна одговора

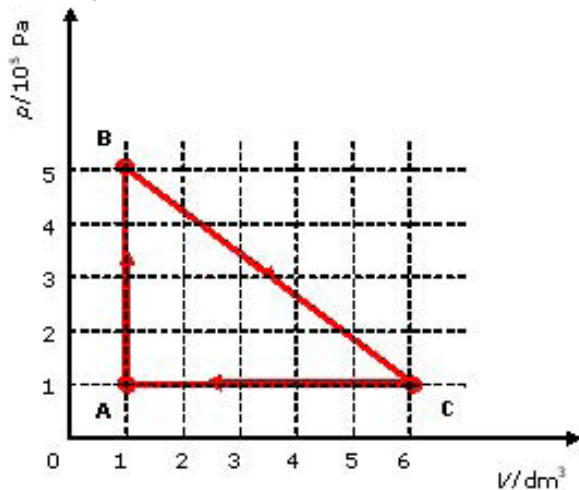
1 бод – један тачан одговор

0 бодова – нема одговора или је одговор нетачан

#### 6.2.2. Пример задатка кратког одговора

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

**На следећи задатак одговорите једноставном реченицом.**



На којем се делу кружног процеса **не обавља** рад?

**ТАЧАН ОДГОВОР:** на делу AB

**ОБРАЗОВНИ ИСХОД:** описати и применити основне појмове термодинамике (унутрашња енергија, топлота, специфични топлотни капацитет, латентна топлота, рад гаса); применити основна математичка знања у контексту физике; познавати физикалне величине и њихове SI мерне јединице

### БОДОВАЊЕ:

1 бод – један тачан одговор

0 бодова – нема одговора или је одговор нетачан

#### 6.2.3. Пример задатка продуженог одговора

Задатак продуженог одговора такође се састоји од **упутства** (у којем је описан начин решавања задатка и које је заједничко за све задатке тога типа у низу) и **основе** (најчешће питања) у којој је задано шта приступник треба да одговори. У задацима продуженог одговора од приступника се може тражити да прикаже и поступак решавања.

**У следећем задатку решите задано и прикажите поступак решавања.**

**Упишите поступак и одговор на предвиђено место у испитној књижици.**

У магнетно поље  $B$  улети протон брзином  $v$  нормално (окомито) на линије силе (силнице) поља те се у пољу настави кретати по кружној путањи полупречника  $5\text{ cm}$ .

Колики би био полупречник путање по којој би се у истоме пољу кретала  $\alpha$ -честица једнаком брзином? Маса  $\alpha$ -честице је 4 пута већа од масе протона, а наелектрисање јој је 2 пута већи од наелектрисања протона.

Полупречник путање  $\alpha$ -честице износио би \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

**ТАЧАН ОДГОВОР:** Полпречник путање  $\alpha$ -честице

$$\frac{mv^2}{r} = qvB \quad 1.$$

$$r = \frac{mv}{eB}$$

$$r_2 = \frac{2mv}{eB}$$

$$r_2 = 2r_1 = 10 \text{ cm}$$

**ОБРАЗОВНИ ИСХОД:** описати и применити основне појмове везане уз магнетне и електромагнетне појаве; применити основна математичка знања у контексту физике.

**БОДОВАЊЕ:** Тачан одговор и тачан поступак доносе 4 бода. Тачно постављена једначина доноси 1 бод. Ако је тачно изражен само један од полупречника, добива се 1 бод, оба полупречника доносе 2 бода, а тачан бројчани резултат доноси још 1 бод.

## 7. Припрема за испит

Испит на државној матури из Физике обухвата градиво које се редовним учењем обради до краја четвртог разреда гимназије. Литература за припрему испита из Физике су сви уџбеници прописани и одобрени од Министарства знаности, образовања и спорта током протеклог четворогодишњег раздобља.

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

шта поједини образовни исход подразумева. Уз огледни пример теста приложена је и књижица с формулама коју ће испитаници добити у испитним материјалима.

Додатно, успех на испиту условљава и добра упознатост с начином испитивања.

Приступницима се стога саветује:

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

Експеримент је врло важан део наставе Физике те се очекује да су ученици током четворогодишње наставе имали прилике суделовати у извођењу демонстрацијских експеримената, као и неких елементарних мерења.

Због постојећих значајних разлика међу школама у опремљености експерименталним прибором, као и у броју часова Физике, нису прописани обавезни покуси које сваки ученик треба да изведе током школовања, као ни њихов број.

Наведен је попис огледа који се препоручују извести, али који се могу заменити и другим огледима према могућностима поједине школе и избору наставника Физике. У испиту се **неће** проверавати познавање наведених огледа, али ће бити питања која проверавају компетенције које се примарно стичу експерименталним радом, као што су, нпр. обрада и тумачење резултата мерења, разумевање значења погрешке мерења, контрола варијабли итд.

Јединице, ознаке и називи у каталогу и испиту на државној матури из Физике 2010. усуглашени су са Законом о мјерним јединицама, НН 58/93.



## 7.1. Разрада образовних исхода

### 7.1.1. Математичка и експериментална знања и вештине у физици

ОБРАЗОВНИ ИСХО	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
познавати физикалне величине и њихове SI мерне јединице	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити симболе и SI мерне јединице физикалних величина</li> <li>• разликовати скаларне и векторске величине</li> <li>• претварати мерне јединице</li> <li>• употребљавати запис броја помоћу степена броја 10</li> <li>• познавати и исправно употребљавати декадне префиксе мерних јединица (пико, нано, микро, мили, центи, деци, дека, хекто, кило, мега)</li> </ul>
применити елементарне експерименталне вештине	<ul style="list-style-type: none"> <li>• осмислити једноставне огледе и мерења</li> <li>• одредити средњу вредност резултата мерења</li> <li>• одредити максималну апсолутну погрешку мерења</li> <li>• исказати резултат мерења с припадајућом погрешком</li> <li>• графички приказати међузависност измерених величина</li> <li>• евалуирати и протумачити резултате мерења</li> </ul>
применити основна математичка знања у контексту физике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• очитати вредности величина из графика</li> <li>• на темељу података нацртати график међузависности двеју величина</li> <li>• у случају линеарне зависности двеју величина одредити коефицијент смера правца и протумачити његово значење</li> <li>• користити основна математичка знања у физикалним проблемима               <ul style="list-style-type: none"> <li>– користити џепни рачунар</li> <li>– користити таблице и дијаграме</li> <li>– нацртати графике из заданих података</li> <li>– интерпретирати графике</li> <li>– претварати децималне разломке у проценте и обрнуто</li> <li>– одредити средње вредности и протумачити њихово значење</li> <li>– трансформисати математички израз</li> <li>– решити систем линеарних једначина са више непознатих</li> <li>– решити квадратну једначину с једном непознатом</li> <li>– применити управну и обрнуту пропорционалност</li> <li>– сабирати и одузимати векторе</li> <li>– користити тригонометријске функције</li> <li>– користити логаритамске и експоненцијалне функције</li> <li>– израчунати површину и обим троугла, круга и правоугаоника</li> <li>– израчунати површину и запремину квадра, ваљка и лопте</li> </ul> </li> </ul>

## 7.1.2. Механика

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
описати праволинијска кретања помоћу основних кинематичких величина	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објаснити значење референтног система и појма материјалне тачке</li> <li>• препознати и исправно користити појмове: положај, временски интервал и временски тренутак</li> <li>• применити појмове: померај, пут, путања, средња брзина, тренутна брзина, средња акцелерација и тренутна акцелерација код равномерног и равномерно убрзаног кретања по правцу</li> <li>• анализирати кретање из записа кретања (нпр. трака електромагнетског тастера, стробоскопска снимка)</li> <li>• на темељу једног приказа кретања направити други приказ (таблица график, график график, график формула)</li> </ul>
кинематички и динамички описати равномерно кружно кретање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• скицирати вектор брзине у било којем положају тела код равномерног кружног кретања</li> <li>• применити појмове периода и фреквенције кружења код равномерног кружног кретања</li> <li>• применити израз за периферијску и угаону брзину код равномерног кружног кретања</li> <li>• применити израз за износ акцелерације тела при равномерно кружном кретању</li> <li>• одредити смер силе код равномерног кружног кретања у било којој тачки путање</li> <li>• навести примере центрипеталних сила</li> <li>• применити II Њутнов закон на кружно кретање</li> </ul>
применити I, II и III Њутнов закон	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одредити нападну тачку, правац деловања и смер силе те приказати силу одговарајућим вектором</li> <li>• одредити графички и рачунски резултујућу силу за случај двеју или више сила на истом правцу</li> <li>• графички одредити резултујућу силу за случај двеју сила на различитим правцима те рачунски одредити износ резултанте двеју нормалних сила</li> <li>• графички раставити силу на две компоненте (саставнице) под било којим углом, а за међусобно нормалне компоненте и рачунски</li> <li>• нацртати дијаграм сила на тело</li> <li>• применити Њутнове законе кретања</li> <li>• објаснити и применити појмове силе теже, тежине, еластичне силе и силе трења</li> <li>• анализирати слободни пад тела</li> <li>• разликовати инерцијалне од акцелерираних система</li> <li>• разликовати стварне од инерцијалних сила у примерима акцелерираних система за праволинијска и кружна кретања</li> </ul>

применити закон сачувања енергије и закон сачувања количине кретања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одредити импулс силе за случај кад је сила стална</li> <li>• одредити импулс силе из <math>(F, t)</math> графичког приказа</li> <li>• применити појам количине кретања</li> <li>• применити везу импулса силе и промене количине кретања</li> <li>• применити закон сачувања количине кретања</li> <li>• применити израз за рад у случају деловања сталне силе</li> <li>• одредити рад из графика зависности силе о померају</li> <li>• применити везу рада и промене кинетичке енергије</li> <li>• исказати и применити закон сачувања енергије</li> <li>• применити израз за снагу</li> <li>• применити израз за гравитациону потенцијалну енергију близу површине Земље</li> <li>• применити израз за кинетичку енергију</li> <li>• применити израз за еластичну потенцијалну енергију</li> <li>• одредити степен корисног дејства (корисност) неког уређаја</li> </ul>
анализирати сложена кретања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити принцип независности кретања код сложених кретања</li> <li>• скицирати путању хоризонталног хица те нацртати векторе силе, акцелерације и брзине у произвољној тачки путање</li> <li>• скицирати путању вертикалног хица те нацртати векторе силе, акцелерације и брзине у произвољној тачки путање</li> <li>• анализирати хоризонтални хитац – одредити домет, положај, брзину и акцелерацију</li> <li>• анализирати вертикални хитац – одредити домет, положај, брзину и акцелерацију</li> </ul>
применити општи закон гравитације	<ul style="list-style-type: none"> <li>• исказати и применити општи закон гравитације (опис кретања планета и сателита, убрзање слободног пада, прва космичка брзина)</li> <li>• објаснити силу тежу као посебан случај гравитационе силе</li> </ul>
применити основне појмове механике флуида	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити израз за густину супстанције</li> <li>• применити израз за притисак</li> <li>• објаснити и применити појам хидрауличког притиска</li> <li>• применити Паскалов закон</li> <li>• објаснити и применити појмове хидростатског притиска и потиска</li> <li>• објаснити и применити појам атмосферског притиска</li> <li>• применити изразе за хидростатски притисак и потисак</li> <li>• применити Архимедов закон</li> <li>• објаснити пливање, лебдење и тоњење тела у флуиду</li> <li>• применити једначину континуитета (непрекидности)</li> <li>• применити Бернулијеву (Bernoullijevu) једначину</li> </ul>



## 7.1.3. Термодинамика

ОБРАЗОВНИ ИСХО	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
применити гасне законе и општу једначину стања идеалнога гаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести физикалне величине помоћу којих описујемо стање гаса</li> <li>• применити законе изотермне, изобарне и изохорне промене стања гаса</li> <li>• графички приказати изохору, изобару и изотерму у <math>(p,T)</math>, <math>(p,V)</math> и <math>(V,T)</math> дијаграмима</li> <li>• применити општу једначину стања гаса</li> <li>• применити Авогадров закон</li> </ul>
применити основе молекуларно-кинетичке теорије супстанције	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити израз за топлотно растезање тела</li> <li>• навести основне претпоставке модела идеалног гаса</li> <li>• објаснити порекло притиска у гасу</li> <li>• навести и објаснити примере који говоре у прилог молекуларно-кинетичкој теорији гасова (дифузија, Брауново кретање)</li> <li>• применити везу средње кинетичке енергије несређеног кретања молекула гаса и температуре</li> </ul>
објаснити и применити појмове унутрашње енергије, топлоте, специфичног топлотног капацитета, латентне топлоте и рада гаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описати и применити појам унутрашње енергије</li> <li>• применити израз за унутрашњу енергију идеалног гаса</li> <li>• применити појмове термичког контакта система (тела) и термодинамичке равнотеже система</li> <li>• објаснити и применити појам топлоте</li> <li>• одредити измењену топлоту код загревања или хлађења супстанција кад супстанција не мења агрегатно стање</li> <li>• објаснити и применити појам специфичног топлотног капацитета</li> <li>• објаснити и применити појам латентне топлоте при промени агрегатног стања</li> <li>• навести начине преноса топлоте и квалитативно објаснити топлотну проводљивост и топлотну изолацију</li> </ul>
применити први и други закон термодинамике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити израз за рад гаса при сталном притиску</li> <li>• одредити рад гаса из <math>(p,V)</math> графика</li> <li>• навести и применити први закон термодинамике</li> <li>• објаснити појмове повратног и неповратног процеса</li> <li>• објаснити квалитативно рад топлотних машина у кружном процесу те применити појам искориштености</li> <li>• квалитативно описати Карноов кружни процес те применити израз за степен корисног дејства(искориштеност) тог процеса</li> <li>• навести и применити други закон термодинамике</li> <li>• анализирати једноставне кружне процесе</li> </ul>



### 7.1.4. Електромагнетизам

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
описати основне појаве у електростатици	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести врсте наелектрисања и носиоце елементарног наелектрисања</li> <li>• навести како електрички међудејствују различито наелектрисана тела</li> <li>• објаснити електрисање трењем, додиром и инфлуенцијом за проводнике и изолаторе</li> </ul>
применити основне појмове и законе електростатике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити закон сачувања наелектрисања</li> <li>• навести и применити Кулонов закон у вакууму и у средини</li> <li>• објаснити и применити дефиницију електричног поља и израз за електрично поље тачкастог наелектрисања те паралелних наелектрисаних плоча</li> <li>• применити принцип суперпозиције за електричну силу и електрично поље</li> <li>• линијама силе приказати електрично поље једног наелектрисања, двају истоимених или разноимених наелектрисања те електрично поље између паралелних наелектрисаних плоча</li> <li>• применити појмове електростатичке потенцијалне енергије, електричног потенцијала и напона • објаснити појам електричног капацитета тела те применити израз за капацитет плочастог равног кондензатора</li> <li>• одредити еквивалентни капацитет редно и паралелно спојених кондензатора</li> <li>• описати кретање наелектрисања у хомогеном електричном пољу (квалитативно и квантитативно)</li> <li>• применити израз за енергију електричног поља у плочастом кондензатору</li> </ul>
описати и применити основне појмове везане уз струјна кола	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити дефиницију електричне струје</li> <li>• описати и применити појмове напона и пада напона у струјном колу</li> <li>• навести елементе једноставног струјног кола</li> <li>• саставити једноставно струјно коло</li> <li>• применити израз за електрични отпор</li> </ul>
анализирати кола једносмерне струје	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити Омов закон за део струјног кола и за цело струјно коло</li> <li>• применити I и II Кирхофово правило</li> <li>• одредити еквивалентни отпор редно и паралелно спојених отпорника</li> <li>• применити изразе за рад и снагу електричне струје</li> </ul>

<p>описати и применити основне појмове везане уз магнетне и електромагнетне појаве</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести основна својства магнета</li> <li>• квалитативно описати магнетно поље Земље</li> <li>• скицирати вектор магнетног поља у било којој тачки простора око магнета, линијама силе приказати магнетно поље једног те двају магнета</li> <li>• објаснити Ерстедов оглед</li> <li>• скицирати магнетне линије силе око праволинијског проводника којим протиче струја те за струјну петљу и завојницу(калем)</li> <li>• применити израз за магнетно поље у центру завојнице</li> <li>• применити израз за магнетну силу на проводник којим протиче струја и одредити смер магнетне силе</li> <li>• применити израз за Лоренцову силу и одредити смер Лоренцове силе</li> <li>• описати кретање наелектрисане честице у хомогеном магнетном пољу</li> <li>• применити израз за магнетну силу између двеју паралелних равних жица којима протиче струја</li> <li>• применити дефиницију магнетног тока (флукса)</li> <li>• описати појаву електромагнетне индукције</li> <li>• објаснити и применити Фарадејев закон електромагнетне индукције</li> <li>• објаснити и применити Ленцово правило</li> <li>• применити израз за индуковани напон на крајевима праволинијског проводника који се креће у магнетном пољу</li> <li>• објаснити електромагнетну индукцију у петљи (завоју) која се врти у хомогеном магнетном пољу те настанак наизменичне струје</li> </ul>
<p>анализирати кола наизменичне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• графички приказати временску зависност наизменичне струје и напона</li> <li>• применити израз за снагу наизменичне струје</li> <li>• применити израз за ефективне вредности напона и јачине наизменичне струје</li> <li>• применити изразе за индуктивни и капацитивни отпор те импеданцију</li> <li>• применити Омов закон за кола наизменичне струје за случај редне везе отпорника, кондензатора и завојнице(калема)</li> </ul>

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
описати и применити основне појмове везане уз хармонијско осциловање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описати периодично кретање и механичко осциловање</li> <li>• квалитативно објаснити узроке осциловања (објаснити улогу повратне силе)</li> <li>• описати и применити појмове равнотежног положаја, елонгације, амплитуде, осцилације, периода, фазе, фреквенције и разлике у фази</li> </ul>
описати механичко и електрично осциловање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описати математички те графички приказати зависност елонгације, брзине и акцелерације осциловања о времену</li> <li>• применити однос између акцелерације и елонгације те повратне силе и елонгације</li> <li>• применити израз за сопствену фреквенцију те период хармонијског осцилатора</li> <li>• квалитативно описати и графички приказати временску промену кинетичке енергије, потенцијалне еластичне те укупне енергије хармонијског осцилатора</li> <li>• одредити енергију тела које осцилује</li> <li>• описати једноставно клатно и услов под којим оно изводи хармонијско осциловање</li> <li>• применити израз за властиту фреквенцију те период једноставног клатна</li> <li>• описати LC-осцилаторно коло и његову аналогију с механичким хармонијским осцилатором</li> <li>• применити израз за властиту фреквенцију те период осциловања LC-осцилаторног кола</li> <li>• описати појаву резонанције</li> </ul>
описати постанак и ширење механичког и електромагнетног таласа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објаснити постанак и ширење таласа у средини те пренос енергије помоћу таласа</li> <li>• разликовати трансверзалне од лонгитудиналних таласа</li> <li>• исказати и применити дефиниције величина којима се описује талас (елонгација, амплитуда, таласна дужина, период, фреквенција осциловања, брзина таласа)</li> <li>• применити израз за брзину таласа</li> <li>• квалитативно описати и применити зависност брзине таласа о својствима средине</li> <li>• одредити фазу тачке таласа и разлику фаза двеју тачака таласа</li> <li>• применити једначину равног синусног таласа</li> <li>• графички приказати зависност елонгације о времену и положају за синусни талас те из графика одредити елонгацију, амплитуду, период, таласну дужину</li> <li>• исказати и применити закон одбијања таласа, описати одбијање таласа на чврстом и слободном крају</li> <li>• применити закон преламања таласа</li> <li>• описати суперпозицију таласа те конструктивну и деструктивну интерференцију (навести, објаснити и применити услове конструктивне и деструктивне интерференције)</li> <li>• описати стојећи талас и објаснити његов настанак те навести и објаснити примере стојећег таласа</li> <li>• одредити основну фреквенцију и више хармонике за стојећи талас</li> <li>• описати својства и спектар електромагнетних таласа</li> <li>• описати настајање и начин простирања електромагнетних таласа</li> <li>• описати настанак и својства звука</li> <li>• навести фреквентно подручје звука те објаснити појмове инфразвука и ултразвука</li> <li>• објаснити и применити појмове интензитета звука, прага чујности, релативног нивоа звука (јачине) и висине тона</li> <li>• објаснити и применити Доплеров ефекат (код звука)</li> </ul>

<p>применити законе геометријске оптике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести и применити закон праволинијског ширења светлости</li> <li>• описати како се паралелан сноп светлости одбија од неуглачане, а како од углачане површине (огледала)</li> <li>• навести и применити закон одбијања светлости</li> <li>• геометријски конструисати лик предмета у равном огледалу те навести његова својства</li> <li>• објаснити и применити појмове реалног и виртуалног лика</li> <li>• навести и применити закон преламања светлости</li> <li>• објаснити појаву тоталне рефлексije</li> <li>• описати спектрални састав беле светлости</li> <li>• описати зависност боје светлости о фреквенцији светлости</li> <li>• описати појаву дисперзије светлости</li> <li>• навести и разликовати основне врсте сочива (конвергентна и дивергентна сочива) и њихове учинке на паралелан сноп светлости</li> <li>• применити једначину сочива</li> <li>• конструисати лик предмета насталог помоћу сочива и описати својства тог лика</li> <li>• квалитативно објаснити настајање лика у оку те погрешке и начине корекција вида</li> </ul>
<p>применити законе таласне оптике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести појаве које говоре у прилог таласној нарави светлости</li> <li>• описати појаву интерференције светлости</li> <li>• одредити и разликовати геометријски и оптички пут светлости</li> <li>• објаснити настанак интерферентне слике код Јангова огледа</li> <li>• квалитативно објаснити промену интерферентне слике у зависности о промени међусобног размака извора, таласној дужини и удаљености екрана(застора)</li> <li>• описати интерференцију на танким листићима</li> <li>• протумачити дифракцију светлости на пукотини и нити</li> <li>• објаснити настанак спектра светлости при дифракцији светлости на оптичкој решетки и</li> <li>• применити једначину оптичке решетке</li> <li>• описати појаву поларизације светлости</li> <li>• применити Брустеров закон</li> </ul>

## 7.1.6. Модерна физика

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	ШТА СЕ СВЕ ПОДРАЗУМЕВА ОВИМ ОБРАЗОВНИМ ИСХОДОМ?
применити основне идеје специјалне теорије релативности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести и објаснити принцип релативности и сталност брзине светлости</li> <li>• описати појаве контракције дужине и дилатације времена</li> <li>• применити изразе за енергију мировања и еквивалентност масе и енергије</li> </ul>
применити основне идеје и појмове квантне физике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применити Стефан-Болтцманов и Винов закон</li> <li>• квалитативно описати зависност интензитета зрачења апсолутно црног тела о таласној дужини</li> <li>• објаснити и применити Планкову квантну хипотезу и концепт фотона</li> <li>• описати и објаснити појаву фотоелектричног ефекта (Ајнштајново објашњење)</li> <li>• описати таласну и честичну нарав светлости</li> <li>• описати де Брољеву идеју о таласно-честичној природи супстанција</li> <li>• исказати и применити де Брољеву релацију</li> <li>• описати Боров модел водониковог атома</li> <li>• објаснити појам енергетских нивоа атома</li> <li>• помоћу енергетских нивоа објаснити настанак линијских спектра</li> <li>• објаснити настанак водониковог спектра</li> <li>• навести и применити основне идеје квантно-механичког модела атома (Хајзенбергове релације неодређености)</li> </ul>
применити основне идеје и појмове нуклеарне физике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навести и описати основне силе у природи</li> <li>• описати грађу атомског језгра и приближне димензије језгра атома</li> <li>• објаснити и применити појмове нуклеона, атомског броја, масеног броја и изотопа</li> <li>• објаснити енергију везе језгра</li> <li>• описати појаву радиоактивности</li> <li>• набројити основне врсте радиоактивног зрачења и њихова својства (састав, наелектрисање, домет)</li> <li>• применити закон радиоактивног распадања</li> <li>• применијенити законе сачувања наелектрисања и масеног броја код нуклеарних реакција</li> <li>• објаснити фисију и фузију језгара атома</li> </ul>

## 7.2. Попис неких препоручених огледа

1. Снимање кретања на траци помоћу електромагнетног тастера и анализа записа
2. Одређивање густине папира
3. Одређивање односа убрзања, силе и масе
4. Растављање силе на компоненте
5. Одређивање статичког фактора(коефицијента) трења клизања
6. Одређивање почетне брзине тела код хоризонталног хитца
7. Одређивање константе еластичности опруге
8. Мерење периода и фреквенције кружног кретања
9. Одређивање густине чврстог тела помоћу потиска у течности
10. Одређивање густине течности помоћу U-цеви
11. Одређивање специфичног топлотног капацитета
12. Проверавање Бојл-Мариотовог закона
13. Одређивање отпора редно и паралелно спојених отпорника помоћу амперметра и волтметра
14. Одређивање унутрашњег отпора електричног извора
15. Одређивање капацитета кондензатора
16. Одређивање индуктивитета завојнице(калема)
17. Одређивање акцелерације слободног пада помоћу једноставног клатна
18. Одређивање брзине ширења звука у ваздуху
19. Провера закона одбијања светлости на равном огледалу
20. Одређивање апсолутног индекса преламања стакла
21. Одређивање жижне(фокалне) даљине сочива
22. Одређивање таласне дужине светлости помоћу оптичке решетке
23. Одређивање апсолутног индекса преламања средине помоћу Брустеровог закона
24. Одређивање таласне дужине ласерске светлости помоћу две пукотине



