

A sepia-toned portrait of Albert Einstein, looking slightly to the right with a thoughtful expression. The image is partially obscured by decorative elements: three curved, overlapping bands in dark blue, teal, and light blue in the top left corner, and a dark blue horizontal bar across the middle.

ФИЗИКА

**Испитни каталог
за државну матуру у
школској години 2023/2024.**



Nacionalni centar
za vanjsko vrednovanje
obrazovanja

ИСПИТНИ КАТАЛОГ ЗА **ДРЖАВНУ МАТУРУ** У ШКОЛСКОЈ ГОДИНИ 2023/2024.
ФИЗИКА



Nacionalni centar
za vanjsko vrednovanje
obrazovanja

САДРЖАЈ

УВОД	5
1. ПОДРУЧЈА И ПОТПОДРУЧЈА ИСПИТИВАЊА	6
2. ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ	7
3. СТРУКТУРА ИСПИТА	9
4. ТЕХНИЧКИ ОПИС ИСПИТА	10
4.1. ТРАЈАЊЕ ИСПИТА	10
4.2. ИЗГЛЕД ИСПИТА И НАЧИН РЕШАВАЊА	10
4.3. ПРИБОР	10
5. ОПИС БОДОВАЊА	11
5.1. ВРЕДНОВАЊЕ ПРВЕ ИСПИТНЕ КЊИЖИЦЕ	11
5.2. ВРЕДНОВАЊЕ ДРУГЕ ИСПИТНЕ КЊИЖИЦЕ	11
6. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА	13
6.1. ПРИМЕР ЗАДАТКА ВИШЕСТРУКОГ ИЗБОРА	13
6.2. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ПРОДУЖЕНОГ ОДГОВОРА	14
7. ПРИПРЕМА ЗА ИСПИТ	19
7.1. РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА	21
7.2. ПОПИС ПРЕПОРУЧЕНИХ ЕКСПЕРИМЕНАТА	28



УВОД

Физика је изборни предмет државне матуре.

Испитни каталог за државну матуру из Физике је основни документ испита у којем су наведени и објашњени садржаји, критеријуми те начини испитивања и вредновања у школској години 2023/2024. Усклађен је с одобреним курикулумом наставног предмета Физика за основне школе и гимназије (четворогодишње учење Физике, модел 4x3) ¹.

Испитни каталог садржи седам поглавља:

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

У првом и другом поглављу наведено је шта се испитује у испиту. У првом поглављу наведена су подручја испитивања, а у другом кључна знања и вештине које кандидат² треба да усвоји.

У трећем, четвртном и петом поглављу описани су начин испитивања, структура и облик испита, врсте задатака те начин решавања и вредновања задатака и испитних потподручја.

У шестом поглављу наведени су примери задатака са детаљним објашњењем, а у седмом поглављу је објашњено на који начин се треба припремити за испит.

¹ NN 10/19., (29. 1. 2019.), Одлука о доношењу курикулума за наставни предмет Физика за основне школе и гимназије у Републици Хрватској.

² Термин „кандидат“ у тексту каталога има опште значење те се односи и на кандидаткиње и на кандидате.

1. ПОДРУЧЈА И ПОТПОДРУЧЈА ИСПИТИВАЊА

Испитом државне матуре из Физике проверава се у којој мери кандидати знају, тј. могу да примене:

- математичка и експериментална знања и вештине у физици
- основне концепте и законе из потподручја механике
- основне концепте и законе из потподручја термодинамике
- основне концепте и законе из потподручја електрицитета и магнетизама
- основне концепте и законе из потподручја осцилација, таласа и оптике
- основне концепте и законе из потподручја модерне физике.

Испитом државне матуре из Физике проверава се постигнути ниво знања и компетенција кандидата у следећим подручјима:

1. Структура супстанци
2. Међуделовање
3. Кретање
4. Енергија.

Наведена подручја могу да обухватају више потподручја.

У табели 1. наведена су потподручја и подручја којима та потподручја припадају.

Табела 1. Потподручја и подручја којима та потподручја припадају

ПОДРУЧЈЕ	ПОТПОДРУЧЈЕ
Структура супстанци (ознака А)	Термодинамика
	Модерна физика
Међуделовање (ознака В)	Механика
	Електромагнетизам
	Осцилације, таласи и оптика
	Модерна физика
Кретање (ознака С)	Механика
	Електромагнетизам
	Осцилације, таласи и оптика
	Модерна физика
Енергија (ознака D)	Механика
	Термодинамика
	Електромагнетизам
	Осцилације, таласи и оптика
	Модерна физика

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



2. ОБРАЗОВНИ ИСХОДИ

У овом поглављу су за свако подручје испитивања наведени образовни исходи³ односно конкретни описи онога шта кандидат мора да зна и разуме да би остварио жељени резултат на испиту државне матуре из Физике.

Кандидат треба знати, тј. моћи:

- анализирати праволинијско кретање (FIZ SŠ C.1.1.)
- применити први Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.2.)
- применити други Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.3.)
- применити трећи Њутнов закон и закон одржања количине кретања (FIZ SŠ B.1.4.)
- применити закон одржања енергије (FIZ SŠ D.1.5.)
- анализирати кружно кретање (FIZ SŠ C.1.6.)
- применити закон гравитације и анализирати кретање Земље и небеских тела (FIZ SŠ C.1.7.)
- применити законе статике флуида (FIZ SŠ B.2.1.)
- применити законе динамике флуида (FIZ SŠ C.2.2.)
- применити модел честичне грађе супстанци (FIZ SŠ C.2.3.)
- анализирати и применити законе идеалног гаса и молекуларно-кинетички модел гаса (FIZ SŠ D.2.4.)
- анализирати термодинамичке процесе и системе (FIZ SŠ D.2.5.)
- објаснити електростатичке појаве, применити концепте и законе електростатике (FIZ SŠ B.2.6.)
- описати електрично поље (FIZ SŠ B.2.7.)
- применити законе електродинимике у ступном колу (FIZ SŠ C.2.8.)
- описати својства магнета и анализирати везу између електричне струје и магнетизма (FIZ SŠ B.3.1.)
- анализирати магнетно међуделовање и објаснити примене (FIZ SŠ B.3.2.)
- анализирати електромагнетну индукцију и примене (FIZ SŠ B.3.3.)
- анализирати хармонијске осцилације (FIZ SŠ C.3.4., FIZ SŠ D.3.4.)
- објаснити настанак таласа и анализирати таласна својства (FIZ SŠ C.3.5., FIZ SŠ D.3.5.)

³ У поглављу *Припрема за испит* додатно су разрађени образовни исходи како би кандидати проверили своја знања и вештине.

- 
-
- анализирати таласна својства звука (FIZ SŠ C.3.6., FIZ SŠ D.3.6.)
 - применити законе геометријске оптике (FIZ SŠ C.3.7., FIZ SŠ D.3.7.)
 - анализирати таласну природу светлости (FIZ SŠ C.4.1., FIZ SŠ D.4.1.)
 - објаснити настанак, својства и примене електромагнетних таласа (FIZ SŠ C.4.2., FIZ SŠ D.4.2.)
 - анализирати таласно-честични модел светлости и микрочестица (FIZ SŠ A.4.3., FIZ SŠ D.4.3.)
 - анализирати модел атома и енергијске спектре (FIZ SŠ A.4.4., FIZ SŠ D.4.4.)
 - објаснити модел атомског језгра и нуклеарне реакције (FIZ SŠ A.4.5., FIZ SŠ D.4.5.)
 - анализирати радиоактивне распаде и описати ефекте јонизованог зрачења на живе организме (FIZ SŠ B.4.6., FIZ SŠ D.4.6.)
 - описати и применити основне идеје специјалне теорије релативности (СТР) (FIZ SŠ C.4.7., FIZ SŠ D.4.7.)
 - описати модел настанка и структуру свемира (FIZ SŠ B.4.8., FIZ SŠ D.4.8.)
- 

3. СТРУКТУРА ИСПИТА

Испит државне матуре из Физике садржи укупно 35 задатака. У табели 2. наведени су удели потподручја испитивања.

Табела 2. Удели потподручја испитивања

ПОТПОДРУЧЈЕ ИСПИТИВАЊА	УДЕО БОДОВА	ЗАДАЦИ ЗАТВОРЕНОГ ТИПА	ЗАДАЦИ ОТВОРЕНОГ ТИПА
МЕХАНИКА	25 %	5	3
ТЕРМОДИНАМИКА	15 %	4	2
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ	25 %	5	3
ОСЦИЛАЦИЈЕ, ТАЛАСИ И ОПТИКА	20 %	5	2
МОДЕРНА ФИЗИКА	15 %	5	1
УКУПНО	100 %	24	11

Прва испитна књижица садржи задатке затвореног типа (вишеструког избора).

У табели 3. је приказана структура прве испитне књижице.

Табела 3. Структура прве испитне књижице

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	УДЕО БОДОВА У ИСПИТУ
Задаци затвореног типа (вишеструког избора)	24	40 %

Друга испитна књижица садржи задатке отвореног типа (продуженог одговора).

У табели 4. приказана је структура друге испитне књижице.

Табела 4. Структура друге испитне књижице

ВРСТА ЗАДАТАКА	БРОЈ ЗАДАТАКА	УДЕО БОДОВА У ИСПИТУ
Задаци отвореног типа	11	60 %

4. ТЕХНИЧКИ ОПИС ИСПИТА

Технички опис испита подразумева трајање испита, изглед и начин решавања испита те прибор за решавање испита.

4.1. ТРАЈАЊЕ ИСПИТА

Испит траје **180 минута** без паузе.

Време провођења испита биће објављено на мрежној страници Националног центра за вањско вредновање образовања (www.ncvvo.hr).

4.2. ИЗГЛЕД ИСПИТА И НАЧИН РЕШАВАЊА

Кандидати добијају сигурносну кесицу у којој су две испитне књижице, књижица са формулама, лист за одговоре и листови за концепт (одвојени од испитних књижица). Садржај листова за концепт се **неће** бодовати.

Важно је пажљиво прочитати текст општих упутстава и текст упутства за решавање задатака и означавање тачних одговора.

Примери упутства за решавање појединих врста задатака налазе се у поглављу *Примери задатака*.

У задацима затвореног типа (вишеструког избора) кандидат мора да означи тачан одговор знаком X на лист за одговоре. Ако кандидат означи више од једног одговора, задатак ће се бодовати са 0 (нула) бодова без обзира на то шта је међу означенима и тачан одговор.

У задацима отвореног типа (продуженог одговора) кандидати уписују тачан одговор (и поступак ако се у задатку тражи) на предвиђено место у испитној књижици.

Ако кандидат погрешно, треба да прецрта нетачан одговор, стави га у заграду, напише тачан одговор и стави параф (искључиво скраћени потпис, а не пуно име и презиме) поред тачног одговора.

4.3. ПРИБОР

Током писања испита допуштено је употребљавати хемијску оловку којом се пише плавом или црном бојом. Од геометријског прибора допуштена је употреба једног лењира (или једног троугла), али није допуштена употреба угломера и шестара. Кандидати током испита могу да користе калкулатор (научни калкулатор⁴).

Књижица са формулама потребним за решавање испита је саставни део испитног материјала⁵. Кандидатима није допуштено да донесу и користе никакве друге листове са формулама и дигиталне записе физичких садржаја.

⁴ в. 7. Припрема за испит

⁵ в. 4.2. Изглед испита и начин решавања

5. ОПИС БОДОВАЊА

Кандидат у испиту може да оствари максимално **60** бодова.

5.1. ВРЕДНОВАЊЕ ПРВЕ ИСПИТНЕ КЊИЖИЦЕ

Прва испитна књижица састоји се од **24** задатка затвореног типа (вишеструког избора).

Сваки тачно означен одговор у задацима вишеструког избора доноси један бод. Успешним решавањем прве испитне књижице кандидат може да оствари максимално 24 бода.

Овим задацима може да се испита било који од четири нивоа Блумове таксономије когнитивних процеса (знање, разумевање, примена, анализа).

5.2. ВРЕДНОВАЊЕ ДРУГЕ ИСПИТНЕ КЊИЖИЦЕ

Друга испитна књижица састоји се од **11** задатака отвореног типа (продуженог одговора). Успешним решавањем друге испитне књижице кандидат може да оствари максимално 36 бодова.

Задаци отвореног типа могу да носе два, три или четири бода:

- задаци који носе 2 бода испитују два нивоа когнитивних процеса (знање и разумевање)
- задаци који носе 3 бода испитују три нивоа когнитивних процеса (знање, разумевање, примена)
- задаци који носе 4 бода испитују четири нивоа когнитивних процеса (знање, разумевање, примена, анализа).

Број бодова је назначен уз сваки задатак.

Одговор је **потпуно тачан** ако садржи тачан резултат уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Одговор је **делимично тачан** ако садржи нетачан резултат уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Одговор је **нетачан** ако садржи тачан или нетачан резултат без употребе одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Тачан резултат подразумева запис који уз тачно израчунату бројевну вредност садржи и припадајућу мерну јединицу⁶.

⁶ Припадајућа мерна јединица је основна SI јединица или изведена SI јединица са посебним називом и ознаком (нпр. физичка величина: притисак, мерна јединица: паскал, ознака: Pa); в. 7. Припрема за испит

Нетачан резултат подразумева запис нетачно израчунате бројевне вредности уз исправну мерну јединицу или запис тачно израчунате бројевне вредности уз неисправну мерну јединицу или без мерне јединице.

Задаци који носе 2 бода

Одговор носи **2 бода** ако садржи тачан резултат уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Одговор носи **1 бод** ако садржи нетачан резултат уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Одговор носи **0 бодова** ако садржи резултат (тачан или нетачан) без употребе одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка.

Задаци који носе 3 или 4 бода

Задатке који носе 3 или 4 бода потребно је решавати у више корака и/или навести више одговора. Ако се поступак решавања састоји од више корака, а грешка у рачуну у неком од ранијих корака утиче на следеће исправно проведене кораке, одузима се бод у првом погрешном кораку, а остали кораци се бодују као тачни.

6. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА

У овом поглављу су наведени примери задатака. Уз сваки пример задатка наведено је упутство за решавање задатка, тачан одговор, образовни исход који се тим задатком испитује, ниво когнитивног процеса те начин бодовања.

6.1. ПРИМЕР ЗАДАТКА ВИШЕСТРУКОГ ИЗБОРА

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

Упутство за решавање задатака вишеструког избора гласи:

У следећим задацима од више понуђених одговора само је **један** тачан. Тачан одговор морате да означите знаком X на листу за одговоре.

Тачан одговор доноси један бод.

Задатак:

Тело се креће равномерно убрзано праволинијски. Шта од наведеног вреди за интензитет резултантне силе на тело током кретања?

- A. Интензитет резултантне силе на тело равномерно расте.
- B. Интензитет резултантне силе на тело је једнак нули.
- C. Интензитет резултантне силе на тело се равномерно смањује.
- D. Интензитет резултантне силе на тело је сталан и различит од нуле.

ТАЧАН ОДГОВОР: D

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: применити други Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.3.)

НИВО КОГНИТИВНОГ ПРОЦЕСА: разумевање

БОДОВАЊЕ:

1 бод – тачан одговор

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

6.2. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ПРОДУЖЕНОГ ОДГОВОРА

Задатак продуженог одговора се састоји од упутства (у којем је описан начин решавања задатка и који је заједнички за све задатке тог типа у низу) и основе (у којој је постављен задатак).

Упутство за решавање задатака продуженог одговора гласи:

У следећим задацима на за то предвиђеним местима прикажите поступак и упишите одговор.

Тачан одговор доноси два, три или четири бода.

Задатак (који носи 2 бода):

Задата је једначина хармонијског осциловања $y(t) = 2 \text{ cm} \sin(628 \text{ s}^{-1} t)$. Колико износи фреквенција описаног осциловања?

Поступак:

Одговор: _____

ТАЧАН ОДГОВОР: $f = 100 \text{ Hz}$

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: анализирати хармонијске осцилације (FIZ SŠ C.3.4. и FIZ SŠ D.3.4.)

НИВО КОГНИТИВНОГ ПРОЦЕСА: разумевање

БОДОВАЊЕ:

а) **2 бода** (ученик препознаје запис хармонијског осциловања те зна да тумачи једначину): тачан резултат за фреквенцију уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка

б) **1 бод:** нетачан резултат за фреквенцију уз употребу одговарајућег физичког израза (у оквиру испитиваног исхода) и физички исправног поступка и остало нетачно

в) **0 бодова:** нема одговора или нетачан одговор

Задатак (који носи 3 бода):

Два брода једнаких маса m плове у луци један према другом брзинама 2 km/h и 5 km/h . У случају да се не успеју мимоићи, након судара даље плове заједно као једно тело. Израчунајте којом би тада брзином пловили и који би био смер кретања након нееластичног судара (смер бржег или споријег брода).

Поступак:

Одговор: _____

ТАЧАН ОДГОВОР: $1,5 \text{ km/h}$, смер кретања бржег брода (бродови настављају да се крећу у смеру бржег брода)

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: применити трећи Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.4.)

НИВО КОГНИТИВНОГ ПРОЦЕСА: примена

БОДОВАЊЕ:

а) 3 бода:

1 бод – тачно записан закон одржања количине кретања

1 бод – тачан резултат за брзину бродова након нееластичног судара

1 бод – тачно записан смер кретања након судара у односу на смер кретања пре судара

б) 2 бода:

1 бод – тачно записан закон одржања количине кретања

1 бод – тачан резултат за брзину бродова након нееластичног судара

0 бодова – нетачно тумачење резултата

в) 1 бод:

1 бод – тачно записан закон одржања количине кретања

0 бодова – нетачан резултат за брзину бродова након нееластичног судара и нетачно тумачење резултата

г) 0 бодова:

нетачно записан закон одржања количине кретања

или

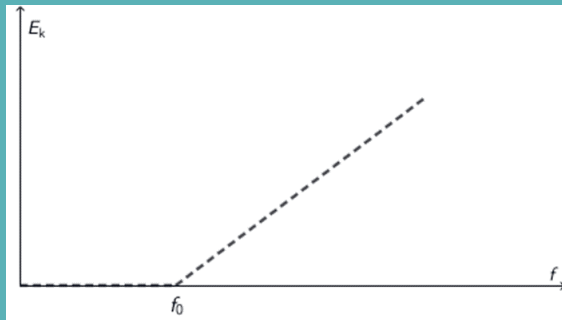
нема одговора

Задатак (који носи 4 бода):

Монохроматска светлост осветљава површину метала. Мењајући фреквенцију светлости, догађа се да се при тачно одређеним фреквенцијама са површине метала избијају електрони. Кинетичка енергија насталих фотоелектрона зависи од фреквенције упадне светлости. Та зависност је приказана графички. Припадајућа једначина:

$$A f = B + E_k \text{ за } f > f_0$$
$$E_k = 0 \text{ за } f \leq f_0$$

Где су A и B позитивне константе.



- A.** Изразите f_0 преко константи A и B . Објасните физичко значење A , B и f_0 .
B. У случају коришћења другог метала који има различита својства од претходног, нацртајте како би изгледала зависност кинетичке енергије фотоелектрона од фреквенције упадне светлости.
 $E_k = f(f)$ и упоредите је са претходним графиком.

ТАЧАН ОДГОВОР

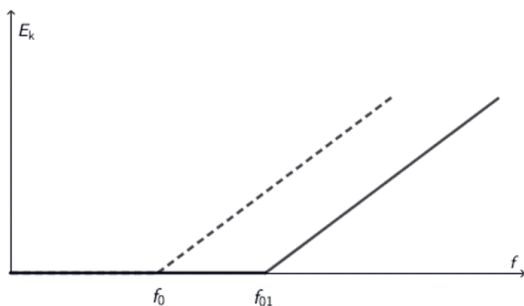
A. $f_0 = \frac{B}{A}$

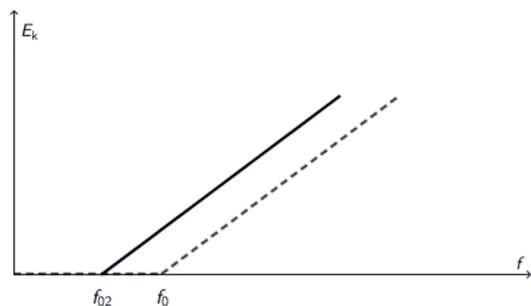
f_0 – гранична фреквенција

A – Планкова константа

B – излазни рад за тај метал

B.





С обзиром на то да не знамо излазни рад за други метал, не знамо да ли је гранична фреквенција већа или мања од граничне фреквенције за први метал па може да се нацрта један од два предложена графика.

ОБРАЗОВНИ ИСХОД: анализирати таласно-честични модел светлости и микрочестица (FIZ SŠ A.4.3. и FIZ SŠ D.4.3.)

НИВО КОГНИТИВНОГ ПРОЦЕСА: анализа

БОДОВАЊЕ:

а) 4 бода:

1 бод – тачно изражен f_0 преко константи A и B

1 бод – тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

1 бод – тачно тумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

б) 3 бода:

1 бод – тачно изражен f_0 преко константи A и B

1 бод – тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

0 бодова – нетачно тумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

или

1 бод – тачно изражен f_0 преко константи A и B

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

1 бод – тачно тумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

0 бодова – нетачно исказано физичко значење за A , B и f_0

или

1 бод – тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

1 бод – тачно тлумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

0 бодова – нетачно изражен f_0 преко константи A и B

в) 2 бода:

1 бод – тачно изражен f_0 преко константи A и B

1 бод – тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

0 бодова – нетачно нацртана зависност $E_k = f(f)$ и нетачно тлумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

или

1 бод – тачно изражен f_0 преко константи A и B

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

0 бодова – нетачно исказано физичко значење за A , B и f_0 и нетачно тлумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

или

1 бод – тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

1 бод – тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

0 бодова – нетачно изражен f_0 преко константи A и B и нетачно тлумачење и поређење два графика зависности $E_k = f(f)$

г) 1 бод:

тачно изражен f_0 преко константи A и B

или

тачно исказано физичко значење за A , B и f_0

или

тачно нацртана зависност $E_k = f(f)$

д) 0 бодова:

сви нетачни одговори

или

нема одговора

7. ПРИПРЕМА ЗА ИСПИТ

Литература за припрему испита државне матуре из Физике су уџбеници које је одобрило Министарство знаности и образовања током протеклог четворогодишњег раздобља школовања те други образовни материјали (збирке задатака, приручници итд.) које је одобрила Агенција за одгој и образовање.

Попис одобрених уџбеника може де се пронађе на мрежној страници Министарства знаности и образовања (www.mzo.hr), а попис одобрених других образовних материјала на мрежној страници Агенције за одгој и образовање (www.azoo.hr).

Начин полагања испита државне матуре као и мере које се изричу у случају незвољеног понашања ученика су прописани Правилником о полагању државне матуре (Народне новине, 1/13, 41/19, 127/19, 55/20, 53/21, 126/21 и 19/23).

Називи и ознаке физичких величина и мерних јединица у испитном каталогу и у испиту су усклађени са важећим Правилником о мерним јединицама (NN, бр. 88/15.) и Правилником о изменама Правилника о мерним јединицама (NN, бр. 16/20. (на основу Закона о мерењу NN, бр. 163/03. и припадајућим допунама до NN, бр. 111/18.)).

У поглављу 7.1. у табели 5. су наведена подручја и потподручја испитивања и разрађени су образовни исходи.

Добро познавање подручја и потподручја испитивања знатно ће помоћи кандидатима да успешно реше задатке у испиту. Попис образовних исхода за свако подручје испитивања кандидатима може да послужи као провера усвојеног знања.

Извођење експеримента у настави Физике је врло важно и очекује се да су кандидати у четворогодишњој настави имали прилику да учествују у извођењу демонстрационих експеримената и неких елементарних мерења.

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

У поглављу 7.2. је наведен попис препоручених експеримената преузетих из одобреног курикулума за наставни предмет Физика. Прописани образовни исходи се најлакше остварују ако се у учењу полази од конкретног према апстрактном. Зато је веома важно да кандидати током свог четворогодишњег образовања самостално истражују физичке појаве како би стекли експерименталне вештине и развили физичку писменост. У испиту се **неће** проверавати познавање наведених препоручених експеримената, већ ће се проверавати ниво постигнутих експерименталних вештина попут табеларне и графичке обраде резултата мерења, употребе и разумевања значења грешке мерења, употребе контроле варијабли итд. те физичког тумачења резултата експеримената, шта је уједно и главни смисао извођења експеримената.

Кандидатма се саветује:

- проучавање концептуалних и нумеричких примера (наведених у испитном каталогу)
- решавање проведених испита и сличних типова задатака у различитим одобреним уџбеницима и збиркама
- извођење експеримената уз контролу варијабли, приказ резултата са грешком мерења, табеларну и графичку обраду резултата мерења и тумачење добијених резултата.

Током испита је допуштено употребљавати калкулатор типа *Scientific* који сме да има:

- експоненцијалну функцију (типка 10^x)
- логаритамску функцију (типка $\log x$)
- тригонометријске функције (типке \sin , \cos , \tan).

Калкулатор **не сме** да има могућност:

- бежичног повезивања са другим уређајем
- употребе меморијске картице
- симболичког рачунања – програмирања
- графичког решавања (нпр. у називу *Graphic* или има типку *GRAPH*)
- деривација и интегрирања.

Дежурни наставник ће тип (назив и ознаку) калкулатора који је кандидат употребљавао током испита уписати на лист који служи за пописивање свих калкулатора које кандидати употребљавају.

Уз испитни каталог је приложена и књижица са формулама коју ће кандидати добити уз испитне материјале.

7.1. РАЗРАДА ОБРАЗОВНИХ ИСХОДА

У разради образовних исхода синтагма „физички анализира“ подразумева један или више следећих исхода:

1. решава проблемске ситуације физичких појава применом само физичких концепата
2. нумерички или алгебарски решава проблемске ситуације применом физичких закона
3. графички приказује податке из табеларног приказа
4. повезује графичке приказе физичких појава
5. табеларно приказује податке из графичког приказа
6. испитује и рашчлањује графички приказ и идентификује физичке појаве
7. установљава физички израз (математичку формулацију) на основу датог графичког приказа
8. установљава физички израз (математичку формулацију) на основу датог табеларног приказа.

Образовни исход „решава физичке проблеме“ део је свих образовних исхода, а описан је на крају табеле 5.

Табела 5. Разрада образовних исхода

ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Механика	Анализира праволинијско кретање (FIZ SŠ C.1.1.)	♦ физички анализира примере равномерног праволинијског кретања
		♦ физички анализира примере равномерно убрзаног/ успореног праволинијског кретања
ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ; КРЕТАЊЕ		
Механика	Примењује први Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.2.)	♦ примењује концепт првог Њутновог закона
	Примењује други Њутнов закон (FIZ SŠ B.1.3.)	♦ примењује истовремено деловање више сила на тело и приказује их дијаграмом сила
		♦ физички анализира други Њутнов закон на примеру силе теже, еластичне силе и силе трења
		♦ физички анализира кретања у пољу силе теже (слободан пад, вертикални и хоризонтални хитац)

ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Механика	Примењује трећи Њутнов закон и закон одржања количине кретања (FIZ SŠ B.1.4.)	♦ примењује концепт трећег Њутновог закона
		♦ повезује импулс силе и промену количине кретања
		♦ примењује концепт закона одржања количине кретања
ПОДРУЧЈЕ: ЕНЕРГИЈА		
Механика	Примењује закон одржања енергије (FIZ SŠ D.1.5.)	♦ физички анализира закон одржања енергије
		♦ физички анализира концепте енергије и рада
		♦ физички анализира концепт снаге и коефицијент корисног дејства
		♦ физички анализира концепте различитих облика механичке енергије
ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ		
Механика	Анализира кружно кретање (FIZ SŠ C.1.6.)	♦ физички анализира примере равномерног кружног кретања
		♦ физички анализира кретање сателита
ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ; МЕЋУДЕЛОВАЊЕ		
Механика	Примењује закон гравитације и анализира кретање Земље и небеских тела (FIZ SŠ C.1.7.)	♦ физички анализира Њутнов закон гравитације
ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ		
Механика	Примењује законе статике флуида (FIZ SŠ B.2.1.)	♦ физички анализира притисак (хидростатички, атмосферски, хидраулични)
		♦ физички анализира силу потиска
		♦ физички анализира деловање силе на тело потопљено у флуид
ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ; КРЕТАЊЕ		
Механика	Примењује законе динамике флуида (FIZ SŠ C.2.2.)	♦ физички анализира кретање идеалних флуида (једначина континуитета и Бернулијева једначина)

ПОДРУЧЈЕ: СТРУКТУРА СУПСТАНЦИ; ЕНЕРГИЈА		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Термодинамика	Примењује модел честичне грађе супстанци (FIZ SŠ C.2.3.)	<ul style="list-style-type: none">физички анализира законитости топлотног ширења чврстих и течних тела (линеарно и запреминско)
		<ul style="list-style-type: none">објашњава структуру супстанци, дифузију, Брауново кретање, агрегатна стања
ПОДРУЧЈЕ: СТРУКТУРА СУПСТАНЦИ; ЕНЕРГИЈА		
Термодинамика	Анализира и примењује законе идеалног гаса и молекуларно-кинетички модел гаса (FIZ SŠ D.2.4.)	<ul style="list-style-type: none">физички анализира промене стања идеалног гаса (гасни закони)
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира молекуларно-кинетичку теорију гасова на моделу идеалног гаса
ПОДРУЧЈЕ: ЕНЕРГИЈА		
Термодинамика	Анализира термодинамичке процесе и системе (FIZ SŠ D.2.5.)	<ul style="list-style-type: none">физички анализира концепт рада гаса, топлоте и унутрашње енергије
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира промене агрегатних стања
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира рад топлотних машина
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира први закон термодинамике
ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ		
Електромагнетизам	Објашњава електростатичке појаве, примењује концепте и законе електростатике (FIZ SŠ B.2.6.)	<ul style="list-style-type: none">физички анализира основне појмове и законе електростатике
Електромагнетизам	Описује електрично поље (FIZ SŠ B.2.7.)	<ul style="list-style-type: none">физички анализира електрично поље
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира кретање наелектрисане честице у електричном пољу
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира концепт електричног капацитета и електростатичких величина повезаних с плочастим кондензатором
		<ul style="list-style-type: none">физички анализира концепт електричног напона и електричног потенцијала

ПОДРУЧЈЕ: ЕНЕРГИЈА; КРЕТАЊЕ		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Електромагнетизам	Примењује законе електродинамике у електричном колу (FIZ SŠ C.2.8.)	♦ физички анализира концепт електричне струје
		♦ физички анализира концепт електричног отпора
		♦ физички анализира Омов закон
		♦ физички анализира зависност јачине струје, напона и отпора у електричном колу
		♦ физички интерпретира рад и снагу у електричном колу
ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
Електромагнетизам	Описује својства магнета и анализира везу између електричне струје и магнетизма (FIZ SŠ B.3.1.)	♦ физички анализира магнетна поља сталних (перманентних) магнета
		♦ физички анализира магнетно поље електричне струје
ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ; КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
Електромагнетизам	Анализира магнетно међуделовање и објашњава примене (FIZ SŠ B.3.2.)	♦ примењује физичке изразе за Амперову и Лоренцову силу на примерима
		♦ анализира кретање наелектрисане честице у магнетном пољу
ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
Електромагнетизам	Анализира електромагнетну индукцију и примене (FIZ SŠ B.3.3.)	♦ физички анализира електромагнетну индукцију
		♦ примењује Фарадејев закон и Ленцово правило
		♦ примењује основне физичке величине у запису наизменичне струје
		♦ упоређује својства једносмерне и наизменичне струје, примењује принцип рада електричног генератора, електромотора и трансформатора, примењује капацитивну и индуктивну отпорност
Осцилације, таласи и оптика	Анализира хармонијске осцилације (FIZ SŠ C.3.4., FIZ SŠ D.3.4.)	♦ физички анализира осциловање тела на опрузи
		♦ физички анализира осциловање математичког клатна
		♦ физички анализира осциловање у LC осцилаторном колу
		♦ концептуално анализира присилне и пригушене осцилације

ПОДРУЧЈЕ: МЕЋУДЕЛОВАЊЕ; КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Осцилације, таласи и оптика	Објашњава настанак таласа и анализира таласна својства (FIZ SŠ C.3.5., FIZ SŠ D.3.5.)	♦ физички анализира настанак и ширење таласа
		♦ физички анализира својства механичких таласа (одбијање, преламање, интерференција)
	Анализира таласна својства звука (FIZ SŠ C.3.6., FIZ SŠ D.3.6.)	♦ физички анализира таласна својства звука
		♦ физички анализира настанак стојећег таласа
		♦ физички анализира примере Доплеровог ефекта
ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
Осцилације, таласи и оптика	Примењује законе геометријске оптике (FIZ SŠ C.3.7., FIZ SŠ D.3.7.)	♦ физички анализира законе одбијања светлости те примењује одбијање светлости од равног огледала
		♦ физички анализира законе преламања светлости и примењује их на примерима планпаралелне плоче и сочива
	Анализира таласну природу светлости (FIZ SŠ C.4.1., FIZ SŠ D.4.1.)	♦ физички анализира таласна својства светлости (дифракција, интерференција, поларизација, расејање)
	Објашњава настанак, особине и примену електромагнетних таласа (FIZ SŠ C.4.2., FIZ SŠ D.4.2.)	♦ физички анализира електромагнетне таласе
♦ физички анализира електромагнетни спектар		
ПОДРУЧЈЕ: СТРУКТУРА СУПСТАНЦИ; ЕНЕРГИЈА		
Модерна физика	Анализира таласно-честични модел светлости и микрочестица (FIZ SŠ A.4.3., FIZ SŠ D.4.3.)	♦ физички анализира фотоелектрични ефекат
		♦ физички анализира таласно-честични модел електромагнетног зрачења и микрочестица
		♦ физички анализира таласно-честични модел супстанце
	Анализира модел атома и енергијске спектре (FIZ SŠ A.4.4., FIZ SŠ D.4.4.)	♦ физички анализира Боров модел атома
	Објашњава модел атомског језгра и нуклеарне реакције (FIZ SŠ A.4.5., FIZ SŠ D.4.5.)	♦ физички анализира нуклеарне реакције
		♦ физички анализира правило еквивалентности масе и енергије
	Анализира радиоактивне распаде и описује ефекте јонизованог зрачења на живе организме (FIZ SŠ B.4.6., FIZ SŠ D.4.6.)	♦ физички анализира закон радиоактивног распада
		♦ физички анализира врсте јонизованог зрачења и њихов ефекат на живе организме

ПОДРУЧЈЕ: КРЕТАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
ПОТПОДРУЧЈЕ	ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
Модерна физика	Описује и примењује основне идеје специјалне теорије релативности (СТР) (FIZ SŠ C.4.7., FIZ SŠ D.4.7.)	<ul style="list-style-type: none"> физички анализира концепт СТР-а (дилатација времена, контракција дужине, релативистичка енергија, енергија мировања честице)
ПОДРУЧЈЕ: МЕЂУДЕЛОВАЊЕ; ЕНЕРГИЈА		
Модерна физика	Описује модел настанка и структуру свемира (FIZ SŠ B 4.8 FIZ SŠ D 4.8.)	<ul style="list-style-type: none"> описује модел настанка и структуру свемира
ПОДРУЧЈЕ: СВА		
Сва потподручја	Решава физичке проблеме	<ul style="list-style-type: none"> визуелизује проблемску ситуацију
		<ul style="list-style-type: none"> идентификује циљеве решавања проблема
		<ul style="list-style-type: none"> бира потребне информације и примењиве физичке принципе и правила
		<ul style="list-style-type: none"> конструише план за решавање проблема
		<ul style="list-style-type: none"> квалитативно закључује примењујући физичке концепте и законе
		<ul style="list-style-type: none"> математички моделује ситуације и рачуна потребне физичке величине
		<ul style="list-style-type: none"> вреднује физичке ситуације
		<ul style="list-style-type: none"> интерпретира и примењује различите приказе физичких величина
		<ul style="list-style-type: none"> примењује и претвара мерне јединице
		<ul style="list-style-type: none"> вреднује поступак и резултат

Примена математичких и експерименталних знања и вештина подразумева се у свим наведеним подручјима и потподручјима. У табели 6. су наведени и разрађени образовни исходи који се односе на примену математичких и експерименталних знања и вештина у Физици.

Табела 6. Математичка и експериментална знања и вештине у Физичи

ОБРАЗОВНИ ИСХОД	РАЗРАДА ИСХОДА
познавати физичке величине и њихове SI мерне јединице	<ul style="list-style-type: none"> применити ознаке и SI мерне јединице физичких величина разликовати скаларне и векторске величине претварати мерне јединице употребљавати запис броја помоћу потенције броја 10 познавати и исправно употребљавати декадске префиксе мерних јединица (пико, нано, микро, мили, центи, деци, дека, хекто, кило, мега)
применити елементарне експерименталне вештине	<ul style="list-style-type: none"> осмислити једноставне експерименте и мерења одредити средњу вредност резултата мерења одредити максималну апсолутну грешку мерења приказати резултат мерења са припадајућом грешком графички приказати зависност измерених величина евалуирати и протумачити резултате мерења
применити основна математичка знања у контексту физике	<ul style="list-style-type: none"> очитати вредности величина из графика нацртати график зависности две величине на основу података одредити коефицијент праве и протумачити његово значење у случају линеарне зависности две величине употребљавати основна математичка знања у физичким проблемима: <ul style="list-style-type: none"> употребљавати калкулатор користити табеле и дијаграме цртати графике из датих података интерпретирати графике претварати децималне разломке у проценте и обрнуто одредити средње вредности и протумачити њихово значење трансформисати математички израз решити систем линеарних једначина са више непознатих решити квадратну једначину са једном непознатом применити пропорционалност и обрнуту пропорционалност сабирати и одузимати векторе употребљавати тригонометријске функције употребљавати логаритамске и експоненцијалне функције израчунати површину и обим троугла, круга и правоугаоника израчунати површину и запремину квадра, ваљка и кугле

7.2. ПОПИС ПРЕПОРУЧЕНИХ ЕКСПЕРИМЕНАТА

1. Истражује неравномерно кретање (увођење тренутне брзине).
2. Истражује кретања под деловањем сталне силе.
3. Мери време реакције.
4. Истражује еластичну силу и мери константу опруге.
5. Истражује силу трења.
6. Примењује закон одржања енергије.
7. Примењује закон одржања количине кретања.
8. Истражује кретања небеских тела помоћу рачунарске симулације.
9. Истражује зависност домета код хоризонталног хиџа од почетне брзине.
10. Мери густину тела/течности помоћу силе потиска.
11. Мери силу потиска.
12. Истражује Паскалов закон и његове примене.
13. Истражује зависност притиска гаса од запремине уз константну температуру.
14. Мери зависност запремине гаса од температуре уз константан притисак.
15. Истражује промене унутрашње енергије тела при прелазу топлоте.
16. Истражује зависност отпора од врсте материјала, површине попречног пресека и дужине проводника.
17. Мери струјно-напонска својства сијалице.
18. Мери унутрашњи отпор батерије.
19. Истражује претварање електричне енергије у топлоту.
20. Истражује протицање флуида.
21. Истражује зависност притиска гаса од температуре уз сталну запремину.
22. Истражује претварање механичке енергије у топлоту.
23. Истражује електрично коло од два или три отпорника везана редно/паралелно.
24. Испитује деловање перманентног (сталног) магнета на различите материјале.
25. Анализира утицај броја навојака калема на јачину електромагнета.
26. Мери јачину магнетног поља Земље.
27. Истражује зависност индукованог напона од броја намотаја трансформатора.
28. Мери зависност периода осциловања од дужине клатна.
29. Мери акцелерацију слободног пада помоћу клатна.

30. Мери зависност периода осциловања опруте од масе тега.
31. Истражује дифракцију и интерференцију таласа на води.
32. Истражује услове при којима настаје стојећи талас звука.
33. Мери брзину звука методом одјека (еха).
34. Мери брзину звука помоћу звучне виљушке и стуба ваздуха.
35. Мери индекс преламања стакла/пластике.
36. Истражује одбијање светлости и лик у равном огледалу.
37. Мери жижну даљину сабирног сочива.
38. Мери зависност таласне дужине звучних таласа од фреквенције.
39. Истражује ефекат Фарадејевог кавеза.
40. Истражује Јунгове пруге интерференције.
41. Мери константу оптичке решетке.
42. Мери Брустеров угао за стакло.
43. Мери закретање равни поларизације.
44. Истражује фотоелектрични ефекат.





