



## РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

### ПРОГРАМА ЗА НАЦИОНАЛНАТА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА ЗА УЧЕБНАТА 2023 – 2024 ГОДИНА

#### Разпределение на темите от учебната програма по състезателни групи

Състезателна група	Брой задачи	Теми от програмата за олимпиадата
<b>Областен кръг на олимпиадата по физика (18.02.2024 г. от 14:00 ч.)</b>		
<i>първа състезателна група</i>	3	От 1 до 15 включително
<i>втора състезателна група</i>	3	От 1 до 24 включително
<i>трета състезателна група</i>	3	От 1 до 26 включително
<i>четвърта състезателна група</i>	3	От 1 до 61 включително
<i>пета състезателна група</i>	3	От 1 до 81 включително
<i>шеста състезателна група</i>	3	От 1 до 95 включително
<b>Национален кръг на олимпиадата по физика (29.03.2024 г. до 31.03.2024 г.)</b>		
<i>първа състезателна група</i>	3	От 1 до 19 включително
<i>втора състезателна група</i>	3	От 1 до 26 включително
<i>трета състезателна група</i>	3	От 1 до 34 включително
<i>четвърта състезателна група</i>	3	От 1 до 65 включително
<i>Обща (пета) състезателна група</i>	4	От 1 до 98 включително + теми от програмата на Международната олимпиада по физика

#### Теми

V клас – човекът и природата

##### 1. Основни характеристики на телата и веществата

- ✓ характеристики на телата – обем и маса, начини за тяхното измерване
- ✓ свойства на веществата

##### 2. Строеж на веществата и градивните им частици

- ✓ градивни частици на веществата
- ✓ строеж на веществата
- ✓ топлинно движение на молекулите
- ✓ дифузия

##### 3. Температура и топлина

- ✓ температура, температурна скала на Целзий
- ✓ топлинна енергия (топлина)

- ✓ температурно разширение и свиване
- ✓ топлообмен, топлопроводност
- ✓ конвекция

#### **4. Преходи между състоянията на телата и веществата**

- ✓ топене и втвърдяване, температура на топене
- ✓ изпарение и кондензация
- ✓ кипене, температура на кипене

#### **5. Разпространение и отражение на светлината**

- ✓ образуване на сянка
- ✓ отражение (без закон за отражението)

#### **6. Земята и Слънчевата система**

- ✓ основни характеристика на Земята като планета, на Луната и на Слънцето
- ✓ фази на Луната
- ✓ гравитация
- ✓ слънчеви и лунни затъмнения
- ✓ планети

#### **7. Светът на звездите**

- ✓ съзвездие
- ✓ Голяма и Малка мечка
- ✓ Полярна звезда
- ✓ галактика
- ✓ Млечен път
- ✓ Вселена

### VI клас – човекът и природата

#### **8. Движение на телата**

- ✓ праволинейни и криволинейни
- ✓ равномерни и неравномерни
- ✓ път, скорост и време при равномерно движение

#### **9. Видове сили**

- ✓ сила
- ✓ сила на тежестта
- ✓ сили на триене
- ✓ измерване на сили

#### **10. Лост и макара**

- ✓ уравнивяване на сили
- ✓ опорна точка на лост

#### **11. Сили и налягане**

- ✓ сили на натиск
- ✓ налягане
- ✓ налягане на течности и газове

- ✓ плътност
- ✓ изтласкваща сила
- ✓ плаване на телата

## **12. Електрични сили и електрични заряди**

- ✓ наелектризиране на телата, електрични сили, електричен заряд
- ✓ строеж на атома
- ✓ електричен ток, източник на електричен ток (батерия)
- ✓ електрическа верига (батерия, лампа, прекъсвач)
- ✓ проводници и изолатори
- ✓ преобразуване на електричната енергия при топлинното, светлинното и механичното действие на електричния ток

## **13. Магнитни сили**

- ✓ постоянни магнити
- ✓ електромагнити

## VII клас – физика и астрономия

### **14. Електричен ток и електрично напрежение**

- ✓ електричен заряд и електричен ток
- ✓ електрично напрежение

### **15. Електрически вериги**

- ✓ електрично съпротивление
- ✓ източници на напрежение и видове свързване в електрическата верига
- ✓ последователно и успоредно свързване на консуматори (без пресмятане на еквивалентно съпротивление)

### **16. Електрична енергия**

- ✓ електрична енергия
- ✓ закон на Джаул–Ленц
- ✓ мощност на електричния ток

### **17. Праволинейно разпространение на светлината**

- ✓ отражение и пречупване на светлината
- ✓ пълно вътрешно отражение

### **18. Светлина и цветове**

- ✓ спектър на светлината
- ✓ цветове

### **19. Огледала и лещи**

- ✓ плоско огледало
- ✓ образ на предмет от плоско огледало
- ✓ сферични огледала

- ✓ лещи
- ✓ построяване на образи на предмет от събирателни лещи

## **20. Оптични уреди**

- ✓ око
- ✓ лупа, фотоапарат и телескоп

## **21. Звук**

- ✓ трептения
- ✓ определяне на период и честота на трептене

## VIII клас – физика и астрономия

### **МЕХАНИКА**

#### **22. Неравномерно движение**

- ✓ движение на телата
- ✓ праволинейно равноускорително движение
- ✓ свободно падане
- ✓ праволинейно равнозакъснително движение
- ✓ графично представяне на равноускорително движение

#### **23. Принципи на механиката**

- ✓ инерция, първи принцип на механиката
- ✓ сили, втори принцип на механиката
- ✓ действие и противодействие, трети принцип на механиката
- ✓ събиране на сили (с еднакви и с противоположни посоки)
- ✓ триене, сили на триене, приложение

#### **24. Равновесие на телата**

- ✓ център на тежестта и равновесие на телата
- ✓ правило на Торичели за равновесие на тяло, поставено върху опора

#### **25. Механична работа, мощност и енергия**

- ✓ работа и мощност
- ✓ кинетична и потенциална енергия
- ✓ закон за запазване на механичната енергията

#### **26. Механика на течности и газове**

- ✓ налягане и закон на Паскал
- ✓ хидростатично налягане, скачени съдове
- ✓ измерване на налягане
- ✓ изтласкваща сила и закон на Архимед

### **ТОПЛИННИ ЯВЛЕНИЯ**

#### **27. Топлинно движение**

- ✓ топлинно движение на градивните частици на веществата
- ✓ температура и вътрешна енергия
- ✓ измерване на температурата, температурни скали

### **28. Топлообмен. Преходи между състоянията на веществата.**

- ✓ топлообмен (количество топлина, специфичен топлинен капацитет)
- ✓ топене и втвърдяване, топлина на топене
- ✓ изпарение, кипене и втечняване, топлина на изпарение

### **29. Първи принцип на термодинамиката**

- ✓ работа при изменение на обема на газ
- ✓ първи принцип на термодинамиката

### **30. Идеален газ**

- ✓ идеален газ
- ✓ изотермен процес
- ✓ изобарен и изохорен процес
- ✓ адиабатен процес (качествено)
- ✓ енергетични превръщания при процеси с идеален газ

### **31. Топлинни машини**

- ✓ коефициент на полезно действие (без идеална топлинна машина)
- ✓ четиритактов двигател с вътрешно горене

## IX клас – физика и астрономия

### *ЕЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗЪМ*

#### *Постоянен електричен ток*

### **32. Електричен ток. Електрически вериги**

- ✓ електричен ток
- ✓ прилагане на закона на Ом за част от веригата
- ✓ съпротивление и специфично съпротивление

### **33. Свързване на резистори. Еквивалентно съпротивление**

- ✓ последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори
- ✓ идеални електроизмервателни уреди
- ✓ свързване на реостат

### **34. Работа и мощност на електричния ток**

- ✓ работа и мощност
- ✓ закон на Джаул - Ленц

### **35. Електродвижещо напрежение**

- ✓ странични сили
- ✓ ЕДН на източник
- ✓ вътрешно съпротивление на източник
- ✓ закон на Ом за цялата верига

#### *Електричен ток в различни среди*

### **36. Ток в метали**

- ✓ електропроводимост на металите
- ✓ качествено обяснение на зависимостта на съпротивлението на металите от температурата
- ✓ свръхпроводимост

### **37. Ток в полупроводници**

- ✓ качествено описание на основните свойства на полупроводниците
- ✓ транзистори, интегрални схеми, фото- и оптоелектронни прибори

### **38. Полупроводникови прибори**

- ✓ p – n преход
- ✓ полупроводников диод

## *ТРЕПТЕНИЯ И ВЪЛНИ*

### *Хармонично трептене*

#### **39. Трептене**

- ✓ върещаща сила
- ✓ период, честота и амплитуда на трептенето

#### **40. Хармонични трептения**

- ✓ графика на хармоничното трептене
- ✓ основни величини и закономерности, характеризиращи трептенията
- ✓ качествено и количествено описание на трептенето на пружинното махало
- ✓ качествено и количествено описание на трептенето на математичното махало
- ✓ описание на трептенето на други прости системи (свеждащи се до пружинно или математично махало)

#### **41. Енергия на хармоничното трептене. Затихващи трептения.**

- ✓ качествено проследяване на преобразуването и запазването на енергията при незатихващо трептене
- ✓ разбиране на причината за затихване на трептенията в реалните системи
- ✓ еластична потенциална енергия
- ✓ пълна енергия при незатихващи трептения
- ✓ количествено описание на преобразуването и запазването на енергията при незатихващо трептене

#### **42. Свободни и принудени трептения. Резонанс**

- ✓ собствена и принудена честота, от какво зависят
- ✓ описание на явлението резонанс и неговото действие

### *Механични вълни*

#### **43. Вълново движение**

- ✓ основни свойства на вълновото движение
- ✓ надлъжни и напречни вълни
- ✓ графично представяне на плоски и сферични вълни
- ✓ скорост на разпространение на механичните вълни
- ✓ разпространение в различни среди

#### **44. Хармонични вълни**

- ✓ описание на проста хармонична вълна
- ✓ връзка между скорост, честота и дължина на вълната

*Звук*

#### **45. Звукови вълни**

- ✓ описание на получаването и разпространението на звука
- ✓ възприемане от човешкото ухо
- ✓ скорост на звука
- ✓ енергия и интензитет на звука
- ✓ височина на звука
- ✓ вредата от шума

#### **46. Ултразвук и инфразвук. Сеизмични вълни**

- ✓ примери за естествени и изкуствени източници на инфра- и ултразвук
- ✓ приложения, основни правила на поведение при земетресение

*X клас – физика и астрономия*

*ЕЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗЪМ*

*Електростатично взаимодействие*

#### **47. Електричен заряд**

#### **48. Закон на Кулон**

- ✓ формулиране на закона
- ✓ прилагане в случая на два точкови заряда

#### **49. Електрично поле. Интензитет на полето**

- ✓ силовите линии на полето на точков заряд
- ✓ интензитет на полето на точков заряд
- ✓ връзка между интензитет на полето и електричната сила

*Еднородно електростатично поле*

#### **50. Потенциал на електростатично поле**

- ✓ електрична потенциална енергия (електронволт)
- ✓ напрежение между две точки от полето

**Движение на заредени частици в електростатично поле**

- ✓ енергетично описание на движението на заредени частици в електрично поле

*Проводници и диелектрици*

#### **51. Проводници в електростатично поле**

- ✓ електростатична индукция
- ✓ електростатично поле в присъствие на проводник
- ✓ екраниране и други приложения

## **52. Диелектрици в електростатично поле**

- ✓ електрични свойства на атомите и молекулите
- поляризация на диелектриците – качествено обяснение, видове диелектрици

## **53. Кондензатори**

- ✓ връзка между заряд, напрежение и капацитет на кондензатор
- ✓ капацитет на плосък кондензатор – качествено обяснение
- ✓ видове кондензатори

### *Магнитно взаимодействие*

## **54. Магнитно поле**

- ✓ взаимодействие между постоянни магнити и проводници, по които текат токове
- ✓ описание на магнитното поле около постоянен магнит, праволинеен проводник и намотка с ток чрез индукционни линии

## **55. Закон на Ампер. Магнитна индукция**

- ✓ прилагане на закона за праволинеен проводник с ток, поставен в еднородно магнитно поле, перпендикулярно на проводника
- ✓ зависимост на магнитната индукция от тока, формата на проводника и разстоянието до него – качествено обяснение
- ✓ принцип на действие на електромотора

## **56. Магнитна сила**

- ✓ качествено описание на движението на заредени частици в магнитно поле
- ✓ приложения и природни явления

### *Магнитни материали*

## **57. Магнитни свойства на веществата**

- ✓ качествено обяснение на разликата в свойствата на диа-, пара- и ферромагнитните вещества
- ✓ описание на намагнитването на ферромагнитите
- ✓ магнитни материали

### *Електромагнитна индукция и променлив ток*

## **58. Електромагнитна индукция**

- ✓ условия за възникване на индуциран ток
- ✓ индуцирано напрежение
- ✓ качествена формулировка на закона на Фарадей

## **59. Променливи напрежения и токове**

- ✓ качествено описание на принципа на действие на генератора
- ✓ графика на променлив ток и на променливо напрежение
- ✓ основни характеристики на променливия ток и напрежение
- ✓ пресмятане на работа и мощност на променливия ток във вериги без реактивни съпротивления



## **60. Пренос и трансформация на променлив ток. Трансформатори**

- ✓ обяснение на принципа на действие и предназначението на трансформатора
- ✓ коефициент на трансформация
- ✓ пренасяне на електроенергия

### *Електромагнитни вълни*

## **62. Електромагнитни вълни.**

- ✓ описание на основните характеристики на проста монохроматична електромагнитна вълна чрез аналогия с механичните вълни
- ✓ интензитет на електричното поле и индукция на магнитното поле на електромагнитните вълни – качествено
- ✓ честота и дължина на вълната
- ✓ спектър на електромагнитните вълни
- ✓ видимата светлина като част от спектъра на електромагнитните вълни
- ✓ описание на принципа на радиопредаването и радиоприемането
- ✓ описание на принципа на телевизията
- ✓ микровълни – приложения (радар, GSM, GPS и др.)

### *СВЕТЛИНА*

## **63. Разпространение, отражение и пречупване на светлината**

- ✓ показател на пречупване
- ✓ прилагане на законите за отражение и пречупване на светлината
- ✓ пълно вътрешно отражение

## **64. Вълнови явления при светлината**

- ✓ зависимост на показателя на пречупване от дължината на вълната (дисперсия)
- ✓ качествено обяснение на явленията интерференция и дифракция на светлината
- ✓ интензитет на светлината
- ✓ принцип на Хюйгенс
- ✓ условия за възникване на интерференчни максимуми и минимуми
- ✓ дифракционна решетка – качествено

## **65. Видове лъчения и техните източници**

- ✓ източници на светлина – топлинни, луминесцентни, лазери
- ✓ закон на Стефан – Болцман и закон на Вин за излъчване на абсолютно черно тяло

## **66. Инфрочервени, ултравиолетови и рентгенови лъчи**

## **67. Фотоефект**

- ✓ енергия на фотона
- ✓ уравнение на Айнщайн

## **68. Вълнови свойства на частиците**

- ✓ вълна на Дьо Бройл

## *ОТ АТОМА ДО КОСМОСА*

### **69. Атоми и атомни преходи**

- ✓ спектър на водородния атом – спектрални серии
- ✓ стационарни орбити и енергетични нива на водородния атом (качествен модел на Бор)
- ✓ електронни преходи между енергетичните нива на атома
- ✓ лазери

### **70. Атомно ядро**

- ✓ строеж – протони и неутрони
- ✓ ядрени сили
- ✓ масов дефект и енергия на връзката
- ✓ алфа-, бета- и гама-радиоактивност
- ✓ период на полуразпадане

### **71. Ядрени реакции**

- ✓ делене на урана
- ✓ ядрен реактор
- ✓ ядрен синтез
- ✓ термоядрен синтез

### **72. Елементарни частици**

- ✓ лептони и кварки

## XI клас – физика и астрономия

### *МЕХАНИКА*

#### **73. Кинематика**

- ✓ движение на материална точка в една равнина
- ✓ вектор на скоростта и на ускорението
- ✓ праволинейно равнопроменливо движение, графики
- ✓ движение на тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта
- ✓ движение по окръжност – тангентиално и нормално ускорение, ъглова скорост

#### **74. Динамика**

- ✓ принципи на механиката
- ✓ основни сили в механиката
- ✓ движение по наклонена равнина
- ✓ движение по окръжност – центростремителна сила

#### **75. Закони за запазване на импулса и на енергията**

- ✓ импулс на тяло и импулс на сила
- ✓ връзка между импулса на силата и изменението на импулса на тялото
- ✓ закон за запазване на импулса и приложения
- ✓ работа, консервативни и неконсервативни сили
- ✓ кинетична и потенциална енергия
- ✓ графичен подход при пресмятане на работата на променлива сила

- ✓ закони за изменение и за запазване на механичната енергия в случай на движение с триене и без триене

#### **76. Удари между две тела**

- ✓ прилага законите за запазване на механичната енергия и на импулса при еластичен удар
- ✓ прилага закона за запазване на импулса при абсолютно нееластичен удар и обяснява промяната на механичната енергия на системата с нарастване на вътрешната енергия на телата

#### **77. Гравитация**

- ✓ гравитационни сили
- ✓ закон на Нютон за гравитацията
- ✓ гравитационна потенциална енергия
- ✓ космически скорости

#### **78. Равновесие на твърдо тяло**

- ✓ рамо на сила и въртящ момент на сила
- ✓ условия за равновесие на твърдо тяло
- ✓ условие за равновесие на лост

#### **79. Момент на импулса**

- ✓ въртене на твърдо тяло около неподвижна ос
- ✓ втори принцип на механиката за въртеливите движения
- ✓ момент на импулса
- ✓ централни сили, закон за запазване на момента на импулса

#### **80. Хармонично трептене**

- ✓ уравнение на хармонично трептене
- ✓ сили и енергия при хармоничното трептене
- ✓ динамичен и енергетичен подход при определяне на честотата на прости трептящи системи

#### **81. Движение на флуиди**

- ✓ идеален флуид
- ✓ уравнение за непрекъснатост и закон на Бернули
- ✓ реален флуид, вискозитет

### *ЕЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗЪМ*

#### **82. Електростатично поле във вакуум**

- ✓ закон на Кулон и принцип на суперпозицията за електричните сили
- ✓ интензитет на електричното поле и принцип за суперпозиция на интензитета
- ✓ интензитет на полето на прости системи – точков заряд, равномерно заредена сфера, равномерно заредена равнина
- ✓ потенциална енергия на система от заряди

- ✓ потенциал и напрежение
- ✓ потенциал на полето на точков заряд
- ✓ екипотенциални равнини
- ✓ връзка между интензитет и напрежение в еднородно електрично поле

### **83. Електростатично поле във вещество**

- ✓ електростатично поле в присъствие на проводници
- ✓ електрична проницаемост (константа) на вакуума
- ✓ електростатично поле в диелектрици – диелектрична проницаемост и поле на пробив
- ✓ кондензатори – капацитет на плосък кондензатор, енергия на зареден кондензатор, еквивалентен капацитет на батерия от кондензатори

### **84. Магнитни взаимодействия**

- ✓ магнитна сила, действаща на проводник, по който тече ток, и на заредена частица, движеща се в магнитно поле – случай на произволен ъгъл между индукцията на полето и посоката на тока (скоростта)
- ✓ магнитно поле на прости системи – соленоид, праволинеен проводник
- ✓ магнитна проницаемост (константа) на вакуума
- ✓ принцип за суперпозиция на магнитното поле
- ✓ закон на Био–Савар
- ✓ движение на заредена частица в еднородно магнитно поле

### **85. Електромагнитна индукция**

- ✓ поток на магнитното поле и закон на Фарадей за електромагнитната индукция
- ✓ правило на Ленц
- ✓ взаимна индукция, самоиндукция и индуктивност
- ✓ енергия на магнитното поле на намотка, по която тече ток

### **86. Електромагнитни трептения и вълни**

- ✓ електрически трептящ кръг – процеси на преобразуване на енергията, период и честота на собствените трептения (формула на Томсън)
- ✓ плоска електромагнитна вълна във вакуум – скорост, напречен характер, дължина на вълната

## *ОПТИКА*

### **87. Интерференция и дифракция на светлината**

- ✓ кохерентност (качествено понятие)
- ✓ оптичен път
- ✓ условие за интерференчен максимум и минимум
- ✓ уравнение на дифракционната решетка
- ✓ интерференция от тънки слоеве

### **88. Оптични системи**

- ✓ формула на тънката леща
- ✓ правило на знаците

- ✓ сферични огледала – фокусно разстояние, геометрично построяване на образи, формула на сферично огледало
- ✓ линейно и ъглово увеличение на образа
- ✓ оптични уреди – лупа, микроскоп и телескоп

### *ФИЗИЧЕН ЕКСПЕРИМЕНТ*

#### **89. Основни измерителни уреди**

- ✓ уреди за измерване на дължина – шублер (нониус), микрометър
- ✓ уреди за измерване на време
- ✓ уреди за измерване на маса – механични и електронни везни
- ✓ скала, обхват и разделителна способност на уред

#### **90. Анализ на грешките при физичните измервания**

- ✓ видове грешки – груби, систематични, инструментални, случайни
- ✓ абсолютна и относителна грешка
- ✓ определяне на грешката при прости математически пресмятания – събиране/изваждане, умножение/деление, коренуване/степенуване

#### **91. Обработване и представяне на експериментални данни**

- ✓ основни правила при таблично и графично представяне на експериментални данни
- ✓ извличане на числени стойности от графика
- ✓ прекарване на апроксимираща права и извличане на параметрите на линейна зависимост
- ✓ свеждане на нелинейни зависимости до линейна зависимост чрез смяна на променливите

### ХІІ клас – физика и астрономия

#### *МОЛЕКУЛЕН СТРОЕЖ НА ВЕЩЕСТВАТА*

#### **92. Идеален газ**

- ✓ мол, моларна маса, число на Авогадро
- ✓ уравнение за състояние на идеалния газ (уравнение на Клапейрон – Менделеев)
- ✓ универсална газова константа и константа на Болцман – връзка с числото на Авогадро
- ✓ молекулно-кинетичен модел на идеален газ – налягане на газа, средна енергия и средноквадратична скорост на молекулите

#### **93. Първи принцип на термодинамиката**

- ✓ вътрешна енергия на идеален газ
- ✓ графичен метод за пресмятане на работата при изменение на обема на газ
- ✓ приложение на I принцип на термодинамиката към процеси с идеален газ – изохорен, изобарен, изотермен, адиабатен
- ✓ моларен топлинен капацитет  $C_V$  при постоянен обем и  $C_p$  при постоянно налягане
- ✓ уравнение на адиабатния процес, показател на адиабатата

#### **94. Втори принцип на термодинамиката**

- ✓ термодинамична вероятност и ентропия – формула на Болцман
- ✓ връзка между промяна на ентропията и количество обменена топлина при изотермен процес
- ✓ втори принцип на термодинамиката

#### **95. Топлинни машини**

- ✓ КПД на топлинен двигател
- ✓ графично представяне на работния цикъл на топлинен двигател
- ✓ Цикъл на Карно и топлинна машина на Карно – КПД на машина на Карно
- ✓ прилагане на принципите на термодинамиката за пресмятане на КПД на топлинна машина
- ✓ принцип на действие на хладилна машина и на топлинна помпа

### *СЪВРЕМЕННА ФИЗИКА*

#### **96. Специална теория на относителността (СТО)**

- ✓ опит на Майкелсън–Морли, постулати на СТО
- ✓ релативистко удължаване на интервалите от време и скъсяване на дължините за движещи се тела
- ✓ ефект на Доплер
- ✓ енергия и импулс според СТО
- ✓ енергия и импулс на фотона, ефект на Комптън

#### **97. Атомна физика**

- ✓ спектър на излъчване на водородния атом – спектрални серии и формула на Ридберг
- ✓ модел на Бор за водородния атом
- ✓ енергетични нива на водородния атом
- ✓ квантовомеханичен модел на водородния атом – качествено описание
- ✓ принцип на Паули и строеж на многоелектронните атоми – качествено
- ✓ енергетични зони в твърдите тела

#### **98. Ядрена физика**

- ✓ строеж на атомните ядра
- ✓ пресмятане на дефекта на масата и на енергията на връзка на атомни ядра
- ✓ видове радиоактивност и ядрени реакции
- ✓ закон за радиоактивното разпадане

### **ПРОГРАМА НА МЕЖДУНАРОДНАТА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА**

#### **Обща част**

а) Не се изисква широко използване на математичен анализ (диференциране и интегриране) и използването на комплексни числа, както и решаването на диференциални уравнения.

б) Задачите могат да съдържат идеи или явления, които не са включени в учебната програма. В такъв случай трябва да бъде дадена достатъчна информация, така че за участниците без предварителни знания в тази област това да не бъде пречка.

в) Работата със сложна апаратура, непозната за участниците, не може да бъде основна част от задачата. Ако се използва такава апаратура, трябва да бъдат дадени подробни указания за работа с нея.

г) В задачите мерните единици и формули трябва да бъдат в система SI.

#### А. Теоретична част

Първата колона съдържа основните теми, а втората колона съдържа коментари и забележки, ако е необходимо.

#### 1. Механика

а) Кинематика на материална точка.	Векторно описание на положението, скоростта и ускорението на материална точка
б) Принципи на механиката, инерциални отпращаващи системи	Задачите могат да съдържат движение на тяло с променлива маса
в) Затворени и отворени системи, импулс, енергия, работа, мощност	
г) Закон за запазване на енергията, закон за запазване на импулса, закон за запазване момента на импулса	
д) Еластични сили, сили на триене, закон за гравитацията, потенциалната енергия и работа в гравитационното поле	Закон на Хук. Коефициент на триене, сила на триене при покой и при хлъзгане. Избор на нулево ниво за потенциалната енергия
е) Центростремителното ускорение, закони на Кеплер	

#### 2. Механика на идеално твърдо тяло

а) Статика, център на масите, момент на сила (въртящ момент)	Двойка сили, условия за равновесие на телата
б) движение на твърди тела, трансляция, въртене, ъгловото ускорение, запазване на момента на импулса	Само запазване на момента на импулса спрямо неподвижна ос
в) Външни и вътрешни сили. Уравнение за въртене на твърдо тяло около неподвижна ос, инерчен момент, кинетична енергия на въртене	Теорема на Щайнер, адитивност на инерчния момент

г) Неинерциални отправни системи. Инерчни сили	Не е необходимо да се знаят формулите за Кориолисови сили
---	---

### 3. Хидродинамика

Не включват конкретни задачи от темата, но се очаква учениците да са запознати с елементарни понятия като налягане, изтласкваща (Архимедова) сила, уравнение за непрекъснатост.

### 4. Термодинамика и молекулна физика

Вътрешна енергия, работа и топлина, първи и втори принцип на термодинамиката	Топлинно равновесие, величини, зависещи от състоянието, и величини, зависещи от процеса
б) модел на идеален газ, налягане и кинетична енергия на молекулите. Число на Авогадро, уравнение на състоянието на идеален газ, абсолютна температура	Обяснение на молекулно ниво на прости явления в течности и твърди тела като топене, изпарение и т. н.
в) работата при изотермно и адиабатно разширение на газ	Не е необходимо да се знае как се извежда уравнението за адиабатен процес
г) Цикъл на Карно, КПД, обратими и необратими процеси, ентропия (статистически подход), константа на Болцман	Ентропията като функция на състоянието, изменение на ентропията и обратимост, квазистатични процеси

### 5. Трептения и вълни

а) хармонични трептения, уравнение на хармоничен осцилатор	Решение на уравнението на хармоничния осцилатор, затихване и резонанс - качествено
б) хармонични вълни, разпространение на вълните, напречни и надлъжни вълни, линейна поляризация, класически ефект на Доплер, звукови вълни	Преместване при бягаща вълна, разбиране на графичното представяне на вълната, измервания на скоростта на звука и светлината, ефект на Доплер само в едно измерение, разпространение на вълни в хомогенна и изотропна среда, отражение и пречупване, принцип на Ферма
в) суперпозицията на хармонични вълни, кохерентни вълни, интерференция, биене, стоящи вълни	Разбира, че интензитетът на вълната е пропорционална на квадрата на нейната амплитуда. Не се изисква владеене на преобразование на Фурие, но състезателите трябва да са наясно, че произволна вълна може да бъде представена като суперпозиция на хармонични вълни с различни честоти. Интерференция от тънки пластинки и други прости системи. Описва дифракцията като резултат от суперпозицията на вторични вълни .

### 6. Електрически заряд и електрично поле

а) Запазване на заряда, Закон на Кулон	
--	--



б) Електрично поле, потенциал, теорема на Гаус	Теоремата на Гаус се прилага само за прости симетрични системи като сфера, цилиндър, равнина и т.н., електричен диполен момент
в) Кондензатори, капацитет, диелектрична константа, плътност на енергията на електрично поле	

#### 7. Електричен ток и магнитно поле

а) Ток, съпротивление, вътрешно съпротивление на източник. Закон на Ом, правила на Кирхоф, работа и мощност на постоянен и на променлив ток, закон на Джаул	Прости случаи на вериги, съдържащи нелинейни елементис с известни V-A характеристики
б) магнитно поле на ток, проводник с ток в магнитно поле, сила на Лоренц	Частици в магнитно поле, прости приложения като циклотрон, магнитен диполен момент
в) Закон на Ампер	Магнитно поле на прости симетрични системи като праволинеен проводник, кръгла навивка и дълъг соленоид
г) Закон за електромагнитната индукция, магнитен поток, правило на Ленц, самоиндукция, индуктивност, магнитна проникваемост, плътност на енергията на магнитното поле	
д) променлив ток, резистори, намотка и кондензатори в променливотокови вериги, мощност, резонанс на напрежението и тока	Прости променливотокови вериги, времеконстанти, не се изискват крайните формули за параметрите на резонансни вериги

#### 8. Електромагнитни вълни

а) Трептящ кръг, честота на трептенията, генериране на трептения чрез резонанс или обратна връзка	
б) Вълнова оптика, дифракция от един и два процепа, дифракционна решетка, разделителна способност на дифракционна решетка, Брегово отражение	
в) дисперсионни и дифракционни спектри, линейни спектри на газове	
г) Електромагнитните вълни като напречни вълни, поляризация при отражение, поляризатори	Суперпозиция на поляризирани вълни

д) Разделителна способност на оптични системи	
е) Абсолютно черно тяло, закон на Стефан-Болцман	Не се изисква формулата на Планк

#### 9. Квантова физика

а) Фотоелефект, енергия и импулс на фотона	Формула на Айнщайн
б) Дължина на вълната на Дьо Бройл, принцип за неопределеност на Хайзенберг	

#### 10. Специална теория на относителността

а) Принцип на относителност, събиране на скорости, релативистки ефект на Доплер	
б) Релативистко уравнение на движението, импулс, енергия, връзка между енергия и маса, запазване на енергията и импулса	

#### 11. Вещество

а) Прости приложения на уравнението на Брег	
б) Енергетични нива на атомите и молекулите (качествено), излъчване, поглъщане, спектри на водородоподобните атоми	
в) Енергетични нива на ядрата (качествено), алфа-, бета- и гама разпадане, експоненциално разпадане, период на полуразпадане, строеж на ядрото, масов дефект, ядрени реакции	

#### Б. Експериментална част

Теоретичната част на програма осигурява основата за експерименталните задачи. Експерименталните задачи изискват извършване на измервания.

#### *Допълнителни изисквания:*

Участниците трябва да знаят, че уредите влияят на резултатите от измерванията.

Познаване на най-общите методи за експериментално измерване на физичните величини, посочени в част А.

Познаване на често използваните прости лабораторни уреди и измервателни устройства, като шублер, термометри, амперметър, волтметър, омметър, потенциометър, диод, транзистор, прости оптични системи и др.

Учениците да могат да използват с помощта на точни инструкции и по-сложни устройства, като двулъчев осцилограф, брояч на заредени частици, електричен генератор на хармонични трептения и импулсен генератор, аналого-цифров преобразувател, свързан към компютър, усилватели, интегриращи и диференциращи устройства, източници на захранване, универсални (стрелкови и цифрови) мултицети.

Анализ на грешките и оценка на тяхното влияние върху крайния резултат.

Абсолютна и относителна грешка, точност на измервателните уреди, грешка на отделно измерване, грешка при серия от измервания, грешки при косвени измервания.

Привеждане на зависимост в линейна форма с подходящ избор на променливите (ако е възможно), построяване на права линия по експериментални данни, линейна регресия.

Правилно използване на мащабно-координатна (милиметрова) хартия за построяване на графики в различни скали (например полярна и логаритмична хартия).

Правилно закръгляване и изразяване на крайния резултат и грешката с правилния брой значещи цифри.

Стандартни знания за техника по безопасността при работа в лаборатория (ако експерименталното оборудване крие специфична опасност, в текста на задачата трябва да бъдат описани съответните специфични правила за безопасност).