

ПРОГРАМА НА НАЦИОНАЛНАТА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

9-10 КЛАС

Учебната програма на Националната олимпиада по астрономия за 9-10 клас, освен посочения по-долу материал, включва също:

- Темите от учебната програма по „Човекът и природата“ за 4, 5 и 6 клас и по физика за 7 и 8 клас
- Темите от учебната програма по „География и икономика“ за 5 и 7 клас
- Учебната програма на Националната олимпиада по астрономия за 7-8 клас.
- Учебната програма за всеки следващ кръг на Националната олимпиада по астрономия включва темите от всички предходни кръгове за същата възрастова група.

ТЕМИ ОТ ЗАДЪЛЖИТЕЛНАТА ПОДГОТОВКА

(Изброени са само темите, които имат отношение към задачите от олимпиадата по астрономия)

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ, ГЕОГРАФИЯ	
9 клас	10 клас
<p><u>Физика и астрономия</u></p> <p><b>Трептения</b></p> <p><u>Понятия</u> отклонение (x) амплитуда (A) върщаща сила <math>F = kx</math> коефициент на еластичност (k) период на пружинно и математично махало <math>T = 2\pi(m / k)^{1/2}</math>, <math>T = 2\pi(l / g)^{1/2}</math> потенциална енергия на деформирана пружина <math>W = kx^2 / 2</math> собствени, затихващи и принудени трептения резонанс</p> <p><u>Знания и умения</u> Описва хармоничното трептене като често срещано периодично движение. Разпознава графиката на хармоничното трептене. Използва основни характеристики на трептенията и връзката между период и честота. Описва качествено и количествено хармоничното трептене на пружинно махало и на математично махало. Характеризира трептенията с кинетична и потенциална енергия. Проследява качествено преобразуването и запазването на енергията при незатихващите трептения. Посочва причината за затихване на трептенията в реалните системи. Разграничава чрез примери принудените от собствените трептения на една система (по честота). Описва чрез примери явлението резонанс и</p>	<p><u>Физика и астрономия</u></p> <p><b>Електромагнитни вълни</b></p> <p><u>Понятия</u> електромагнитно поле електромагнитна вълна <math>c = \lambda\nu</math> радиовълни микровълни инфрачервени лъчи ултравиолетови лъчи рентгенови лъчи гама-лъчи</p> <p><u>Знания и умения</u> Знае, че променливите електрични и магнитни полета са свързани и могат да се пораждат взаимно. Описва основни свойства на плоска електромагнитна вълна – напречен характер, скорост на разпространение. Характеризира електромагнитната вълна с честота (период) и с дължина на вълната и прилага връзката между тях. Знае, че електромагнитните вълни, за разлика от механичните, се разпространяват и във вакуум, където тяхната скорост не зависи от честотата и е максималната скорост в природата. Изброява основните диапазони от електромагнитния спектър и характерни източници на вълни от тези диапазони. Дава примери за съвременни приложения на радио- и микровълните (радио, телевизия, мобилни и космически комуникации, микровълнови фурни).</p>

някои последствия от него (полезен и вреден резонанс).

## **Вълни**

### Понятия

скорост ( $u$ ), период ( $T$ ), честота ( $\nu$ ), амплитуда ( $A$ ) и дължина ( $\lambda$ ) на хармонична вълна  $u = \lambda\nu$   
надлъжни и напречни вълни  
вълнов фронт лъч  
сеизмични вълни

### Знания и умения

Описва вълновия процес като разпространение на механични трептения в материална среда.  
Разбира, че вълните пренасят енергия, а не пренасят вещество.  
Разграничава скоростта на вълната от скоростта на движение на частиците.  
Описва проста хармонична вълна.  
Прилага връзката между скорост, честота и дължина на вълната.  
Разграничава надлъжни и напречни вълни.  
Представя графично плоски и сферични вълни чрез вълнови фронтове и лъчи.  
Описва качествено създаването и разпространението на механични вълни в различни среди.  
Знае основни правила на поведение при земетресение.

### **Други теми**

Изучават се още електрически ток, електрически вериги, електрическа енергия, звук.

### **Общ брой часове през годината – 36.**

В профилираните гимназии с интензивно обучение на чужд език броят на часовете е 90.  
В рамките на тези часове се учи горепосоченият материал плюс материала за 8 клас (понеже в профилираните гимназии няма часове по физика в 8 клас).

### География

Не се изучават теми, свързани със задачите по астрономия.

### **Общ брой часове през годината – 36.**

В профилираните гимназии с интензивно обучение на чужд език броят на часовете е 72.  
В рамките на тези часове се учи и материалът за 8 клас (понеже в профилираните гимназии няма часове по география в 8 клас).

## **Разпространение на светлината**

### Понятия

показател на пречупване  $n = c/u$   
пълно вътрешно отражение  
закон на Снелиус  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
граничен ъгъл  
оптично влакно  
дисперсия на светлината

### Знания и умения

Определя светлината като електромагнитна вълна в определен интервал от дължини на вълната.  
Знае, че скоростта на светлината в материална среда е по-малка от скоростта на светлината във вакуум и дефинира показател на пречупване на средата.  
Разбира, че при преминаване от една среда в друга среда честотата на светлината не се променя, но се променя нейната дължина на вълната.  
Формулира и прилага законите за отражение и пречупване на светлината.  
Посочва условията, при които настъпва пълно вътрешно отражение и дава примери за неговото приложение.  
Дава определение за явлениято дисперсия на светлината и посочва примери (разлагане с призма, небесна дъга).

## **Вълнови свойства на светлината**

### Понятия

интерференция  
условия за интерференчен максимум ( $\Delta r = m\lambda$ ) и минимум ( $\Delta r = (m + \frac{1}{2})\lambda$ )  
дифракция  
дифракционна решетка  
дифракционен спектър

### Знания и умения

Дава определения за интерференция и дифракция на светлината.  
Разбира, че дифракция се наблюдава при всички видове вълни, когато размерът на преградите или процепите е съпоставим с дължината на вълната.  
Обяснява дифракцията чрез принципа на Хюйгенс.  
Описва по схема опита на Юнг.  
Формулира условията за интерференчен максимум и минимум (без да се въвежда понятието кохерентност).  
Описва принципа на действие на дифракционна решетка (без формула) и нейни приложения.

### Най-важни математически знания

Пресмятане на вероятност чрез формулите за пермутация, вариация и комбинация  
Пресмятане на вероятност на обединение и на сечение на събития  
Функция, графика на функция, линейна и квадратна функция, парабола  
Системи линейни уравнения с две неизвестни  
Системи уравнения от втора степен с две неизвестни  
Подобни триъгълници  
Неравенства – дробни, квадратни, биквадратни, системи от неравенства  
Теорема на Питагор  
Решаване на правоъгълен и равнобедрен триъгълник и трапец  
Решаване на успоредник  
Тригонометрични функции на остър ъгъл  
Стойности на тригонометричните функции за ъгли, равни на  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $60^\circ$   
Зависимости между тригонометричните функции на един и същи ъгъл и на ъгли, допълващи се до  $90^\circ$

### **Квантови свойства на светлината**

#### Понятия

абсолютно черно тяло закон на Стефан ( $P = \sigma T^4$ )  
закон на Вин ( $\lambda_{\max} T = \text{const}$ )  
светлинни кванти (фотони)  
константа на Планк  
енергия на фотон ( $E = h\nu$ )  
отделителна работа  
уравнение на Айнщайн  $h\nu = A_e + E_{k, \max}$

#### Знания и умения

Описва графиката на спектъра на топлинно излъчване на абсолютно черно тяло при различни температури.  
Формулира и прилага законите на Стефан и на Вин за излъчване на абсолютно черно тяло.  
Описва основните закономерности при фотоефекта и дава примери за неговото приложение.  
Знае, че светлината се излъчва, разпространява и поглъща на кванти.  
Прилага уравнението на Айнщайн за фотоефекта.

### **Атоми и атомни преходи**

#### Понятия

вълна на Дьо Бройл ( $\lambda = h/mv$ )  
квантови състояния (енергетични нива) на атомите  
луминесценция  
спонтанно и стимулирано излъчване  
инверсна населеност  
рентгенова тръба  
спирачно и характеристично рентгеново лъчение

#### Знания и умения

Характеризира микрочастиците с вълни на Дьо Бройл.  
Дава примери за явления, при които се проявяват вълновите свойства на частиците (дифракция на електрони).  
Описва на качествено равнище строежа на електронната обвивка на атома (използва се изученото по химия за строежа на атома).  
Определя енергията на фотона, който се излъчва (или поглъща) от атом като разлика от енергиите на началното и крайното състояние на атома.  
Обяснява линейния спектър на водородния атом с атомните преходи (без формули за спектралните серии).  
Дава примери за луминесцентно излъчване, за използването му в енергоспестяващите лампи и за други съвременни приложения на луминесценцията.  
Описва най-важните условия за генериране на лазерно лъчение и дава примери за приложения на лазерите.  
Описва качествено излъчването на рентгенови лъчи

и техни приложения.

### **Атомно ядро**

#### Понятия

енергия на връзката ( $\Delta E$ )  
специфична енергия на връзката  
връзка между енергия и маса  $E = mc^2$   
масов дефект ( $\Delta m$ )  
период на полуразпадане  
погълната доза, грей (Gy)  
еквивалентна доза, сиверт (Sv)  
неутрино и антинейтрино

#### Знания и умения

Описва качествено основни характеристики на атомните ядра и на ядрените сили.  
Характеризира ядрата с енергия на връзката и с масов дефект.  
Разграничава радиоактивните ядра по техния период на полуразпадане и определя стойността му от графиката на процеса (без формулата на закона за радиоактивното разпадане).  
Описва биологичното действие на йонизиращите лъчения.  
Описва измененията в атомните ядра при алфа-, бета- и гама-разпадане.  
Дава примери за използване на радиоактивни изотопи (медицина, датиране).

### **Ядрени реакции**

#### Понятия

обогатен уран  
критична маса  
активна зона на реактор  
термоядрен синтез

#### Знания и умения

Дава примери за ядрени реакции.  
Записва реакцията на делене на урана.  
Обяснява по схема принципа на действие на ядрения реактор.  
Изброява мерки за радиационна защита на ядрените централи.  
Обяснява защо при ядрен синтез на леки ядра се отделя енергия.  
Изброява най-важните условия, необходими за протичане на управляем термоядрен синтез.  
Дискутира проблеми и перспективи пред термоядрената енергетика.

### **Частици**

#### Понятия

лептони  
кварки

античастици  
адрони, бариони и мезони  
силно взаимодействие  
слабо взаимодействие

#### Знания и умения

Знае, че елементарните частици се разделят на две групи – лептони и кварки, а всяка частица има античастица.

Дава примери за частици, изградени от кварки (адрони - бариони и мезони).

Изброява фундаменталните взаимодействия в природата и техните носители и ги подрежда по сила (интензитет).

#### **Звезди, галактики, Вселена**

##### Понятия

светимост ( $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ )

главна последователност

протозвезда

звезди гиганти, свръхгиганти и джуджета

бели джуджета

неутронни звезди

черни дупки

закон на Хъбъл ( $v = H_0 r$ )

фоново (реликтов) лъчение

##### Знания и умения

Описва по схема ядрения синтез в звездите (протон - протонен цикъл).

Разграничава видове звезди според положението им върху диаграмата „спектр - светимост“.

Обяснява как протича еволюцията на звездите в зависимост от тяхната маса.

Описва на елементарно равнище структурата на Вселената.

Изброява основни факти за Вселената (разширяване, еднородност, фоново лъчение, тъмна материя и тъмна енергия).

Определя разстояние до галактики по закона на Хъбъл.

Описва (на елементарно равнище) съвременната теория за възникването и развитието на Вселената (Голям взрив).

#### **Други теми**

В началото на учебната година се изучават електрическото и магнитното поле – интензитет, потенциал, закон на Кулон, кондензатори, магнитна сила върху движещ се заряд. Магнитната индукция и магнитното взаимодействие на проводници, по които тече ток – само на описателно ниво.

**Общ брой часове през годината – 72.**

	<p><u>География</u> Не се изучават теми, отнасящи се до задачите по астрономия.</p> <p><u>Най-важни математически знания</u> Изрази и уравнения с радикали Аритметична и геометрична прогресия Статистика – генерална съвкупност, мода, медиана и средноаритметично Тригонометрична окръжност, тригонометрични функции на ъгли с произволни стойности Косинусова теорема Синусова теорема Стереометрия – двустенни ъгли, пресичащи се равнини, кръстосани прави, успоредност между две равнини, права и равнина, задачи за обемни фигури кълбо, пирамида, призма цилиндър, конус</p>
--	--

### ОБЩИНСКИ КРЪГ

Този кръг е задочен и при решаването на задачите учениците могат да ползват интернет и други източници на информация, както и помощта на своите учители. Могат да се включват темите от задължителната подготовка, както и темите от извънкласни и извънучилищни форми на подготовка, но в по-опростен вариант. Задачите са обучаващи и насочват участниците към необходимите знания за решаване на задачите за областния кръг.

### ОБЛАСТЕН КРЪГ

В задачите се включват теми от задължителната подготовка и от извънкласната и извънучилищна подготовка. Трудността на задачите е малко по-висока отколкото в общинския кръг, но задачите се съставят с оглед на факта, че областният кръг е явен и учениците нямат достъп до допълнителна информация в справочници, учебници и интернет.

### ТЕМИ ОТ ИЗВЪНКЛАСНИ И ИЗВЪНУЧИЛИЩНИ ФОРМИ НА ПОДГОТОВКА

#### Небесна сфера.

1. Елементи на небесната сфера.
2. Ъглови разстояния на небесната сфера.
3. Хоризонтална координатна система.
4. Екваториална координатна система – деклинация, ректасцензия, часов ъгъл.
5. Видимо денонощно въртене на небесната сфера – зависимост от географските координати.
6. Височина на Полярната звезда и географска ширина.
7. Условия за изгрев и залез на светилата в зависимост от географската ширина.

#### Земя. Движения на Земята. Време и календар.

1. Звездно и слънчево денонощие.
2. Тропическа година.
3. Юлиански и Григориански календар (стар и нов стил).
4. Точки на равноденствие и слънцестояне.
5. Денонощно и годишно движение на Слънцето през различните периоди на годината на различни географски ширини – връзка между географската ширина и височината на Слънцето при горна кулминация.
6. Определяне на географската ширина.

### **Луна. Движение на Луната. Покрития и затъмнения.**

1. Общи сведения за лунните календари.
2. Покрития на небесни светила от Луната.

### **Слънчева система.**

1. Планети и техните спътници – състав, физични условия на повърхността, атмосфера и климат, парников ефект, явления, свързани с видимостта на Слънцето от другите небесни тела.
2. Астериоди – състав и видове.
3. Астероиди – правило на Тициус-Боде.
4. Комети – състав и строеж, въздействие на Слънцето.
5. Метеори и метеорити – явлението метеор, общи сведения за метеоритите.
6. Метеорен поток, родителско тяло, еволюция, радиант, активност.
7. Извеждане на формулите за сидеричен и синодичен период на планетите.
8. Преминавания (пасажи, транзити) на планети и други космически тела пред Слънцето (без пресмятане на видими ъгли скорости).
9. Явления в системата на Галилеевите спътници на Юпитер.

### **Небесна механика**

1. Закон на Нютон за всеобщото привличане.
2. Движение на тяло в гравитационното поле на Земята близо до земната повърхност (свободно падане, тяло, хвърлено нагоре и под ъгъл спрямо земната повърхност).
3. Движение по кръгова орбита. Ъглова скорост.
4. Космически скорости – първа и втора космическа скорост.
5. Закони на Кеплер
  - I закон – конични сечения, перицентър, апоцентър, голяма и малка полуос и ексцентрицитет на елипса;
  - II закон – площи скорости;
  - III закон – константа на Кеплер
6. Космонавтика.
7. Земни приливи, обяснение на синхронното въртене на Луната.
8. Обяснение на приливните взаимодействия и резултатите от тях при други тела.

### **Астрономически инструменти и методи за наблюдения**

1. Ъгломерни инструменти в астрономията.
2. Характеристики и качества на телескопите
  - Диаметър;
  - Фокусно разстояние;
  - Увеличение – обяснение, формула;
  - Мащаб на изображението в главния фокус на обектива.

### **Основи на астрофизиката. Слънце. Звезди.**

1. Строеж на Слънцето
2. Слънчеви петна. Число на Волф.
3. Звезди – общи понятия.
4. Понятие за топлинно излъчване. Закон на Вин. Константа на Стефан-Болцман. Понятие за ефективна температура.
5. Основни характеристики на звездите: температура, радиус, маса и светимост. Формула за връзката между температура, светимост и радиус на звезда.
6. Общи сведения за еволюцията на звездите - образуване, крайни стадии в еволюцията.
7. Нови и свръхнови звезди.

### **Галактична и извънгалактична астрономия. Космология.**

1. Нашата Галактика – форма, размери, обща представа за строежа на Галактиката.
2. Звездни системи (купове и асоциации).
3. Междוזвездно вещество. Мъглявини.
4. Въртене на Галактиката.
5. Галактики – класификация активни галактики, квазари, купове и свръхкупове от галактики.

## НАЦИОНАЛЕН КРЪГ

### ТЕМИ ОТ ИЗВЪНКЛАСНИ И ИЗВЪНУЧИЛИЩНИ ФОРМИ НА ПОДГОТОВКА

#### **Небесна сфера.**

1. Еклиптична координатна система.
2. Рефракция
  - Качествено описание на влиянието на рефракцията върху видимите положения на светилата.
  - Обяснение, определение за ъгъл на рефракция;
3. Аберация на светлината. Качествено описание на влиянието на аберацията върху видимите положения на светилата.

#### **Земя, Движения на Земята. Време и календар.**

1. Прецесия и нутация
  - Общи сведения за прецесията и влиянието ѝ върху екваториалните координати на светилата - качествено;
  - Пресмятане изменението на екваториалните координати под влияние на прецесията в някои най-прости случаи.
2. Измерване на времето - уравнение на времето, истинско и средно слънчево време. Аналема.
3. Универсално време - определяне на географската дължина.
4. Слънчеви часовници.
5. Юлиански дни.
6. Форма на Земята.
7. Окоолосно въртене на Земята. Махало на Фуко.
8. Магнитно поле на Земята.
9. Полярни сияния.

#### **Луна. Движение на Луната. Покрития и затъмнения.**

1. Движение на Луната – общи сведения за либрацията по ширина и дължина.
3. Условия за настъпване на затъмненията – наклон на лунната орбита спрямо еклиптиката, линия на възлите, продължителност на затъмненията на различни места по Земята
2. Пресмятане на основни характеристики на затъмненията:
  - Продължителност на затъмненията в някои най-прости случаи;
  - Повторяемост на затъмненията;
  - Прецесия на лунната орбита;
  - Сарос.

#### **Слънчева система.**

1. Разстояние до телата в Слънчевата система. Денонощен паралакс.
2. Планетни конфигурации. Синодични и сидерични периоди.
3. Преминавания (пасажи, транзити) на планети и други космически тела пред Слънцето с пресмятане на видими ъглови скорости.

#### **Небесна механика**

1. Динамика на материална точка.
  - инерциални отправни системи
  - принципи на механиката
  - сила на триене
  - движение по окръжност – центростремителна сила и центростремително ускорение
2. II закон на Кеплер – общ вид за тела с равностойни маси (двойни звезди)
3. Черни дупки. Радиус на Шваршилд.

#### **Астрономически инструменти и методи за наблюдения**

1. Характеристики и качества на телескопите
  - Проникваща способност – зависимост от диаметъра на обектива и други фактори;



- Светлосила;
  - Разделителна способност.
2. Фотометри и фотоумножители.

**Основи на астрофизиката. Слънце. Звезди.**

1. Слънце:
  - Активни образувания в Слънчевата атмосфера;
  - Магнитно поле на Слънцето;
  - Цикли на слънчева активност;
  - Слънчева енергия и слънчева константа;
  - Слънчева активност и слънчево-земни въздействия.
2. Фотометрия. Светимост и осветеност, закон на Ламберт.
3. Видима звездна величина. Формула на Погсон.
4. Разстояние до звездите. Годишен паралакс, парсек.
5. Абсолютна звездна величина. Формула за връзката между разстоянието, абсолютната и видимата звездна величина.
6. Изменение на видимата яркост на планетите и кометите при движението им по орбита.
7. Лъчева скорост. Ефект на Доплер.
8. Класификация на звездите.
9. Диаграма на Херцшпрунг-Ръсел и еволюцията на звездите.
10. Звезди от Главната последователност.
11. Гиганти и свръхгиганти.
12. Двойни звезди – действителна орбита и орбита, проектирана върху небесната сфера, определяне масите на звездите.
13. Затъмнително-двойни звезди – видове, криви на блясъка, крива на изменение на лъчевата скорост, характеристики, форма и ориентация на орбитата, съотношение между размерите и светимостите на компонентите, ефект на отражението.
14. Спектрално-двойни звезди.
15. Физически променливи звезди. Цефеиди – зависимост период-светимост. Общи сведения за други видове променливи звезди.

**Галактична и извънгактична астрономия. Космология.**

1. Червено отместване в спектрите на галактиките. Разширение на Вселената. Закон на Хъбъл.
2. Определяне на разстоянията до галактиките.

**Специфични знания и умения, необходими при решаване на практически задачи**

**Основи на астрофизиката. Слънце. Звезди.**

1. Криви на блясъка.
2. Променливи звезди – оценяване на блясъка по методите на Пикеринг и Аргеландер, построяване на криви на блясъка.

**Елементи от теорията на грешките**

- Правила за записване на стойностите и закръгляне.
- Правила при построяване на графика (доверителен интервал);

**Прекарване на криви.**