

ПРОГРАМА – МАКСИМУМ  
УЧЕБЕН МАТЕРИАЛ ПО АСТРОНОМИЯ, НЕОБХОДИМ ЗА  
РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ ЗА ПОДБОРЕН КРЪГ НА  
НАЦИОНАЛНАТА ОЛИМПИАДА И ЗА МЕЖДУНАРОДНАТА  
ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

**ВЪЗРАСТОВИ ГРУПИ VII-VIII, IX-X И X-XII КЛАС**

**I. ТЕОРЕТИЧНИ ЗАДАЧИ.**

**1. Познания за звездното небе.**

**A. Съзвездия.**

**B. Основни митове, свързани със съзвездията, от гръцката митология и българския фолклор.**

**B. Имена на ярките звезди.**

**Г. Зодиакални съзвездия.**

1) Зодиакални съзвездия и зодиакални знаци.

2) Последователност на зодиакалните знаци и съответните периоди от годината, когато Слънцето преминава през тях.

**2. Небесна сфера.**

**A. Системи небесни координати. (Общи формули за преход от един вид координатна система в друг не се включват.)**

1) Хоризонтална.

2) Екваториална – деклинация, ректасцензия и часов ъгъл..

3) Еклиптична.

4) Галактична.

**B. Видимо денонощно въртене на небесната сфера.**

1) Изглед на звездното небе от различни географски ширини – изгряващи и залязващи, неизгряващи, незалязващи светила.

2) Кулминации на светилата.

3) Определяне на географската ширина.

**B. Рефракция**

1) Обяснение. Определение за ъгъл на рефракция

2) Качествено описание на влиянието на рефракцията върху видимите положения на светилата.

3) Характерна стойност на ъгъла на рефракция на хоризонта. (Формула за пресмятане на ъгъла не се включва)

### ***Г. Аберация на светлината.***

- 1) Обяснение. Определение за ъгъла на аберация.
- 2) Качествено описание на влиянието на аберацията върху видимите положения на светилата.
- 3) Формула за ъгъла на аберация.

### ***Д. Прецесия и нутация.***

- 1) Общи сведения за прецесията.
- 2) Влияние на прецесията върху екваториалните координати на светилата – качествено описание.
- 4) Пресмятане на изменението на екваториалните координати под влияние на прецесията в някои най-прости случаи.
- 3) Общи сведения за нутацията.

## **3. Движения на Слънцето и измерване на времето.**

### ***А. Годишно движение на Слънцето по еклиптиката.***

- 1) Точки на равноденствие и слънцестоене.
- 2) Смяна на годишните времена.
- 3) Денонощно движение на Слънцето в различни периоди на годината на различни географски ширини.
- 4) Видимост на различни части от звездното небе през различни периоди от годината.

### ***Б. Измерване на времето.***

- 1) Звездно и слънчево денонощие.
- 2) Звездно и слънчево време.
- 3) Местно и поясно време.
- 4) Уравнение на времето.
  - а) Общи сведения.
  - б) Истинско и средно слънчево време.
- 5) Универсално време.
- 6) Определяне на географската дължина.

### ***В. Календар.***

- 1) Брой дни в месеците и в годината.
- 2) Звездна и тропична година.
- 3) Юлиански календар.
- 4) Григориански календар.
- 5) Общи сведения за лунните календари.
- 6) Юлиански дни.

## **4. Слънчева система.**

### ***А. Обща представа за слънчевата система.***

- 1) Ред на планетите по отдалеченост от Слънцето.

- 2) Планети от земен тип и планети гиганти.
- 3) Най-важни спътници на планетите..
- 4) Обща представа за размерите на планетите, разстоянията им до Слънцето и орбиталните им периоди.
- 5) Строеж на Слънчевата система – планети, спътници, малки тела, астероден пояс, пояс на Куйпер, облак на Оорт.

**Б. Разстояния до телата в Слънчевата система.**

- 1) Астрономическа единица.
- 2) Денонощен паралакс.

**В. Движения на Луната.**

- 1) Движение на Луната около Земята.
- 2) Лунни фази.
- 3) Сидеричен и синодичен лунен месец. Видими движения на Луната на фона на звездното небе.
- 4) Покрития на небесни светила от Луната.
- 5) Затъмнения.

а) Лунни затъмнения – пълни и частични, затъмнения от сянката и от полусянката на Земята, продължителност на затъмненията.

б) Слънчеви затъмнения – пълни, частични, пръстеновидни, продължителност на затъмненията.

в) Условия за настъпване на затъмненията – наклон на лунната орбита към еклиптиката, линия на възлите, видимост и продължителност на затъмненията за различни места по Земята.

г) Повторяемост на затъмненията – прецесия на лунната орбита, сарос.

б) Околоосно въртене на Луната.

а) Видима и невидима страна на Луната, ден и нощ на Луната.

б) Общи сведения за оптичските либрации по селенографска ширина и дължина.

**Г. Движения на планетите.**

- 1) Видими движения на планетите на фона на небето.
- 2) Планетни конфигурации.
- 3) Сидерични и синодични периоди на планетите.

**Д. Планетата Земя.**

- 1) Форма и размери.
  - а) Общи сведения.

б) Качествена представа за изменението на линейната дължина на  $1^\circ$  по географската ширина от екватора към полюсите.

2) Математически и физически хоризонт.

а) Качествена представа за отдалечаването на физическия хоризонт с увеличаване на височината на наблюдателния пункт.

б) Пресмятане на разстоянието до физическия хоризонт.

в) Влияние на центробежните сили при околоосното въртене на Земята и особеностите на фигурата на Земята върху теглото на предметите на различна географска ширина – качествено обяснение.

г) Пресмятане на разликите в теглото на предметите на различни географски ширини, дължащи се на центробежните сили.

3) Махало на Фуко – качествено описание.

### ***Е. Физически условия и химически състав на телата от Слънчевата система.***

1) Планети и техните спътници

а) Химически състав и вътрешен строеж.

б) Физически условия на повърхността.

в) Атмосфера и климат.

г) Явления, свързани с видимостта на Слънцето и другите небесни светила от повърхността на телата.

2) Комети.

а) Химически състав и строеж.

б) Въздействие на Слънцето.

3) Метеори и метеорити.

а) Явлението метеор.

б) Метеорен рой – родителско тяло, еволюция.

в) Метеорен поток – радиант, активност.

г) Общи сведения за метеоритите.

4) Астероиди.

а) Правило на Тициус-Бодe.

б) Химически състав и основни параметри.

в) Разпределение в Слънчевата система – главни семейства от астероиди, пояс на Куйпер.

## **5. Гравитация.**

### ***А. Общи сведения от механиката.***

1) Кинематика.

а) Път, скорост, ускорение.

б) Равномерно праволинейно движение.

в) Неравномерно праволинейно движение.

Закон за движението и за скоростта.

г) Криволинейно движение – посока на скоростта.

д) Равномерно движение по окръжност – линейна и ъглова скорост и връзката между тях, центростремително ускорение и формулата за него.

2) Механика.

а) Сила. Трите принципа на механиката.

б) Принцип на Галилей за относителност, събиране на скорости, инерциални и неинерциални отправни системи.

в) Работа и енергия. Закон за запазване на енергията.

г) Импулс, закон за запазване на импулса.

д) Момент на импулса, закон за запазване на момента на импулса.

**Б. Всемирно привличане.**

1) Закон на Нютон за всемирното привличане.

2) Движение на тяло в гравитационното поле на Земята близо до земната повърхност.

а) Свободно падане.

б) Тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта.

Потенциална енергия.

в) Период на математично махало.

3) Теорема.

а) Гравитационни сили, действащи върху пробно тяло от страна на масивно кълбо със сферично-симетрично разпределение на плътността.

б) Гравитационни сили, действащи върху пробно тяло, намиращо се в кухина, ограничена от сферични слоеве вещество със сферично-симетрично разпределение на плътността.

4) Движение по орбити.

а) Потенциална енергия на тяло в гравитационното поле на космически обект в общия случай. Общ вид на закона за запазване на енергията.

б) Космически скорости. Кръгова скорост и скорост на избягване в общия случай, трета космическа скорост.

в) Закони на Кеплер.

- I закон. Конични сечения, перицентър, апоцентър, голяма и малка полуос и ексцентрицитет на елипса.

- II закон. Съотношение между разстоянията и скоростите в перицентъра и апоцентъра, изразяване на разстоянията и скоростите в перицентъра и апоцентъра чрез ексцентрицитета, голямата полуос и кръговата скорост. II закон на Кеплер като следствие от закона за запазване на момента на импулса.

- III закон. Константа на Кеплер, III закон в общ вид за тела с равностойни маси (двойна звезда). Формулата за кръгова скорост като следствие от III закон на Кеплер. Връзка между III закон на Кеплер и закона за запазване на енергията.

5) Тегло и безтегловност.

б) Космонавтика.

а) Реактивно движение. Пресмятане на реактивната тяга.

б) Ефект на гравитационната прашка – качествено обяснение, примери.

в) Светлинно налягане и космически платноходи.

7) Приливни взаимодействия.

а) Земни приливи. Синхронно въртене на Луната.

в) Обяснение на приливните взаимодействия и резултатите от тях при други космически тела.

б) Количествена оценка на приливното въздействие на космически обекти върху тела с различни размери и на различни разстояния.

в) Количествена оценка на приливното въздействие на космически обекти върху системи от две гравитационно свързани тела. Предел на устойчивост.

## **6. Астрономическа оптика, прибори и методи.**

***А. Връзка между линейните размери, разстоянията и видимите ъгли размери на обектите. Разделителна способност на човешкото око.***

***Б. Общи сведения от оптиката.***

1) Геометрична оптика.

а) Праволинейно разпространение, отражение и пречупване на светлината. Закони за отражението и пречупването.

б) Плоски огледала. Построяване на образи на обекти, отразени от плоски огледала.

в) Вдлъбнати и изпъкнали сферични огледала. Построяване на образи в различни случаи.

г) Двойно-изпъкнали и вдлъбнати лещи. Построяване на образи в различни случаи.

д) Основна формула на геометричната оптика.

б) Получаване на образ на предмет с камера  
обскура.

2) Вълнова оптика.

а) Параметри на електромагнитните вълни – скорост, дължина, период, честота.

б) Електромагнитен спектър.

в) Общи сведения за интерференцията и дифракцията.

г) Разлагане на светлината, обща представа за призмите и дифракционните решетки.

***В. Оптически телескопи.***

1) Основни системи телескопи.

а) Принципно устройство – обектив и окуляр.

б) Рефрактори

в) Рефлектори

- система Нютон

- система Касегрен

2) Основни характеристики и качества на телескопа.

а) Проникваща способност.

- Зависимост на проникващата  
способност от диаметъра на обектива.

- Зависимост на проникващата  
способност от други фактори.

- Формула за оценяване на граничната звездна величина при визуално наблюдение с телескоп.

б) Увеличение. Обяснение и формула за увеличението.

в) Светлосила. Обяснение и формула за светлосилата.

г) Мащаб на изображението в главния фокус на обектива.

д) Разделителна способност.

- Диск на Ейри.

- Формула за разделителната способност.

### **Г. Други прибори и методи на астрономията.**

1) Обща представа за астрономическата фотография и фотометрия.

а) Фотографски материали.

б) CCD камери

в) Фотометри.

2) Спектроскопия

а) Получаване на спектри, спектрални линии.

б) Излъчване на веществото – формиране на спектралните линии.

в) Ефект на Доплер.

3) Астрономически прибори за наблюдение в различни диапазони на електромагнитния спектър.

## **7. Астрофизика.**

### **А. Фотометрия.**

1) Разстояния и собствено движение на звездите.

а) Обща представа. Светлинна година.

б) Годишен паралакс. Парсек.

в) Собствено движение на звездите. Радиална (лъчева) и тангенциална скорост.

2) Звездни величини..

а) Светимост и осветеност. Закон на Ламберт.

б) Видима звездна величина. Формула на Погсон.

в) Абсолютна звездна величина. Формула за връзката между разстоянието, абсолютната и видимата звездна величина.

### **Б. Звезди.**

1) Светимости и температури на звездите.



а) Спектър на абсолютно черно тяло. Закони на Вин и на Стефан-Болцман. Формула на Планк за енергията на фотоните.

б) Формула за връзката между светимостта, радиуса и температурата на една звезда.

в) Фотометрични системи и цветни индекси.

2) Спектрална класификация на звездите.

а) Елементи на спектралния анализ – химически състав на звездите.

в) Влияние на физическите условия върху спектъра на звездното вещество – обща представа за влиянието на температурата, налягането, плътността и електромагнитните полета.

г) Влияние на околоосното въртене и движението на звездите върху вида на спектралните линии.

3) Диаграма на Херцшпрунг-Ръсел. Общи сведения за еволюцията на звездите.

а) Образуване на звездите.

б) Звезди от Главната последователност.

- Термоядрени реакции и равновесие на звездите.

- Зависимост на еволюцията от масите на звездите.

в) Червени гиганти.

г) Бели джуджета, неутронни звезди, черни дупки. Радиус на Шварцшилд. Гравитационно червено преместване.

4) Двойни звезди.

а) Визуално-двойни.

- Действителна орбита и орбита, проектирана върху небесната сфера.

- Определяне на масите на звездите.

в) Затъмнително-двойни.

- Основни видове – тип Алгол и  $\beta$  Луг.

- Криви на блясъка и криви на изменение налъчевите скорости – характеристики на формата и ориентацията на орбитите, съотношение между размерите и светимостите на компонентите, ефект на отражението.

5) Физически променливи звезди.

а) Цефеиди, зависимост период-светимост.

б) Нови и свръхнови.  
в) Общи сведения за други видове променливи звезди.

б) Слънце.  
а) Общи сведения. Слънчева енергия и слънчева константа.  
в) Строеж.  
г) Слънчева активност и слънчево-земни връзки.

### **В. Строеж на Вселената.**

1) Галактики.  
а) Нашата Галактика – форма, размери, движение на звездите, звездни системи (купове, асоциации), междузвездно вещество, звездни населения.  
б) Класификация на галактиките.  
в) Активни галактики, квазари.  
д) Купове и свръхкупове от галактики, едромащабна структура на Вселената.  
2) Космология.  
а) Начални сведения от специалната теория на относителността, обща представа за Лоренцовите преобразувания.  
б) Закон на Хъбъл за разширението на Вселената. Пресмятане на разстояния до далечни обекти.  
в) Модели на Фридман, критична плътност.  
г) Общи сведения за Големия взрив, ранната Вселена, реликтовото излъчване, основни проблеми на космологията..

## **II. ПРАКТИЧЕСКИ ЗАДАЧИ**

### **1. Основни елементи на теорията на грешките**

***А. Систематични и случайни грешки***

***Б. Абсолютна и относителна грешка***

***В. Грешки при измерванията***

***Г. Най-прости методи за повишаване на точността при измерване***

***Д. Многократни измервания на една и съща величина.***

1) Начални сведения за Гаусовото разпределение.

2) Средно квадратично отклонение.

***Е. Оценяване на грешката на резултат от пресмятане***

**Ж. Правила за записване на стойностите и закръгляване**

**2. Интерполиране.**

**3. Работа с таблици.**

**А. Разчитане и извличане на информация от таблици.**

**Б. Представяне на данни от измервания и резултати от пресмятания в таблици.**

- 1) Обозначаване на графите и величините.
- 2) Обозначаване на размерностите на величините.

**4. Работа с графики.**

**А. Разчитане и извличане на информация от графики.**

**Б. Представяне на данни от измервания и резултати от пресмятания в графики.**

- 1) Обозначаване на осите и величините.
- 2) Обозначаване на размерностите на величините.
- 3) Избор на мащаб на осите.
- 4) Прекарване на криви.
- 5) Метод на хордите.

**5. Работа с изображения на космически обекти, спектри и др.**

**А. Пресмятане на мащаби.**

**Б. Построяване на калибровъчни графики.**

**В. Оценяване на точността на измерванията.**

**III. НАБЛЮДАТЕЛНИ ЗАДАЧИ.**

**1. Ориентиране по небето и работа с карти и справочна литература.**

**А. Познаване на звездното небе и космическите обекти.**

1) Намиране на съзвездия по небето, познаване на имената на ярките звезди.

2) Познаване на приблизителните видими звездни величини на най-ярките звезди, Слънцето, Луната, познаване на ъгловите размери на Слънцето и Луната и някои ъглови разстояния между звезди.

2) Разпознаване на планетите по небето.

3) Намиране с телескоп или бинокъл на по-ярките двойни звезди, звездни купове, галактики и мъглявини.

4) Приблизително определяне на фазата на Луната.

5) Познаване на лунните морета и някои по-известни лунни кратери.

б) Разпознаване по фотографии на по-известни мъглявини и галактики.

**Б. Ориентиране по нощното и дневното небе.**

- 1) Посоки на света.
- 2) Най-прости начини за ориентиране.
- 3) Работа с компас.
- 4) Работа с компас и географска карта.

**В. Работа със звездни карти, каталози, атласи, астрономически календари и справочници.**

- 1) Отъждествяване на звезди и други обекти на звездното небе и на звездна карта. Определяне на екваториалните координати на космическите обекти върху картата.
- 2) Работа с подвижна звездна карта.
  - а) Определяне на частта от небето, която е над хоризонта в даден момент.
  - б) Определяне на височината и азимута на светилата по картата и отъждествяване на обектите на небето.
  - в) Определяне на моментите на изгрев, залез и кулминации на светилата по картата.
- 3) Работа с каталози, атласи и справочници.
- 4) Работа с астрономически календар.

**2. Наблюдения.**

**А. Работа с наблюдателна техника.**

- 1) Определяне на точното време.
  - а) Сверяване на часовника.
  - б) Засичане на моменти от време и продължителност на явленията.
- 2). Наблюдения с телескоп.
  - а) Познаване и умение за работа с телескопи с различна монтировка. Насочване на телескопа, намиране на космическия обект, фокусиране.
  - б) Избор на телескоп с подходящи характеристики за целта на наблюдението.
- 3). Основни знания и умения по астрофотография.
- 4). Правила за опазване на наблюдателната техника.

**Б. Основни видове наблюдения.**

- 1) Слънце – зарисуване на слънчеви петна, определяне на числото на Волф.

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

3) Комети – зарисуване и оценяване на блясъка.

4) Метеори – нанасяне на метеорите на звездни карти, определяне на звездните им величини.

## **ДОПЪЛНЕНИЕ**

### **Необходими математически знания.**

***А. Знания, които не се изучават в училище – основни понятия от геометрията върху сфера.***

1) Най-кратко разстояние между точки върху сфера и голям кръг.

2) Сферичен триъгълник – определение, качествена зависимост на сумата на ъглите от площта.

3) Понятие за телесен ъгъл и стерадиан.

***Б. Знания, които се изучават в по-горен клас от съответната възрастова група на участниците в олимпиадата.***

1) Логаритмуване.

2) Тригонометрични функции за ъгли в правоъгълен триъгълник.

***В. В решаването на задачите не се използват:***

1) Сферична тригонометрия.

2) Интегриране.

3) Диференциални уравнения.