

Перед тем, как приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте эти указания:

а) Для оформления решений Вам предлагается 1 титульный лист (на нем Вы ничего не пишете) и 4 листа ответа: 1 лист – одно задание.

Окошко «Шифр участника» **НЕ ЗАПОЛНЯЕТЕ!!!**

б) В листе ответа приведите основные формулы и результаты расчетов, в конце запишите ответ.

в) Все записи производите на одной стороне листа.

г) Для проведения преобразований, вывода формул, расчетов, и т.д., используйте черновик, который после окончания работы вложите в файл с титульным листом и листами ответов. Записи в черновике не оцениваются и не учитываются при выставлении оценки.

### Вариант 1

#### Задания теоретического тура

##### Задание 1. Наблюдение Арктура. (25 баллов).

В некотором месте на Земле, лишенной атмосферы, время нахождения Арктура ( $\alpha = 14^h 16^m$ ,  $\delta = 19^\circ 11'$ ) под плоскостью математического горизонта вдвое меньше звездных суток.

а) Чему равна географическая широта места наблюдения?

б) Как изменятся условия наблюдения Арктура для астронома, находящегося вдвое ближе к экватору?

в) Во сколько раз продолжительность дня в месте нахождения (пункт а)) астронома-любителя больше продолжительности ночи?

г) Какова максимальная продолжительность визуального (без телескопа) наблюдения Арктура астрономом-любителем в течение года?

д) Когда (число, месяц) это возможно?

Подсказка: в последних трех пунктах атмосфера есть, но помех наблюдению нет.

##### Задание 2. Движения Луны. (25 баллов).

Луна движется вокруг Земли по орбите, параметры которой,  $a = 384400 \text{ км}$ ,  $e = 0,055$ ,  $i = 5^\circ 09'$ .

Используя эти данные, рассчитайте:

а) Максимальное и минимальное расстояние между центрами Земли и Луны;

б) Максимальную и минимальную высоту центра Луны в момент ее верхней кульминации в Минске в течение года.

Две недели тому назад расстояние между центрами Земли и Луны составило  $357000 \text{ км}$ .

в) Объясните несоответствие этого факта результатам пункта а).

г) В первом приближении, Луна повернута к Земле все время одной стороной, однако астрономы, находясь на Земле, наблюдают примерно 60% ее поверхности. Это возможно вследствие явления либрации. Какие его виды Вы знаете?

д) Чем вызвана либрация по долготе?

Подсказка: Минск ( $\varphi = 53^\circ 54'$ ,  $\lambda = 27^\circ 33'$ ).

Задание 3. Фотометрия небесных тел. (25 баллов).

Для решения различных задач астрономии используют понятие поверхностной яркости небесных тел  $\mu \left( \frac{mag}{('')^2} \right)$ .

- а) Как зависит поверхностная яркость звезды от расстояния до наблюдателя?
- б) Считая видимую звездную величину Солнца  $m_s = -26,8$ , определите его поверхностную яркость.
- в) Как изменится поверхностная яркость звезды вследствие прохождения света от нее через туманность, в которой поглощение света составляет  $\Delta m = 5$ ?
- г) Среднее значение поверхностной яркости сферической галактики, радиус которой  $25 \text{ кпк}$ ,  $\mu = 21,3 \frac{mag}{('')^2}$ . Оцените число звезд в ней.
- д) Используя известные Вам значения, оцените среднее значение поверхностной яркости Галактики, при наблюдении ее из созвездия Волосы Вероники.

Подсказка: в расчетах считайте все звезды солнцеподобными.

Задание 4. Большой Взрыв. (25 баллов)

Будем считать, что  $13,7 \text{ млрд. лет}$  действительно произошел «Большой Взрыв», в результате чего Вселенная начала расширяться «ниоткуда» и «вникуда».

- а) Через сколько секунд после указанного события, происходящие с Вселенной процессы стали понятны современным астрофизикам?
  - б) Как зависел масштабный фактор от времени в течение инфляционного периода?
  - в) Как зависел масштабный фактор от времени тогда, когда «родилось» реликтовое излучение?
  - г) Какова была зависимость масштабного фактора от времени в модели Фридмана?
  - д) Каким образом изменяется масштабный фактор в настоящее время?
- В пункте а) надо рассчитать искомое время, в пунктах б) в) г) д) достаточно привести соответствующие формулы.

Шифр участника \_\_\_\_\_

Титульный лист

Результаты оценивания (заполняют члены жюри):

	а)	б)	в)	г)	д)	Итого	Подпись
Задание 1							
Задание 2							
Задание 3							
Задание 4							
Итого							

Шифр участника \_\_\_\_\_

Лист ответа – Задание 1

Ответ: а) ; б) ;

в) ; г) ; д) .

Шифр участника \_\_\_\_\_

Лист ответа – Задание 2

Ответ: а) ; б) ;

в) ; г) ; д) .

Шифр участника \_\_\_\_\_

Лист ответа – Задание 3

Ответ: а) ; б) ;

в) ; г) ; д) .

Шифр участника \_\_\_\_\_

Лист ответа – Задание 4

Ответ: а) ; б) ;

в) ; г) ; д) .