

Задания II этапа Республиканской олимпиады по астрономии

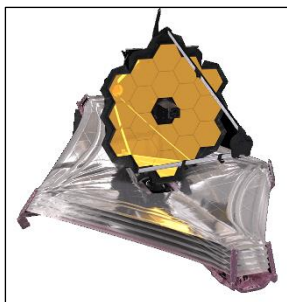
Минская область, 2022 год

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

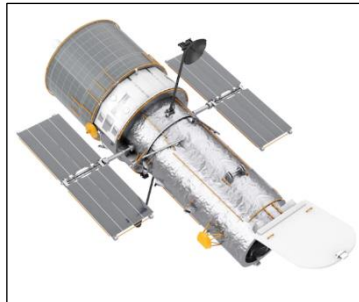
1. Запуск телескопа Джеймс Уэбб стал одним из важнейших событий в мире астрономии за последний год.

А) На какой из приведенных фотографий изображен этот телескоп? (1 балл)

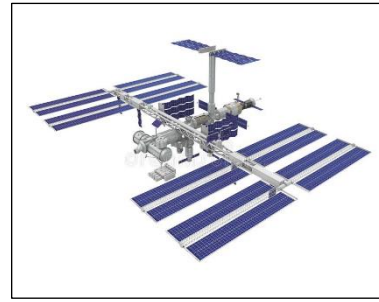
1-



2 -



3 -



Б) Где он находится? (1 балл)

В) Как давно он функционирует? (1 балл)

Г) Приведите примеры других аналогичных проектов (хотя бы один). (1 балл)

Д) Излучение каких диапазонов наблюдает Джеймс Уэбб? (1 балл)

(5 баллов)

2. В июле этого года JWST (James Webb Space Telescope) обнаружил галактику GLASS-z13 – самую древнюю из всех, наблюдавшихся на тот момент. Ее красное смещение $z=13$.

А) Определите скорость удаления от нас этой галактики, используя релятивистскую формулу эффекта Доплера. (3 балла)

$$\frac{V_r}{c} = \frac{(z + 1)^2 - 1}{(z + 1)^2 + 1}$$

Б) Из-за чего это галактика удаляется от нас? (1 балл)

В) Определите расстояние до GLASS-z13. (3 балла)

Г) На какой длине волны в спектре этой галактики наблюдается линия водорода Н-альфа? (3 балла)

(10 баллов)

3. 1 сентября 2022 года «Джеймс Уэбб» впервые получил снимки планеты за пределами Солнечной системы, — ею стал газовый гигант HIP 65426 b, обращающийся на расстоянии 92 а. е. вокруг звезды спектрального класса A2V HIP 65426, находящейся в созвездии Центавра на расстоянии 385 св. лет от Солнца.

А) Как называются планеты, обращающиеся вокруг других звезд? (1 балл)

Б) Что означают цифры и буквы в обозначении спектрального класса звезды? (1 балл)

В) Чему равен годичный параллакс системы? (1 балл)

Г) Приняв температуру звезды равной 8900К, а радиус $1.72R_{\odot}$, определите абсолютную звездную величину HIP 65426. (3 балла)

Д) Определите видимую звездную величину звезды из окрестностей HIP 65426 b и при наблюдении с Земли. (3 балла)

Е) Считая, что светимость звезд главной последовательности пропорциональна их массе в степени 3.9 ($L \sim M^{3.9}$), определите массу HIP 65426 в массах Солнца. (2 балла)

Ж) Рассчитайте сидерический период HIP 65426 b, а также скорость ее движения для случая орбиты с нулевым эксцентриситетом. (4 балла)

(15 баллов)

4. 8 сентября 2022 года JWST обнаружил тысячи новых звезд в туманности Тарантул, находящейся в 161 тысяче световых лет от Земли в Большом Магеллановом облаке. На полученных кадрах видны излучения от скопления молодых звезд, столбы с формирующимися протозвездами, а также пузыри газа от отдельных новорожденных звезд.

А) К какому типу относится туманность Тарантул? (1 балл)

Б) Что такое Большое Магелланово облако? Возможно ли его наблюдать в Минске? Если да, то при каких условиях? Если нет, то почему? (1 балла)

В) Угловые размеры туманности $30.0' \times 20.0'$. Определите каким это соответствует расстояниям в парсеках. (3 балла)



(5 баллов)

5. Джеймс Уэбб планируется использовать также для изучения объектов Солнечной системы, в том числе карликовой планеты Цереры и спутников с подповерхностными океанами.

А) О каких спутниках идет речь? Вокруг каких планет они обращаются? (2 балла)

Б) Определите, как часто происходит противостояние Цереры с Землей, если большая полуось орбиты карликовой планеты составляет 2.77 а.е. (3 балла)

(5 баллов)

Суммарно за теоретический тур – 40 баллов

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

1. Перед вами картинка дня NASA с видом Земли на лунном горизонте.

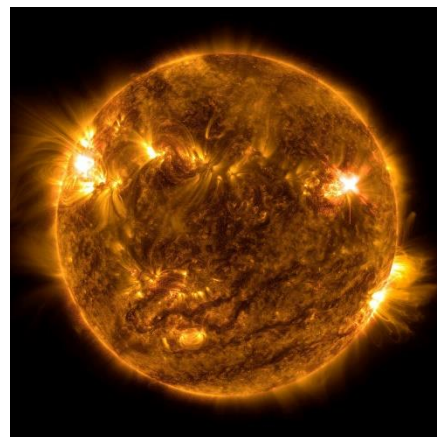


- А) Определите, чему в момент съемки была равна фаза Луны при наблюдении с Земли? (3 балла)
- Б) Как скоро после момента съемки произошло полнолуние? (3 балла)
- В) На какой высоте над горизонтом Луна пересекла меридиан в Минске в день съемки? Считайте, что она находилась на 12° южнее небесного экватора. (3 балла)
- Г) Эта фотография была сделана в 1971 году во время четвертой высадки людей на поверхность Луны. Как называлась программа пилотируемых космических полётов NASA, принятая в 1961 году, с целью осуществления первой пилотируемой высадки на Луну, и завершённая в 1975 году? (1 балл)

(10 баллов)

2. Перед вами снова картинка дня NASA, но на этот раз с недавней фотографией, сделанной 2 октября 2022 года.

- А) Какой объект на ней изображен? (1 балл)
- Б) Как называются и что собой представляют яркие пятна на нем? (1 балл)
- В) В точке с какими экваториальными координатами он находился в день съемки? (3 балла)



(5 баллов)

3. На фотографии ниже приведен снимок звездного неба, сделанный в августе 2022 года.



- А) Назовите и охарактеризуйте объекты, обозначенные на снимке цифрами 1-3. (3 балла)
Б) Определите сторону света по центру кадра. (1 балл)
В) Приблизительно в котором часу мог быть сделан этот снимок? (1 балл)

(5 баллов)

4. Перед вами немая карта звездного неба с обозначенными границами созвездий.



А) Назовите созвездия, обозначенные цифрами 1-8. (8 баллов)

Б) Как называются самые яркие звезды в этих созвездиях? (8 баллов)

В) Какие яркие объекты Солнечной системы попали на эту карту? (2 балла)

Г) В каких созвездиях они находятся? (2 балла)

Подсказка: положение объектов Солнечной системы соответствует актуальной картине звездного неба в середине ноября 2022 года.

(20 баллов)

Суммарно за практический тур – 40 баллов

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Лабораторная длина волны линии H_{α}	6563 Å
Скорость света	$3 \cdot 10^8$ м/с
Постоянная Хаббла	75 км/(с·Мпк)
Постоянная Стефана-Больцмана	$5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м ² ·К ⁴)
Температура Солнца	5778 К
Радиус Солнца	696000 км
Светимость Солнца	$3.86 \cdot 10^{26}$ Вт
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30}$ кг
Абсолютная звездная величина Солнца	4.8
Гравитационная постоянная	$6.67 \cdot 10^{-11}$ м ³ /(кг·с ²)
Синодический месяц	29.5 сут
Сидерический месяц	27.3 сут
Большая полуось орбиты Луны	384400 км
Координаты Минска	54° с.ш., 27° в.д.
Угол наклона эклиптики к небесному экватору	23.5°
1 пк	$3.09 \cdot 10^{16}$ м
1 св.г.	$9.45 \cdot 10^{15}$ м
1 а.е.	$1.50 \cdot 10^{11}$ м