(OT01) Открытие «Z» [25 баллов]

Вместе с заданием вам дана карта звёздного неба «Map-OT01». На этой карте показаны только звёзды, но не диффузные объекты.

Четыре известные звезды (S1, S2, S3 и S4), которые присутствуют на карте выше, указаны в таблице ниже вместе с их общепринятыми названиями, обозначениями Байера и экваториальными координатами.

№	Имя	Название по Байеру (Bayer)	Прямое восхождение	Склонение
S1	Alpheratz	α Andromedae	00ч 08м 24с	29° 05′ 16″
S2	Markab	α Pegasi	23ч 04м 46с	15° 12′ 17″
S3	Scheat	β Pegasi	23ч 03м 47с	28° 04′ 58″
S4	Algenib	γ Pegasi	00ч 13м 14с	15° 10′ 59″

Выполните задания (OT01.1) и (OT01.2) во время планирования наблюдений.

(OT01.1) Ваша первая задача — отметить эти 4 звезды (обведя каждую звезду кружком) и обозначить их как S1, S2, S3 и S4 на предоставленной вам карте звездного неба «Map-OT01». **[6]**

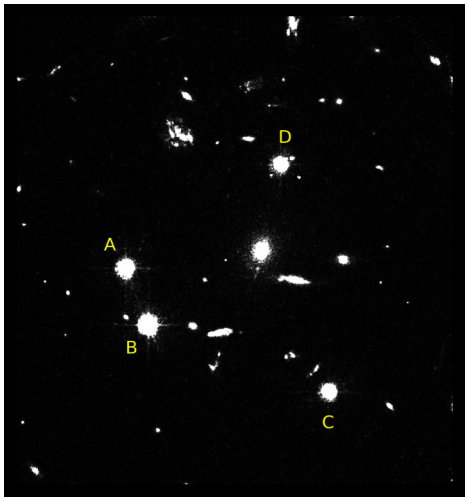
(OT01.2) Астроном обнаружил новый диффузный объект «Z» со следующими координатами: **[7]**
Прямое восхождение: 21 ч 36 мин 10,6 с, склонение: -26° 10′ 24,4″
Отметьте положение этого диффузного объекта на той же карте неба «Map-OT01» значком $\oplus$ и обозначьте его буквой Z. Предположите, что линейная прямоугольная сетка экваториальных координат применима в данной области карты.

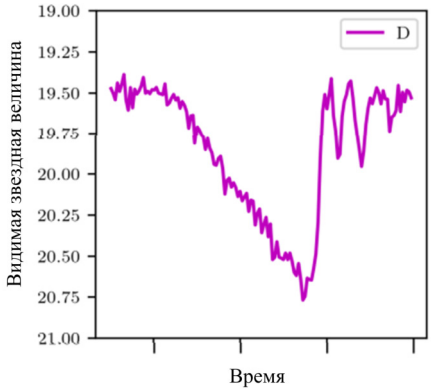
Следующее задание необходимо выполнить, как только вы доберетесь до станции (телескопа).
На экране, расположенном по диагонали напротив вашей станции, сначала появится приветственное сообщение, а затем пример неба (не относящегося к заданию) и таймер обратного отсчёта. Вы можете использовать это время, чтобы сориентировать телескоп по экрану и ознакомиться с другим оборудованием, находящимся на станции. По истечении этого времени на экран в течение следующих 6 минут будет проецироваться фрагмент неба, представленный на карте «Map-OT01». Обратите внимание, что масштаб проекции, отображаемой на экране, отличается от масштаба реального неба.

(OT01.3) Найдите новый объект «Z» с помощью телескопа и любого подходящего окуляра. Затем с помощью перекрестия окуляра точно центрируйте объект в поле зрения и покажите его экзаменатору на вашем рабочем месте. **[12]**
Через 6 минут проекция станет размытой на 20 секунд. В этот момент вам необходимо отойти от телескопа. Проекция восстановится, чтобы экзаменатор мог проверить изображение в телескопе. На этом первое задание завершается.

(OT02) Задержка времени в гравитационной линзе [25 баллов]

Гравитационное линзирование может привести к появлению нескольких изображений фонового источника, если источник, линза (массивный объект) и наблюдатель расположены практически на одной линии. Этим нескольким изображениям требуется разное время, чтобы достичь наблюдателя, и если фоновый источник переменен, то каждое изображение демонстрирует одну и ту же переменность но с разными временными задержками. Эти измерения временных задержек чрезвычайно полезны для оценки текущей скорости расширения Вселенной – постоянной Хаббла.





Рассмотрим систему гравитационной линзы, показанную на рисунке выше. На левом рисунке показано скопление галактик (линза) и четыре изображения фонового квазара, образованного гравитационным линзированием. Четыре изображения, обозначенные A, B, C и D, имеют разные яркости, поскольку каждое изображение усиливается на разную величину. Для любого изображения усиление не меняется со временем. Наибольшее время распространения света требуется для изображения, обозначенного D.

Свет, исходящий от этого квазара, переменен, и астрономы наблюдают за этой системой уже более десяти лет. На правом рисунке показана кривая блеска для изображения D.

На экране напротив вашей станции вы увидите видео системы гравитационной линзы. Фильм длится 28 секунд и будет повторяться 6 раз с перерывами в 1 или 2 минуты. Каждая секунда на часах соответствует 250,0 дням в реальной системе линз.

(OT02.1) Пусть временная задержка изображения D относительно изображений A, B и C равна $t_{DA} = t_D - t_A$, $t_{DB} = t_D - t_B$ и $t_{DC} = t_D - t_C$, соответственно. Найдите эти временные задержки, приняв необходимые меры для уменьшения неопределенности результатов. **[25]**