



корпорация

российский
учебник

Организация учебного исследования по астрономии

Пешкова Анна Вячеславовна
Методист по физике
Корпорации «Российский учебник»



Особенности астрономических проектов и исследований

- Лучшие проекты и исследования связаны с наблюдениями звездного неба
- Могут повторять наблюдения, уже кем-то проделанные
- На основе новых наблюдений могут делаться новые выводы

Приборы для астрономических наблюдений

- Бинокль 6х50
 - 6 - Апертура – диаметр объектива
 - 50 – увеличение
- Оптимальные параметры бинокля для обзоров неба и наблюдений с рук – 7х50 и 8х56



Любительские телескопы

Рефракторы

- + Прочная и герметичная конструкция трубы
- + Не часто требуют настройки и обслуживания
- + Дают контрастное и четкое изображение планет
- Хроматическая аберрация, за исключением апохроматов

Рефлекторы

- + В среднем дешевле и легче, чем линза
- + Свободны от хроматической аберрации
- Из-за потерь света при отражении изображение менее контрастное
- Конструкция трубы не герметична, поэтому вовнутрь легко попадают пыль и грязь
- Зеркальное покрытие со временем тускнеет
- Наблюдается сферическая аберрация

Наблюдения Луны

- «Пепельный свет» (В сумерках, на растущей Луне или рано утром на убывающей)
- Простым глазом – контуры морей и суши
- В бинокль – лунные моря, крупнейшие кратеры и горные цепи
- В телескоп – тонкие детали в структуре кратеров, строение горных хребтов, цепочки лунных кратеров



Технические хитрости

- Использовать нейтральный серый фильтр или поляризационный фильтр с переменной плотностью (разные фазы дают разную освещенность)
- Диафрагмирование объектива
- При яркой Луне можно включить белый свет позади наблюдателя. Это позволит использовать дневное зрение, более совершенное, чем ночное



Важно помнить!

- Стороны света на Луне выглядят так же, как и на Земле. Север – сверху, восток – справа
- Наиболее удобные для наблюдения дни – со 2 дня после новолуния до 2-3 дня после первой четверти, и 2-3 день перед последней четвертью – 2 день до новолуния



Что наблюдать?

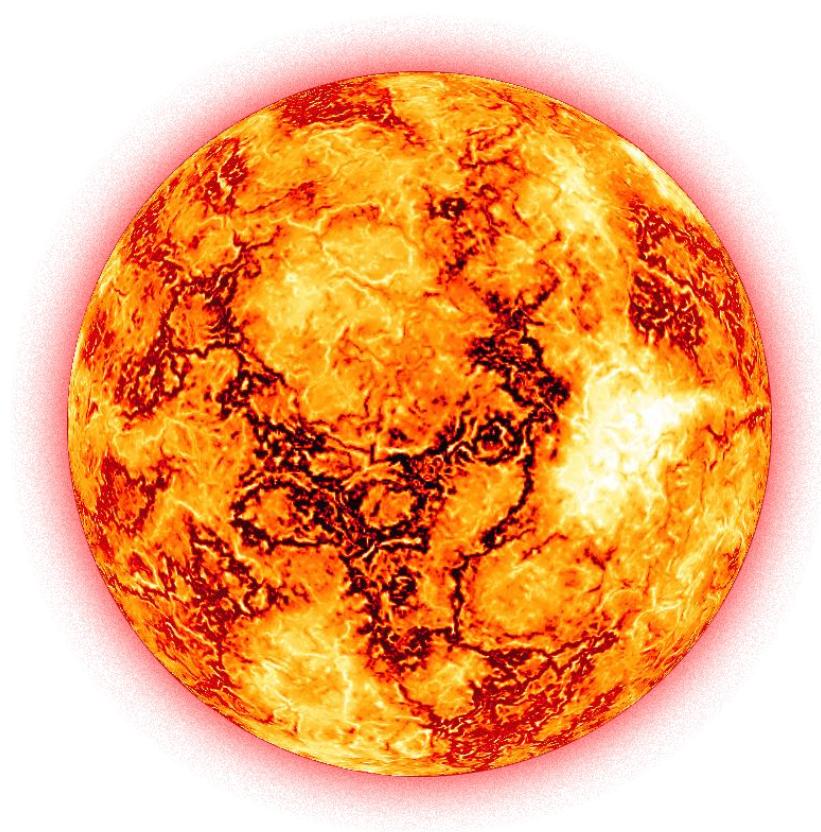
- Лунные моря
- Кратеры
- Борозды
- Складчатые жилы
- Горные цепи



Наблюдение Солнца

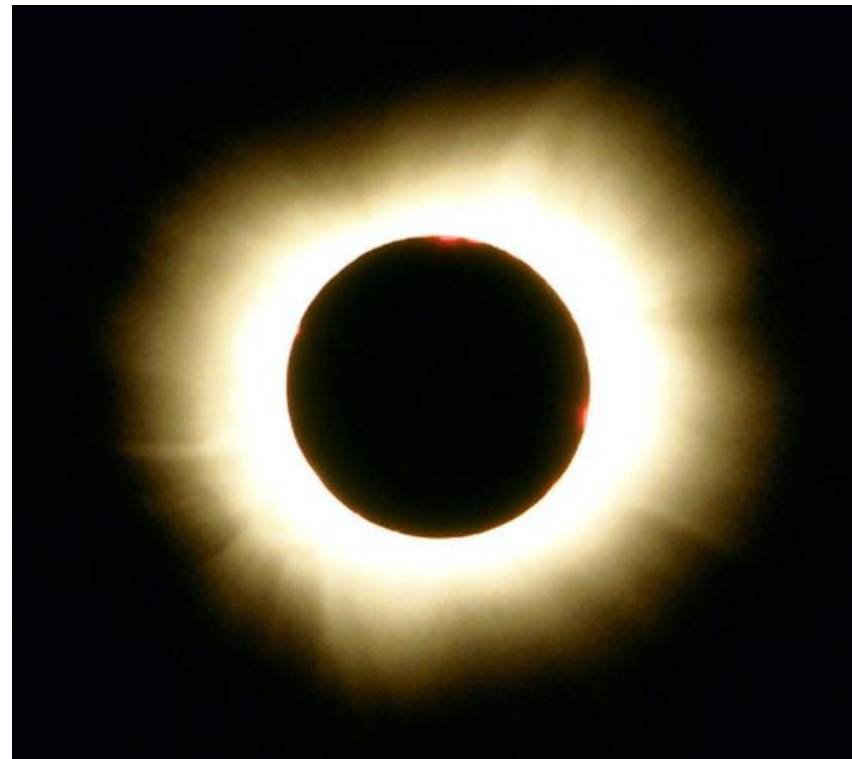
НИКОГДА НЕ СМОТРИТЕ НА
СОЛНЦЕ В ОПТИЧЕСКИЙ ПРИБОР
БЕЗ СВЕТОФИЛЬТРОВ!!!

Наиболее безопасны апертурные
солнечные фильтры,
надевающиеся на объектив
телескопа. Они отсекают 99,999%
солнечного света, причем на
входе в трубу
Солнечные очки не защищают
глаза!



Наблюдение Солнца

- Камера-обскура из двух кусков картона
- С помощью кухонного дуршлага
- Фотоаппарат – такие же предосторожности, как и глаза. Используйте светофильтр. Не делайте длительные выдержки (длиннее $1/30$ с).
- Без светофильтра можно снимать только полную фазу затмения



Лунные затмения

- Продолжительность полной фазы может достигать 108 минут
- Можно наблюдать из любого места на Земле
- С помощью фотоэкспонетра можно построить график изменения яркости Луны: установить прибор так, чтобы он был направлен точно на диск Луны. Показания записываются в таблицу
- Лучшее качество снимков получается при фотографировании в прямом фокусе телескопа



Внутренние планеты. Меркурий

- Не отходит от Солнца больше чем на $28,3^\circ$
- Наиболее удобны для наблюдения утренние элонгации в сентябре – октябре и вечерние в марте – апреле
- Необходимо соблюдать осторожность, чтобы прямые лучи Солнца не попали в незащищенный телескоп
- Можно рассмотреть фазы Меркурия, но различить детали на поверхности – очень сложно



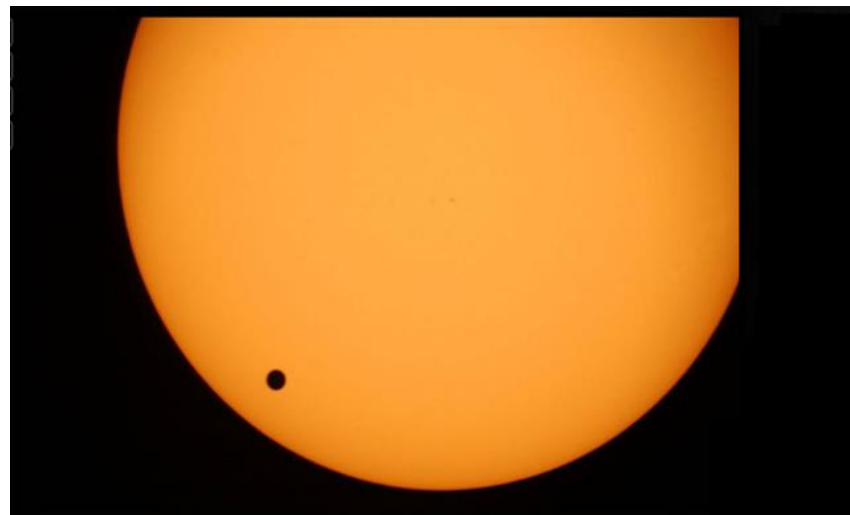
Внутренние планеты. Венера

- Отходит от Солнца до 47°
- Можно увидеть ее даже днем
- Можно рассмотреть фазы
- Очень яркий блеск слепит глаза
- Рекомендуется использовать синий, зеленый или голубой светофильтры, а при дневных наблюдениях – желтый и оранжевый
- Интерес представляют систематические зарисовки или фотографирование фазы планеты



Прохождение внутренних планет по диску Солнца

- Аналогичны солнечным затмениям
- Июньские прохождения были в 2004 и 2012 годах. Декабрьские прохождения по диску Солнца Венеры будут только в 2117 и 2125 годах
- Меркурий проходит по диску в мае или в ноябре. Ближайшие прохождения: 11 ноября 2019 г., 13 ноября 2032 г., 7 ноября 2039 г., 7 мая 2049 г.



Марс

- Хорошо виден невооруженным глазом
- Во время великих противостояний (в августе – сентябре, каждые 15-16 лет) его величина достигает -3
- Противостояния повторяются каждые 2 года 50 дней
- Лучше всего наблюдать за 40 дней до противостояния и через 40 дней после него
- Наименьший телескоп для наблюдения – 150 мм рефлектор или 100 мм рефрактор
- Крупные телескопы подвержены влиянию атмосферных потоков



Наиболее заметные детали на поверхности Марса

- Полярные шапки
- Моря – в основном, южное полушарие. В Северном - Ацидалийское и Большой Сирт
- Необходимо очень точно сфокусировать телескоп
 - Используйте светофильтры. Красный – улучшает контраст между темными и светлыми областями
 - Желтый и оранжевый – подчеркивают красные области планеты и выявляют мелкие детали в них
 - Зеленый – при наблюдении полярных шапок, пылевых бурь
 - Синий - участки поверхности, имеющие фиолетовый оттенок. Полезен для обнаружения водяных облаков



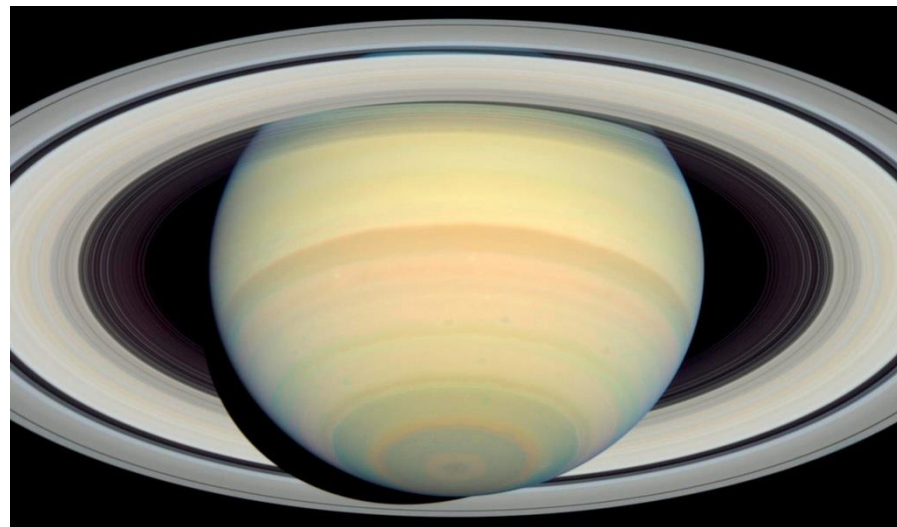
Юпитер

- Противостояния – каждые 13 месяцев, каждые 12 лет – Великие противостояния
- Диск Юпитера различим в бинокль с 10-15 кратным увеличением
- Спутники Юпитера
- Прохождение теней от спутников на поверхности Юпитера
- Прохождение спутников на фоне Юпитера
- Затмения и покрытия спутников



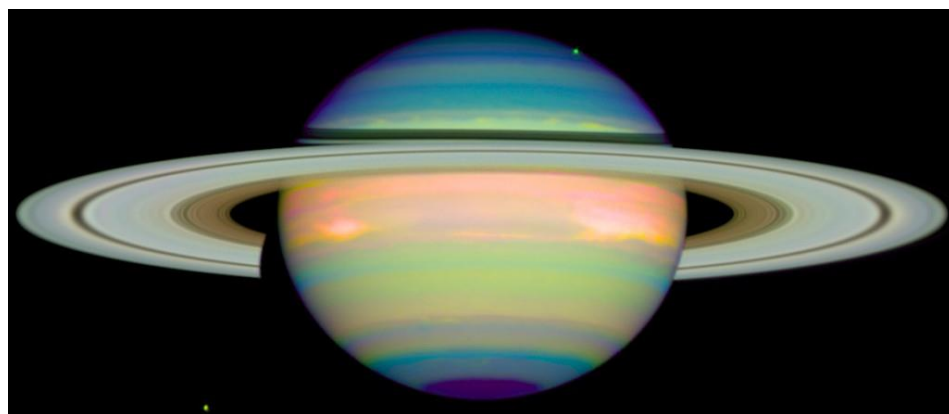
Сатурн

- Противостояния происходят ежегодно со смещением на 2 недели каждый год
- На яркость планеты влияют ее кольца
- Великие противостояния происходят 1 раз в 59 лет
- Для наблюдения облачных поясов на диске нужна апертура 100-150, а лучше 200 мм
- Наиболее интересные явления происходят в экваториальной зоне. Появляются яркие белые пятна (штормы). Из глубины планеты выделяется тепло, поднимается в холодные слои атмосферы и конденсируется там в холодные белые облака



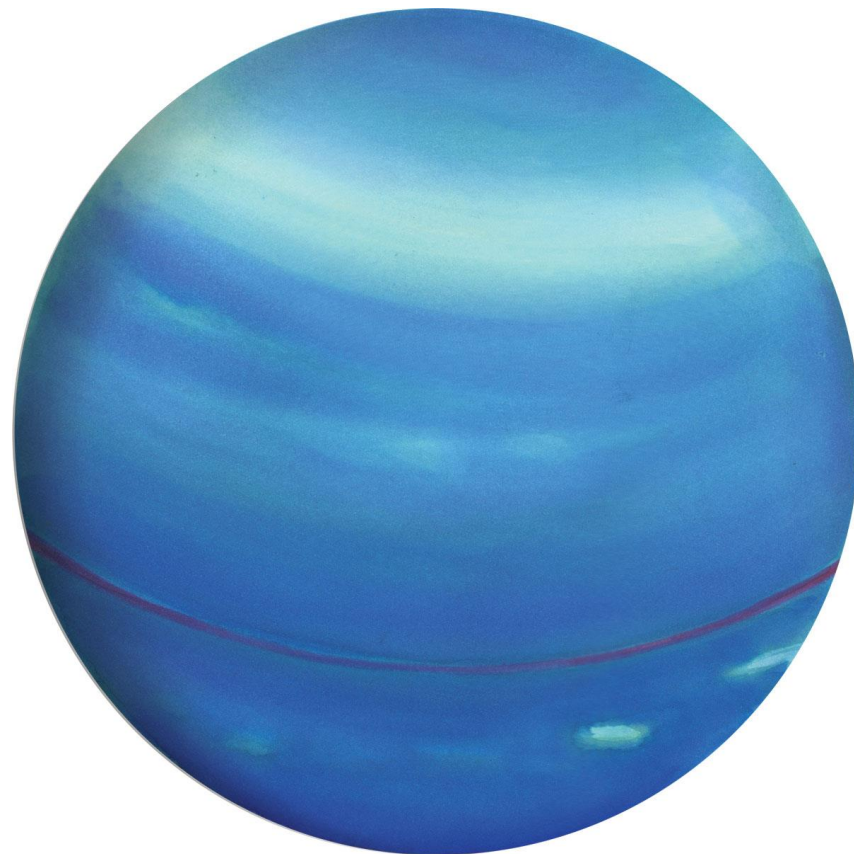
Кольца и спутники Сатурна

- Внутреннее кольцо видно уже в небольшие телескопы (от 80 мм)
- До и после противостояния можно видеть тень Сатурна, падающую на кольца. В момент противостояния она не видна.
- Дважды за сатурнианский год можно наблюдать «Исчезновение» колец Сатурна
- Известно 62 спутника Сатурна. В любительские телескопы видно 7 из них: Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рея, Титан и Япет.
- Титан можно увидеть уже в 60-мм телескоп
- Спутник Япет меняет свой блеск. Одна его сторона покрыта льдом, на другой лед с большой примесью углерода, что делает ее намного темнее противоположной стороны.



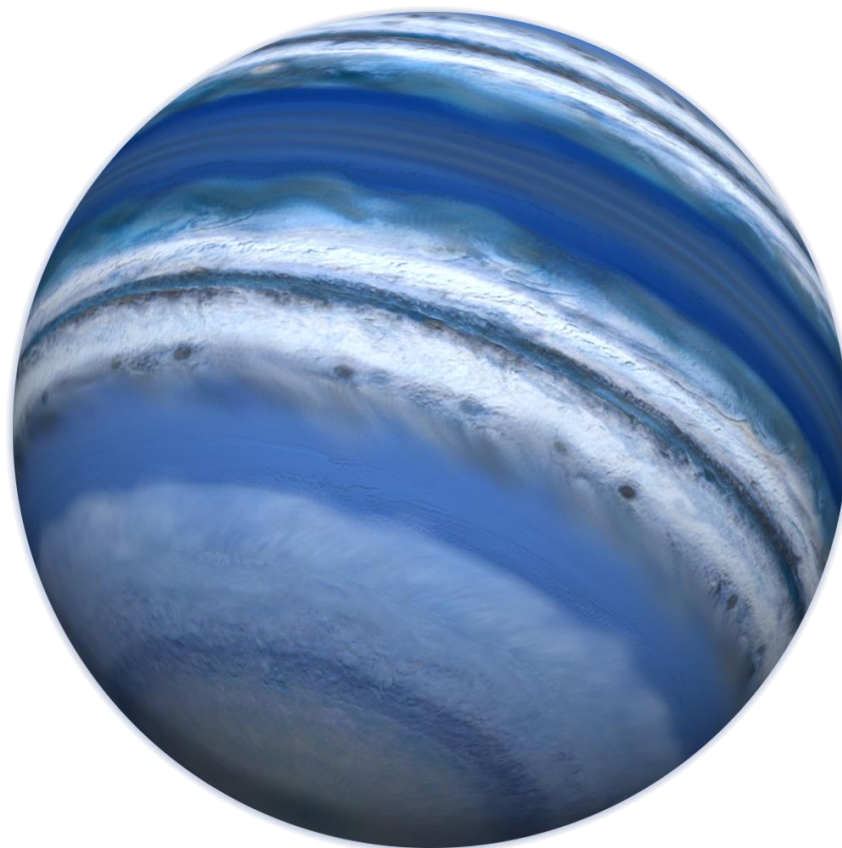
Уран

- Детали дальних тел можно наблюдать только в телескопы с апертурой от 300 мм
- Бесполезны цветные светофильтры
- Можно попытаться различить два темных пояса и светлые пятна
- В сильный телескоп можно попытаться рассмотреть спутники – Титан и Оберон, Ариель и Умбриель
- Противостояния Урана происходят ежегодно: 24 октября 2018 г., 28 октября 2019 года



Нептун

- Планета абсолютно недоступна для невооруженного глаза
- Диск не превышает 2 угловых секунд и различить его можно в телескопы от 200 мм с 200-кратным увеличением
- Противостояния проходят ежегодно со смещением в 2 дня: 7 сентября 2018 года, 10 сентября 2019 года...



Кометы

- Яркие – доступны наблюдателю невооруженным глазом, но тонкие детали и более слабые кометы видны лишь в оптические приборы или на фотографиях
- Для наблюдения комет нужно большое поле зрения и идеальны бинокли с большой апертурой и телескопы с небольшим увеличением
- Хвост растет при приближении к Солнцу



Хвосты комет

- I. Тип прямой и направлен в сторону от Солнца - газовый или ионный.
Ультрафиолетовое излучение ионизирует газ и вызывает его флуоресценцию, поэтому он испускает свое, чаще всего голубоватое излучение. Длина его достигает сотен миллионов километров
- II. И III. Типы – пылевые изогнутые хвосты. Пыль выталкивается из комы давлением солнечного света и отстаёт от ионного хвоста. II тип формируется равномерным потоком с поверхности, III тип- результат кратковременного выброса пыли.

Пылевые хвосты светятся рассеянным красноватым светом

Явления, происходящие на кометах

- Галосы – концентрические круги вблизи ядра – пылевые облака, выбрасываемые из ядра, а затем удаляющиеся от него
- В хвостах комет могут наблюдаться движения ярких деталей – уплотнений, облаков, узлов
- Изредка наблюдается отрыв хвоста
- Может разрушиться и ядро, при этом блеск кометы даже возрастает



Визуальная оценка блеска комет

- Выводим из фокуса окуляр телескопа и уравниваем изображения кометы и звезд
- Подбираем несколько звезд сравнения –чуть более ярких и чуть более тусклых по сравнению с кометой



Астероиды

- Поиск и отождествление на небе, отслеживание перемещения среди звезд
- Наблюдения покрытий звезд астероидами – ценны для уточнения орбиты, размеров и формы (секундомер)



Метеорные потоки

- Активность потока – зенитное расчетное число – величина, показывающая, сколько метеоров в час мог бы увидеть наблюдатель, если бы их предельная видимая звездная величина равнялась теоретической (6,5 m) при расположении радианта потока в зените (прямо над головой).



Самые интересные потоки

- Аквариды. Радиант находится в созвездии Водолея. 2 потока:
 - Эта – Аквариды связаны с кометой Галлея. Наблюдается с конца апреля по начало мая каждый год с пиком активности 6 мая
 - Дельта-аквариды наблюдаются между 15 июля и 20 августа. Замечены еще в XI веке в Китае
- Андромедиды (Биелиды). В результате влияния Юпитера поток в XX веке стал беден метеоритами. Наблюдаются 10-27 ноября с пиком на 27 ноября



Самые интересные потоки

- Геминиды – поток в созвездии Близнецов у звезды Кастор. Появляется 7-16 декабря. Самый обильный поток северного неба (до 70 штук/час)
- Дракониды – радиант лежит вблизи «головы» Дракона, наблюдается 9-10 октября
- Квадрантиды - радиант лежит в созвездии Волопаса, около границы с созвездиями Геркулеса и Дракона. Название относится к тем временам, когда эта область неба принадлежала созвездию Стенного квадранта. Пик потока приходится на 3 января, а наблюдать его можно с 1 по 6 января.



Самые интересные потоки

- Леониды – радиант лежит в «серпе» созвездия Льва, пик приходится на 17 ноября, продолжительность – около 4 дней. Поток связан с кометой 55P/Темпеля-Тутля с периодом в 33 года
- Лириды – радиант на границе созвездий Лиры и Геркулеса. Пик ливня приходится на 22 апреля, время появления – с 19 по 25 апреля. Исторически прослеживается в течение 2500 лет
- Персеиды – пик на 12-13 августа, обычно с 17 июля по 24 августа



Как наблюдать?

- После полуночи, когда Земля поворачивается к радианту
 - Найти место с большой площадью открытого неба, в идеале – сельская местность
 - Смотреть не вблизи радианта, а в 60° от него, где его траектория выглядит длиннее
 - Можно смотреть в зенит, где прозрачней атмосфера, но тогда приготовить шезлонг, матрас...
 - Даже летом ночи бывают холодные
 - Распределите участки неба между членами компании
1. Записать время и дату
 2. Оценить положение и направление полета метеорита по звездам или земным предметам
 3. Оценить угловую длину пути
 4. Оценить угловую скорость полета
 5. Оценить продолжительность полета (потренироваться с секундомером)
 6. Заметить яркость относительно звезд
 7. Цвет метеора
 8. Заметить положение максимума яркости на траектории
 9. Если после полета метеора остался след, отметить время его видимости, плотность, скорость дрейфа. Зарисуйте то, что видели. Особенно ценно, если было звуковое сопровождение: шипение свист, удар. Сообщите специалисту.



корпорация

российский
учебник

Методическая служба по физике :

Опаловский Владимир Александрович Пешкова Анна Вячеславовна

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru

Peshkova.AV@rosuchebnik.ru