

Дисциплина: Астрономия  
Преподаватель: Губарева Ю. А.  
e-mail: [yuliya\\_maxim@mail.ru](mailto:yuliya_maxim@mail.ru)

### Задание №5

1. Изучить и переписать опорный конспект по теме: Видимые движения звезд на различных географических широтах.
2. Пройти тестирование по теме: ЗВЕЗДНОЕ НЕБО на платформе <https://classroom.google.com>

Код курса 2gjjgjb

#### *Видимые движения звезд на различных географических широтах.*

**Суточное движение звезд.** При наблюдении звездного неба на протяжении одного-двух часов мы убеждаемся в том, что оно вращается как единое целое таким образом, что с одной стороны звезды поднимаются, а с другой — опускаются. Для нас, жителей Северного полушария, звезды поднимаются с восточной части горизонта и смещаются вправо. Далее они достигают наивысшего положения в южной части неба и затем опускаются в западной части горизонта. В течение суток звездное небо со всеми находящимися на нем светилами совершает один оборот. Таким образом, *видимое суточное вращение звездного неба происходит с востока на запад, если стоять лицом к югу*, т. е. по часовой стрелке. Очевидно, что **суточное движение звезд** (светил) — наблюдаемое кажущееся явление вращения небесного свода — отражает действительное вращение земного шара вокруг оси.

**Восходящие и заходящие** По мере перемещения наблюдателя к Северному полюсу Земли Северный полюс мира поднимается над горизонтом. На полюсе Земли полюс мира будет находиться в зените. Звезды здесь движутся по кругам, параллельным горизонту, который совпадает с небесным экватором. Становится неопределенным небесный меридиан, теряют смысл точки севера, юга, востока и запада. На средних географических широтах ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту, суточные пути звезд также наклонены к горизонту. Поэтому наблюдаются **восходящие** и **заходящие** звезды. Под **восходом** понимается явление пересечения светилом восточной части горизонта, а под **заходом** — западной части горизонта.

В средних широтах, например на территории Республики Крым, наблюдаются звезды северных околополярных созвездий, которые никогда не опускаются под горизонт. Они называются **незаходящими**. Звезды, расположенные около Южного полюса мира, у нас никогда не восходят. Их называют **невосходящими**.

На экваторе Земли ось мира совпадает с полуденной линией, а полюсы мира — с точками севера и юга. Небесный экватор проходит через точки востока, запада, точки зенита и надира. Суточные пути всех звезд перпендикулярны горизонту, и каждая из них половину суток находится над горизонтом.

**Кульминация светил.** При своем суточном вращении вокруг оси мира светила два раза за сутки пересекают небесный меридиан. Явление прохождения светилом небесного меридиана называется **кульминацией**.

Различают верхнюю и нижнюю кульминации. В **верхней кульминации** светило при суточном движении находится в наивысшей точке над горизонтом, ближайшей к зениту. Точка **нижней кульминации** светила более удалена от точки зенита, чем точка верхней кульминации, и нижняя кульминация происходит через половину суток после верхней кульминации. Точка пересечения суточной параллели светила с восточной частью истинного горизонта называется **точкой восхода светила**, а точка пересечения с западной частью истинного горизонта — **точкой захода светила**.

Найдем зависимость между географическими и небесными координатами.

$hB = (90^\circ - \phi) + \delta$  над южным горизонтом.

$hH = \delta - (90^\circ - \phi)$ . Для Северного полушария

$hB = (90^\circ + \phi) - \delta$  над северным горизонтом. Тк.  $\delta > \phi$

Соотношения связывают географическую широту с высотой и склонением звезд во время их кульминации.

**Определение географической широты по астрономическим наблюдениям.** При составлении географических и топографических карт, прокладке дорог и магистралей, разведке залежей полезных ископаемых и в ряде других случаев необходимо знать географические координаты местности. Эту задачу можно решить с помощью астрономических наблюдений. Рассмотрим три способа.

*Первый способ.* Определить географическую широту можно из наблюдения Полярной звезды.

*Второй способ.* Определить географическую широту можно из наблюдения верхней кульминации звезд.

$$\phi = \delta \pm (90^\circ - hB). \quad (5)$$

Знак «+» ставится, если звезда кульминирует к югу от зенита, а знак «-» — при кульминации звезды к северу от зенита.

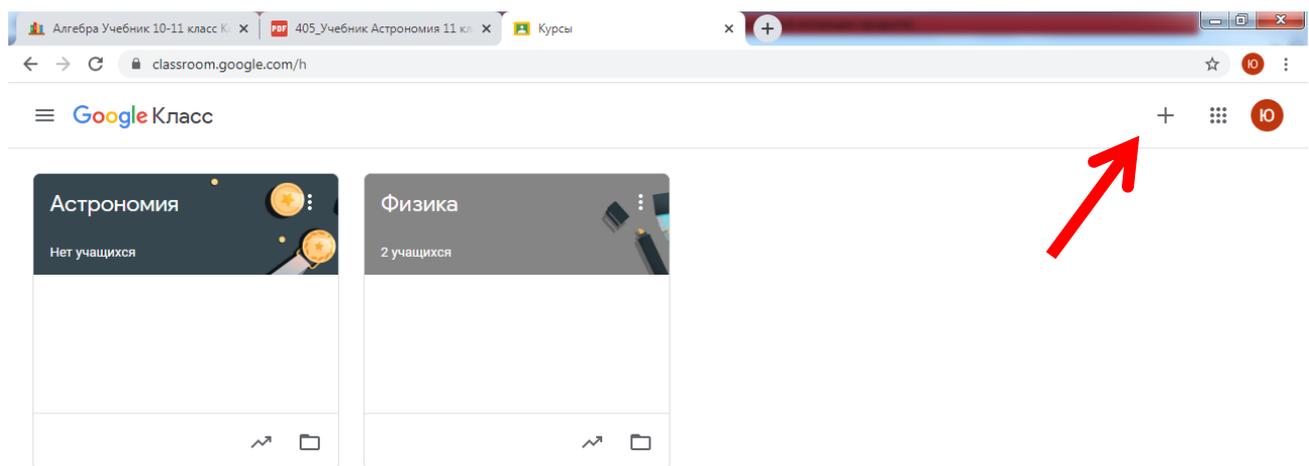
*Третий способ.* Определить географическую широту можно из наблюдения звезд, проходящих вблизи зенита:

$$\phi = \delta Z.$$

## Инструкция для прохождения теста на платформе

<https://classroom.google.com>

1. Необходимо иметь аккаунт Google.
2. Пройти по ссылке <https://classroom.google.com>
3. В верхнем правом углу, нажав на значок ПЛЮС, выбрать команду **Присоединиться.**



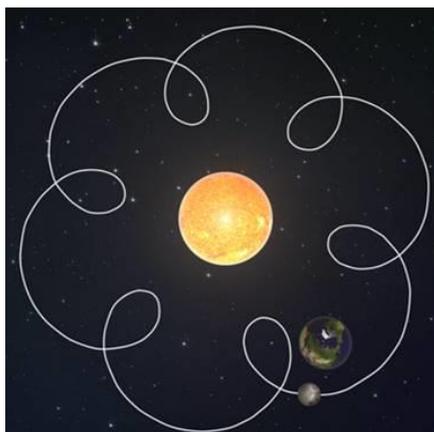
4. Ввести код курса **2gjjgjb** и нажать на кнопку **Присоединиться.**
5. Тестирование вы можете пройти также с помощью мобильного приложения **Google Classroom.**
6. После выполнения задания Нажать кнопку **Отметить как выполненное.**

## Задание №6

### 1. Изучить и переписать опорный конспект по теме: Движение и фазы Луны

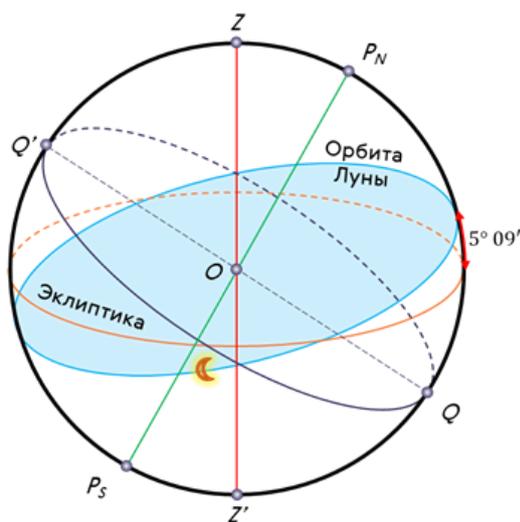
#### Движение и фазы луны

Аналогично движению Солнца Луна также перемещается относительно звёзд. Но её движение происходит по сложной траектории, которая складывается из двух движений: движения вокруг Земли и движения вместе с Землёй вокруг Солнца. При этом Луна движется вокруг Земли по эллиптической орбите в ту же сторону, в какую Земля вращается вокруг своей оси. Поэтому мы видим Луну перемещающейся среди звёзд навстречу вращению неба.



Направление движения Луны всегда одно и то же — с запада на восток. Видимая орбита Луны на небесной сфере — это большой круг, который наклонён к плоскости эклиптики всего на  $05^{\circ} 09'$ .

Как видим, этот круг пересекает эклиптику в двух точках, которые называются **узлами** или **драконическими точками**.



Полный оборот вокруг Земли Луна совершает за 27 д 7 ч 43 мин 6 с. Это, так называемый, **сидерический** или **звёздный месяц**. Самое интересное в этом то, что именно за такой же промежуток времени Луна делает один оборот вокруг своей оси. Поэтому нам на Земле всегда видна только одна её сторона.



Видимая сторона Луны

Как мы уже говорили, движение Луны вокруг Земли очень сложное. Поэтому его изучение является одной из самых трудных задач небесной механики. Однако при наблюдении за Луной с Земли мы с вами легко можем наблюдать изменение её вида. Происходит это по следующей причине. Вам наверняка известно, что Луна не имеет собственного свечения — она лишь отражает Солнечный свет. В свою очередь, Солнце освещает лишь половину лунного шара. Поэтому, по мере движения Луны по своей орбите её видимая освещённая часть постоянно меняется — происходит **смена лунных фаз**.

Кстати, освещённая сторона Луны всегда указывает в сторону Солнца, даже если оно скрыто за горизонтом. А линия светораздела, отделяющая освещённую часть Луны от неосвещённой, называется **терминатором**.



Итак, всего принято различать четыре основные фазы Луны: новолуние, первая четверть, полнолуние и последняя четверть.

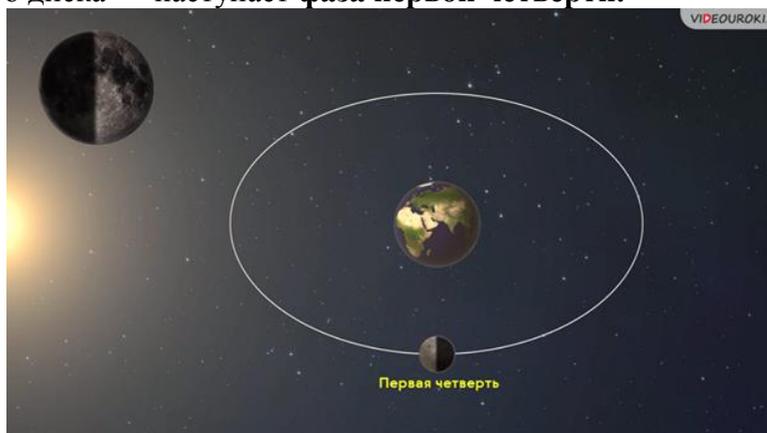


Фаза **новолуния** наступает тогда, когда Луна проходит между Солнцем и Землёй. В этот момент мы её не видим, так как она обращена к нам своей тёмной стороной и располагается где-то недалеко от Солнца.

Через пару дней в западной части неба появляется и продолжает расти узкий и яркий серп молодой Луны. Иногда при этом можно наблюдать и остальную часть Луны, которая светится тусклым сероватым свечением, так называемым **пепельным светом**. Это явление объясняется

тем, что лунный серп освещается непосредственно Солнцем, а остальная часть её поверхности — рассеянным солнечным светом, отражённым Землёй.

Ещё в течение нескольких дней можно видеть, как серп Луны увеличивается по ширине, и его угловое расстояние от Солнца возрастает. Спустя 7 суток после новолуния становится видна правая половина лунного диска — наступает **фаза первой четверти**.



Далее фаза увеличивается, и через 14—15 суток после новолуния Луна приходит в противостояние с Солнцем. Её фаза становится полной — наступает **полнолуние**. Солнечные лучи освещают всё лунное полушарие, обращённое к Земле. В этой фазе Луна видна над горизонтом в течение всей ночи: она восходит при заходе Солнца, проходит через южную сторону неба, и заходит за горизонт в момент восхода Солнца.

После полнолуния Луна начинает постепенно приближаться к Солнцу. Сначала на правом крае лунного диска появляется небольшой ущерб в форме серпа, который в течение нескольких дней увеличивается в размерах. Спустя неделю после полнолуния наступает **фаза третьей или последней четверти**.

В этой фазе мы вновь, как и в первой четверти, видим половину освещённого полушария Луны, но ту, которая в первой четверти была не освещена.

Луна восходит где-то около полуночи. К моменту восхода Солнца она оказывается в южной стороне неба. А заходит днём.

В дальнейшем лунный серп будет обращён выпуклостью влево (к востоку), так как Луна, постепенно приближаясь к Солнцу с запада, освещается им слева. Теперь мы можем наблюдать Луну только под утро, незадолго до восхода Солнца. Затем вновь наступает **новолуние**.

Интервал времени, прошедшей, например, от новолуния до новолуния, непостоянен и в среднем составляет 29 сут 12 ч 44 мин 03 с.

Промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны называется **синодическим месяцем**.

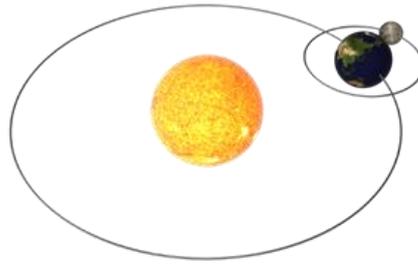
Теперь давайте сравним синодический и сидерический месяцы:

29 сут 12 ч 44 мин

27 сут 7 ч 43 мин

Не трудно увидеть, что первый длиннее второго более чем на двое суток. Понять почему это так не сложно, если вспомнить, что Земля не стоит на месте, а движется вокруг Солнца. Предположим, что мы начали наблюдать за движением Луны в момент новолуния. Итак, как мы уже знаем, что примерно через 27,3 суток Луна совершит полный оборот вокруг Земли и займёт на небе прежнее положение относительно звёзд. За это время наша планета, проходя по орбите примерно один градус в сутки, пройдёт по орбите дугу в 27° градусов. Следовательно, чтобы Луне вновь оказаться в новолунии, ей придётся дополнительно пройти по орбите такую же дугу в

27° градусов. А на это Луне придётся затратить чуть более двух суток, так как за сутки она перемещается примерно на тринадцать 13° градусов.



Так же в астрономии принято выделять и **лунный год**, который равен 12 лунным месяцам или примерно 354 земным суткам, что на 11 дней короче календарного года. Такая разница приводит к тому, что одни и те же фазы Луны из года в год будут приходиться на разные даты. А повторяться в одни и те же дни они будут только раз в 19 лет.

А теперь, для закрепления нового материала, давайте ответим с вами на пару вопросов. Итак, в одной из книг приводится такое описание ночного неба: «За парком, низко над землёй, висел острый серп месяца, рогами налево... Большая Медведица клонила к западу. Чувствовалось, что уже за полночь, но только-только после первых петухов". Здесь описано осеннее небо в Литве, средняя широта которой 55°. Проверьте правильность описания.

Ответ на данный вопрос достаточно простой. Если месяц был острым серпом и с рогами налево, то это был "молодой" месяц. А мы уже выяснили, что до полуночи на небе такая Луна не задерживается. Значит, описание ночного неба в Литве, с точки зрения астрономии, неверное.

Кстати, для того, чтобы суметь отличить первую четверть Луны от последней, наблюдатель, находящийся в северном полушарии, может использовать следующее мнемоническое правило. Если лунный серп в небе похож на букву «С», то это Луна «Стареющая» или "Сходящая", то есть это последняя четверть. Если же мысленно приставив палочку к лунному серпу можно получить букву «Р», то это луна «Растущая», то есть это первая четверть.

И ещё один вопрос из книги: «На перекате играла полноводная река. Над левым, отлогим берегом сиял месяц в безоблачном звёздном небе, и серебристая полоса света перерезала реку". Считая, что, по всей вероятности, Луна была в полнолунии, сообразите, в каком направлении текла река.

Итак, мы с вами уже говорили, что в полнолунии Луна находится около своего положения в верхней кульминации, находясь на южной стороне небосвода. Значит, встав по течению реки, мы своей левой стороной повернёмся к югу. Следовательно, река текла на запад.

## Задание №7

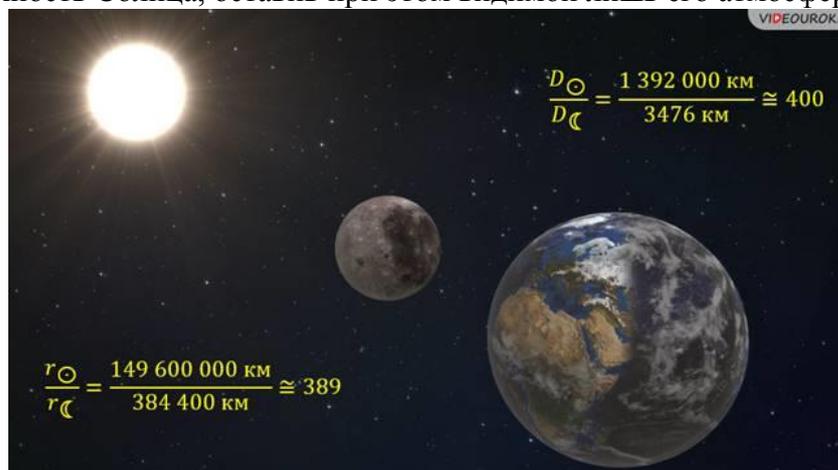
1. Изучить и переписать опорный конспект по теме: Затмения Солнца и Луны
2. Пройти тестирование по теме: ДВИЖЕНИЕ И ФАЗЫ ЛУНЫ на платформе <https://classroom.google.com>

Код курса 2gjjgjb

### Затмения Солнца и Луны

В своём движении Луна очень часто заслоняет (или, как говорят астрономы, покрывает) звёзды зодиакальных созвездий. А иногда происходит покрытие Луной планет и Солнца.

Покрытие Солнца Луной называется **солнечным затмением**. Происходит оно потому, что угловые размеры дисков Солнца и Луны для наблюдателя с Земли кажутся одинаковыми. Объясняется это тем, что диаметр Луны примерно в 400 раз меньше диаметра Солнца. Но в тоже время она в четыреста 400 раз ближе к Земле. Это приводит к тому, что Луна может полностью покрыть яркую поверхность Солнца, оставив при этом видимой лишь его атмосферу.

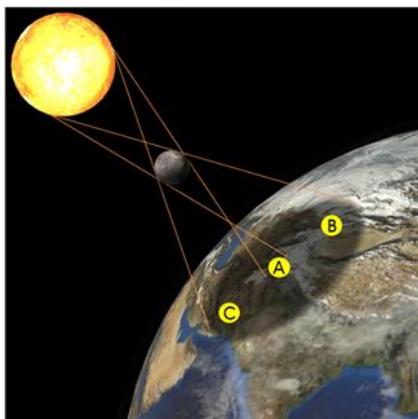


Итак, что же происходит при затмениях? Все мы прекрасно знаем, что Земля вращается вокруг Солнца, а Луна — вокруг Земли. Это значит, что в определённые моменты, Солнце, Луна и Земля могут выстроиться на одной прямой. Если Луна окажется между Землёй и Солнцем, то она на время закрывает Солнце, отбрасывая тень на Землю. Но маленькая Луна не может полностью затенить Землю. Поэтому только жители той местности, куда упадёт тень от Луны, окажутся свидетелями **полного солнечного затмения**. В тех же областях, куда свет будет попадать частично, то есть это области полутени, жители будут видеть ту часть Солнца, от которой в данную область попадает свет — это **частное солнечное затмение**.



Из-за того, что лунная орбита является эллиптической, может случиться и так, что Луна будет находиться на значительном удалении от Земли. В этом случае диск Луны окажется слишком маленьким, чтобы полностью закрыть собой Солнце. В этом случае наблюдатель в точке

А сможет увидеть **кольцеобразное солнечное затмение**. А наблюдатели В и С, как и в прошлый раз, будут наблюдать частное солнечное затмение.



Как правило, тень от Луны на поверхности нашей планеты не превышает в диаметре 270 километров. Поэтому солнечное затмение может наблюдаться лишь в узкой полосе на пути тени.

Путь лунной тени по земной поверхности называется **полосой полного солнечного затмения**.

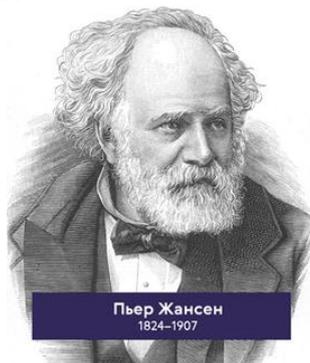
Ежегодно на нашей планете можно наблюдать от 2 до 5 солнечных затмений. Однако в одном и том же месте Земли полное солнечное затмение, как правило, наблюдается очень редко — примерно раз в 200—300 лет.

Так, например, в окрестностях Москвы последний раз полное солнечное затмение наблюдалось 19 августа 1887 года. В следующий раз это произойдёт лишь 16 сентября 2126 года.

Но бывают и исключения. Например, в районе города Бийска (Алтайский край), в период с 1981 года по 2008 наблюдалось целых три полных солнечных затмения: 31 июля 1981 года, 29 марта 2006 года и 1 августа 2008 года.

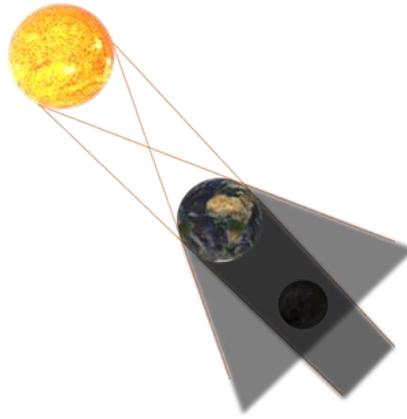
Продолжительность затмения обычно не превышает 7 мин 31 с. А самое длительное кольцеобразное солнечное затмение произошло 15 января 2010 года в тропической Африке и Юго-Восточной Азии. Длилось оно более 11 минут.

Из-за малой длительности солнечных затмений астрономы тщательно готовятся их к наблюдениям, чтобы в течение этого малого промежутка времени успеть изучить внешние разреженные оболочки Солнца, что в обычных условиях крайне затруднено. Так, например, во время полного солнечного затмения в Индии 18 августа 1868 года французский учёный Пьер Жансен впервые исследовал хромосферу Солнца и получил спектр нового химического элемента, который назвали в честь Солнца — гелием.



А 17 мая 1882 года во время солнечного затмения наблюдателями из Египта была замечена комета, пролетающая вблизи Солнца. Она получила название Кометы затмения.

Иногда, в моменты полнолуний, когда земная тень направлена в сторону, противоположную Солнцу, может случиться и так, что Луна полностью или частично попадёт в тень Земли — происходит **Лунное затмение**.



При частичном погружении Луны в земную тень лунное затмение называется **частным теньвым**, а при полном погружении — **полным теньвым затмением**.

При полном лунном затмении мы, чаще всего, можем наблюдать Луну бурого или красно-тёмного цвета. Объясняется это тем, что солнечный свет, преломляясь в атмосфере Земли, освещает Луну преимущественно красными лучами, которые в меньшей степени подвержены рассеиванию и ослаблению земной атмосферой.

Вокруг конуса тени Земли, как и в случае с Луной, имеется полутень. Если Луна, при своём движении, будет проходить эту область, то на Земле можно будет наблюдать **полутеневое затмение**. Его особенность в том, что яркость освещения лунного диска меняется совсем незначительно. Поэтому невооружённый человеческий глаз его практически не замечает. Лишь когда Луна в полутеневом затмении проходит вблизи конуса полной тени, при ясном небе можно заметить незначительное потемнение с одного края лунного диска.

Как правило, ежегодно на нашей планете можно наблюдать 1—2 лунных затмения. Однако бывают годы, когда лунные затмения не наблюдаются вовсе. А максимальное число лунных затмений за год — 4. Например, это произойдёт в 2020 и 2038 годах.

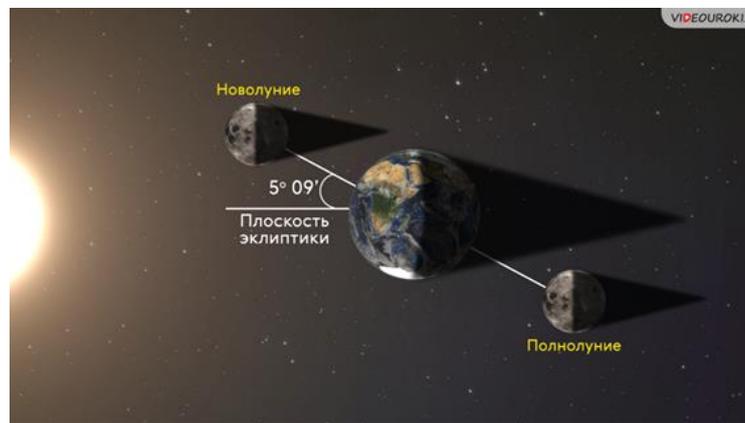


Лунные затмения видны со всего ночного полушария Земли, где в это время Луна находится над горизонтом. Поэтому в каждой данной местности они наблюдаются чаще солнечных затмений, хотя происходят в среднем в полтора раза реже. Максимальная продолжительность лунного затмения достигает 1 ч 47 мин.

Ещё в VI веке до нашей эры вавилонскими астрономами было замечено, что примерно каждые 18 лет 11 суток и 8 часов (то есть каждые 223 синодических месяца) все затмения Луны и Солнца приблизительно повторяются в прежнем порядке. Этот период между затмениями назвали **саросом**.

Во время сароса в среднем происходит 70—71 затмение. Из них примерно 42—43 — солнечных (14 полных, 13—14 кольцеобразных и 15 частных) и 28 лунных.

Однако возникает вопрос: почему солнечные и лунные затмения происходят не каждый месяц? Ведь, казалось бы, затмения должны происходить при каждом обороте Луны во время её новолуния и полнолуния. Но такого не происходит. Вспомните, что видимая орбита Луны на небесной сфере — это большой круг, который наклонён к плоскости эклиптики всего на  $05^{\circ} 09'$ . Но этого хватает для того, чтобы во время новолуния или полнолуния Луна оказалась далеко от плоскости эклиптики. А это приводит к тому, что во время новолуния тень от Луны пройдёт выше Земли. А во время полнолуния сама Луна может пройти ниже земной тени.



Поэтому затмения смогут наступить лишь тогда, когда Луна находится вблизи точек пересечения лунной орбиты с эклиптической (вблизи узлов).

— Интересно, а можно ли наблюдать солнечные затмения, находясь на Луне?

Конечно можно. Происходит это тогда, когда Солнце Земля и Луна выстраиваются на одной прямой, и при этом наша планета располагается между Луной и Солнцем. Проще говоря, солнечные затмения на Луне происходят так же часто, как на Земле лунные.

При этом продолжительность полной фазы солнечного затмения, видимого с Луны, при центральном затмении может достигать почти трёх часов. Полное солнечное затмение на Луне можно наблюдать на всей её дневной стороне, в отличие от Земли.

#### ЛИТЕРАТУРА:

Б. А. Воронцов-Вельяминов, *Астрономия. Базовый уровень 11 класс*

<https://drive.google.com/file/d/0B2FJFuPO4g4wYjZLNGQ3cmIFcmc/view>