

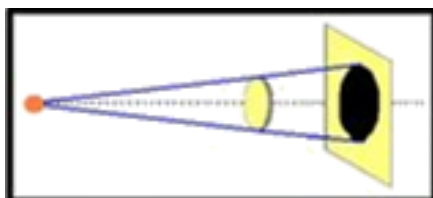
## Тема 5.1 Природа света

**Содержание темы:** Точечный источник света. Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Солнечные и лунные затмения. Принцип Гюйгенса.

### Точечный источник света.

**Точечный источник света** — это светящееся тело, размерами которого в условиях задачи можно пренебречь по сравнению с расстоянием, на которое распространяется свет от него. [lc.rt.ru/yaklass.ru](http://lc.rt.ru/yaklass.ru)

#### Точечный источник



Прямолинейность световых лучей означает, что форма тени предмета при его освещении точечным источником соответствует геометрической центральной проекции контура предмета (с центром в источник)

#### Свойства

- **Изотропность** — свет распространяется одинаково во всех направлениях.
- **Закон обратных квадратов** — интенсивность излучения убывает пропорционально квадрату расстояния до источника.

[ru.ruwiki.ru/elar.urfu.ru](http://ru.ruwiki.ru/elar.urfu.ru)

#### Примеры

- **Звёзды** — в астрономии удалённые светила принимают за точечные источники света, несмотря на их огромные размеры. [ru.ruwiki.ru/asutpp.ru](http://ru.ruwiki.ru/asutpp.ru)
- **Пламя свечи или костра** — в некоторых задачах рассматривается как точечный источник. [yaklass.ru](http://yaklass.ru)

#### Применение

Понятие точечного источника света используется в разных разделах физики, например:

- **В геометрической оптике** — для упрощения построения изображений и анализа распространения света.
- **В расчётах оптических систем** — если размеры источника значительно меньше характерных элементов системы, его можно рассматривать как точечный.

[ru.ruwiki.ru](http://ru.ruwiki.ru)

### Скорость распространения света.

**Скорость распространения света** — фундаментальная физическая постоянная, которая обозначает скорость движения электромагнитных волн. [en.wikipedia.org/ruwiki.ru](http://en.wikipedia.org/ruwiki.ru)

#### Скорость в вакууме

**Скорость света в вакууме** равна **299 792 458 м/с** (приблизительно 300 000 км/с). [en.wikipedia.org/ruwiki.ru/ru.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org/ruwiki.ru/ru.wikipedia.org)\*

Это значение не зависит от движения источника волн или системы отсчёта наблюдателя. Скорость света в вакууме — предельная скорость движения частиц и распространения взаимодействий в природе. [aif.ruru.wikipedia.org\\*ru.ruwiki.ru](http://aif.ruru.wikipedia.org*ru.ruwiki.ru)

### Скорость в других средах

В прозрачных средах свет распространяется медленнее, чем в вакууме. Отношение скорости света в вакууме к скорости в среде называется **показателем преломления**. Например:

- **В воздухе** показатель преломления для видимого света — 1,0003, поэтому скорость света — около 299 910 км/с.
- **В воде** коэффициент преломления — около 1,3, поэтому скорость света снижается до 230 769 км/с.
- **В стекле** коэффициент преломления — 1,5, поэтому скорость света — около 200 000 км/с.

[asutpp.ru](http://asutpp.ru)

### Методы измерения

Некоторые методы измерения скорости света:

- **Астрономические наблюдения.** Например, датский астроном Олаф Рёмер в 1676 году измерил скорость света по периоду обращения спутника Юпитера Ио. [otvet@mail.ru](mailto:otvet@mail.ru)[Zaochnik.ru](http://Zaochnik.ru)
- **Лабораторные эксперименты.** Французский учёный Арман Физо в 1849 году использовал метод вращающегося затвора: свет, отражаясь от зеркала, проходил через зубцы колеса и отражался от ещё одного зеркала, удалённого на 8,6 км. Скорость колеса увеличивали, пока свет не становился виден в следующем зазоре. [Zaochnik.ru](http://Zaochnik.ru)
- **Косвенные методы.** Например, определение скорости света как частного от деления независимо найденных длин волн и частот атомарных или молекулярных спектральных линий. [bigenc.ru](http://bigenc.ru)

### Законы отражения и преломления света.

**Законы отражения и преломления света** — основные законы геометрической оптики, которые описывают изменение направления распространения световых лучей при встрече с отражающей поверхностью или переходе из одной среды в другую. [Zaochnik.ruonline.mephi.ruresh.edu.ru](http://Zaochnik.ruonline.mephi.ruresh.edu.ru)

#### Закон отражения

**Закон отражения света** гласит:

- Падающий и отражённый лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром к отражающей поверхности в точке падения. [Zaochnik.ruonline.mephi.ruru.wikipedia.org\\*](http://Zaochnik.ruonline.mephi.ruru.wikipedia.org*)
- Угол падения равен углу отражения. [Zaochnik.ruonline.mephi.ruru.wikipedia.org\\*](http://Zaochnik.ruonline.mephi.ruru.wikipedia.org*)

Закон справедлив не только для идеально отражающих поверхностей, но и для границ раздела двух сред, частично отражающих свет. [ru.wikipedia.org\\*](http://ru.wikipedia.org*)



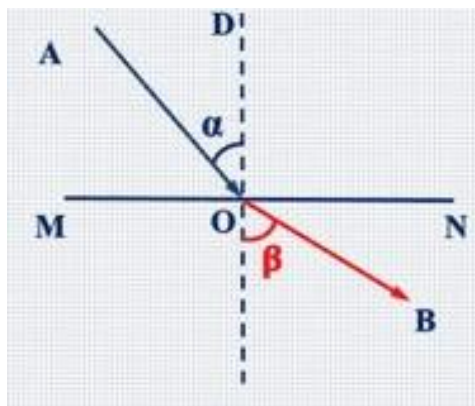
## Закон преломления

**Закон преломления света** (закон Снеллиуса):

- Падающий и преломлённый лучи и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости. [internat.msu.ru/yaklass.byaklass.ru](http://internat.msu.ru/yaklass.byaklass.ru)
- Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления — постоянная величина для двух сред, равная отношению показателей преломления. [internat.msu.ru/yaklass.byaklass.ru](http://internat.msu.ru/yaklass.byaklass.ru)

Закон был сформулирован голландским математиком Виллебрордом Снеллиусом в 1621 году. [Wika.TutorOnline.ru/yaklass.by](http://Wika.TutorOnline.ru/yaklass.by)

## Закон преломления света



MN - граница раздела двух сред (вода, воздух)

AO - падающий луч

OD - перпендикуляр MN

$\alpha$  - угол падения

OB - преломлённый луч

$\beta$  - угол преломления

$$\alpha < \beta$$

## Примеры применения

**Закон отражения света** используется, например, в следующих устройствах:

- **Зеркала** — плоские и изогнутые, которые отражают свет и создают изображения.
- **Световозвращатели (катафоты)** — устройства, отражающие луч света в сторону источника с минимальным рассеиванием.

[geeksforgeeks.org/lc.rt.ru](http://geeksforgeeks.org/lc.rt.ru)

**Закон преломления света** лежит в основе работы линз, которые используются в очках для коррекции зрения. Также преломление объясняет, например:

- **Радугу** — когда свет проходит через капли дождя, он изгибается и расплывается в цвета.

- **Мираж** — оптическое явление в атмосфере, при котором свет отражается границей между резко разными по температуре слоями воздуха.

[geeksforgeeks.orgWika.TutorOnline.ru](https://www.geeksforgeeks.org/Wika.TutorOnline.ru)

### **Солнечные и лунные затмения.**

**Солнечное затмение** — это природное явление, которое случается в новолуние, когда Луна располагается между Землёй и Солнцем. Сам лунный диск при этом не виден, но отбрасываемая им тень может полностью или частично закрыть светило для наблюдателей. [tass.ru](https://tass.ru)

Существует четыре типа солнечных затмений:

- **Частное.** Луна проходит по диску светила и заслоняет собой его фрагмент.
- **Полное.** Луна отбрасывает на Землю два вида тени: умбру, где блокируется весь свет, и полутень. Для людей, которые находятся внутри умбры, Солнце полностью окажется скрыто.
- **Кольцеобразное.** Луна закрывает центральную часть солнечного диска, при этом вокруг тёмного силуэта Луны остаётся видимое светящееся кольцо.
- **Гибридное.** Жители некоторых регионов Земли могут наблюдать полное затмение, а жители других — кольцеобразное.

[tass.rulenta.ru](https://tass.rulenta.ru)

**Лунное затмение** — это явление, во время которого Земля располагается точно между Солнцем и Луной и отбрасывает на последнюю свою тень. В отличие от солнечных, которые видны лишь в узкой полосе, лунные затмения можно наблюдать везде, где в тот момент земной спутник находится над горизонтом. [tass.ru](https://tass.ru)

Учёные выделяют три типа лунных затмений:

- **Полное.** Луна попадает в тень (умбру) Земли, но не исчезает с небосвода, а лишь меняет свой цвет — становится тёмно-красной или оранжевой.
- **Частное.** Лишь часть Луны попадает в тень Земли.
- **Полутеневое.** В процессе затмения Луна не попадает в тень Земли, но входит в область полутени.

[tass.rulenta.ru](https://tass.rulenta.ru)

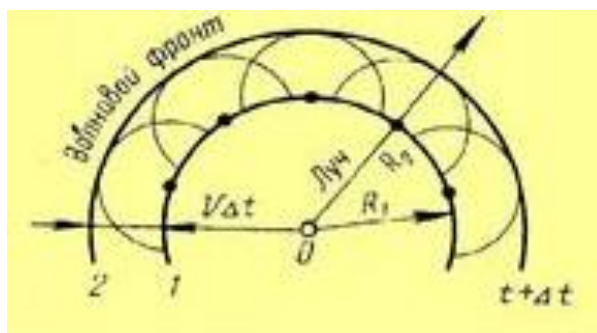
**В 2025 году ожидается два частных солнечных затмения.** Первое пройдёт 29 марта 2025 года, его можно будет наблюдать в западной части России, а также в городах Африки и Европы. Во второй раз увидеть это астрономическое явление можно будет 21 сентября 2025-го, но для этого придётся поехать за границу. Также в 2025 году ожидается два полных лунных затмения: 14 марта и 7 сентября. [tass.rulenta.ru](https://tass.rulenta.ru)

### **Принцип Гюйгенса.**

**Принцип Гюйгенса** гласит, что каждая точка на пути распространения волны может рассматриваться как источник вторичных волн. [elementy.rumoodle.kstu.ru](https://elementy.rumoodle.kstu.ru)

Принцип Гюйгенса

Каждая точка среды, до которой доходит волна, служит источником вторичных волн, а огибающая этих волн представляет собой волновую поверхность в следующий момент времени.



## История открытия

Принцип сформулирован **нидерландским физиком Христианом Гюйгенсом** (1629–1695). Он предложил метод построения фронта волны в любой момент времени, если известен фронт волны в предыдущий момент и скорость распространения волн в данной среде. [elementy.ruphys.bspu.by](http://elementy.ruphys.bspu.by)

Французский физик Огюстен Френель (1788–1827) дополнил принцип Гюйгенса, введя понятия когерентности волн и их интерференции. С этим дополнением принцип Гюйгенса называют **принципом Гюйгенса—Френеля**. [phys.bspu.byobrazovaka.ru](http://phys.bspu.byobrazovaka.ru)

## Основные положения

- Каждая точка волнового фронта (совокупности всех точек, которых достигает волна в определённый момент времени) становится источником вторичных волн, распространяющихся только вперёд.
- Положение волнового фронта исходной (первичной) волны — огибающая волновых фронтов всех вторичных волн.

[moodle.kstu.ruege-study.ru](http://moodle.kstu.ruege-study.ru)

## Применение

Принцип Гюйгенса используется для описания распространения и дифракции волн, а также для объяснения законов отражения и преломления света на границе раздела двух сред. [moodle.kstu.rum-focus.ru](http://moodle.kstu.rum-focus.ru)

Однако принцип Гюйгенса — чисто геометрическое утверждение, он не даёт информации об амплитуде (интенсивности) волн. Для расчёта интенсивности волн используют принцип Гюйгенса—Френеля, который учитывает интерференцию вторичных волн. [moodle.kstu.ruportal.tpu.rum-focus.ru](http://moodle.kstu.ruportal.tpu.rum-focus.ru)

## Примеры

- **Столкновение волны с препятствием.** Например, волна на поверхности воды ударилась о бетонный волнорез под углом к нему. Согласно принципу Гюйгенса, из тех точек волнового фронта, которые пришлись на волнорез, вторичные волны распространяться не будут, а из остальных — будут. В результате волна продолжит свой путь и восстановится позади волнореза, то есть огибает препятствие (это свойство волн называется дифракцией).
- **Опыт с зонной пластинкой.** Зонная пластинка — круглый экран с нанесёнными кольцами, которые перекрывают волны от вторичных источников. В результате световая волна, проходя зонную пластинку, усиливается и фокусируется.

[elementy.ruobrazovaka.ru](http://elementy.ruobrazovaka.ru)