

Большой Взрыв

Астрономия в школе (!):

почему ?

как ?

с чего начать ?

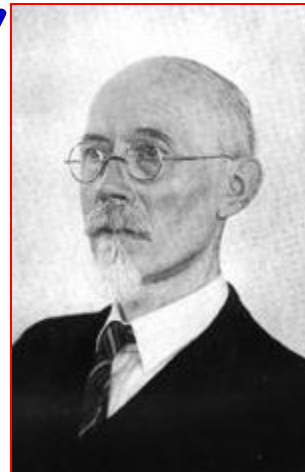
Планетные
системы

Земля

Жизнь

«Что заставило человека поднять глаза от земли к небу?.. Наука началась не с абстрактного стремления к истине и знанию: она возникла как часть жизни, вызванная стихийным зарождением социальных потребностей»

(Паннекук А., голландский астроном, книга «История астрономии»)





**ориентация в пространстве и времени
наблюдения неба**

**предсказания явлений
(астрономия)**

**предсказание судеб
(астрология)**

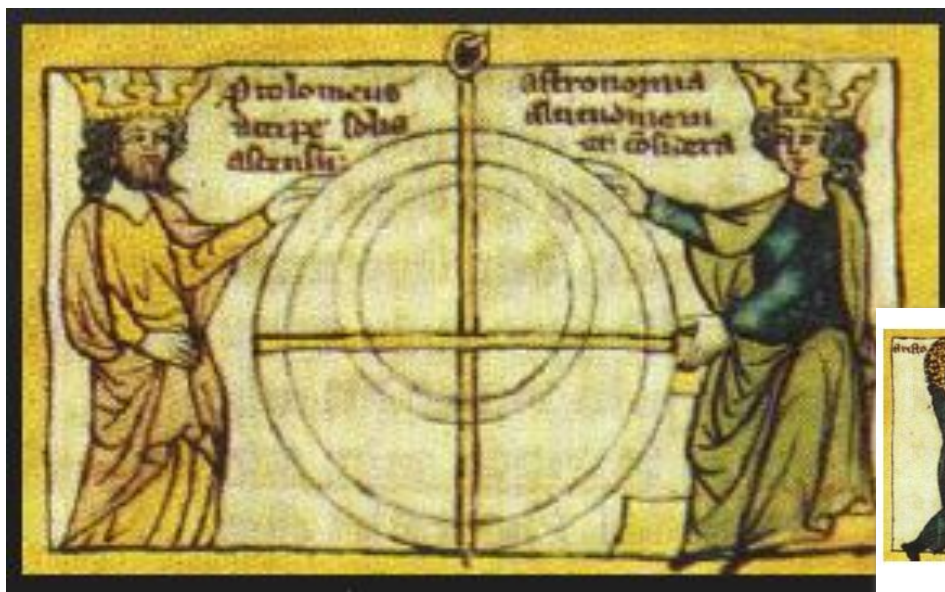
Центры древних цивилизаций



Археологические исследования свидетельствуют о высоком уровне развития астрономии в исчезнувших цивилизациях.

Первые школы, 5000 лет назад

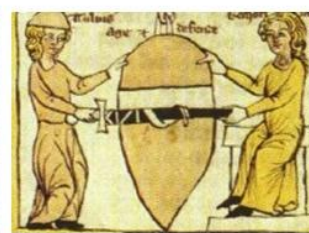
На протяжении тысячелетий основы астрономических знаний – основы представлений о Вселенной входили в систему подготовки подрастающих поколений. Еще в монастырских школах средневековья астрономия наряду с арифметикой, геометрией и музыкой входила в «квадривиум» – высшую ступень семи свободных искусств, обязательных для изучения предметов. Отсюда эта схема перешла в возникшие в XII–XIII веках первые университеты.



Астрономия



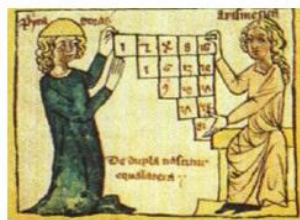
Логика



Риторика



Грамматика



Математика



Музыка



Геометрия

Peter the First (1724):



ACADEMY

University
"society of scientists
for teaching"

Gimnasia

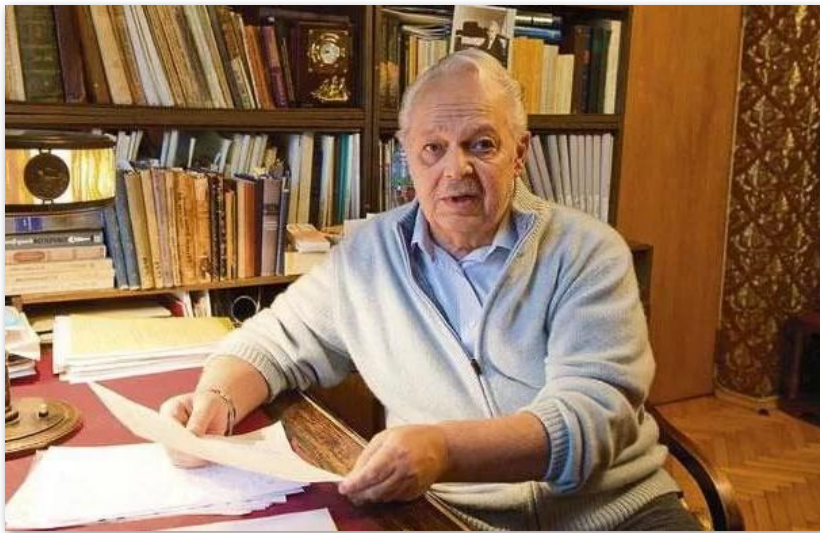
Academy
"society of
scientific
and scillfull
persons"

Mathematics: dpt of theoretical mathematics
dpt of astronomy, geography, navigation
dpt of mechanics

Physics: dpt of theoretical and experimental physics
dpt of anatomy
dpt of chemistry
dpt of botany

Humanities: dpt of oratory and antiquity
dpt of new and ancient history
dpt of law, politics and ethics





После 300 летнего преподавания астрономии в России в 1991 году она была исключена из списка обязательных дисциплин

Днепров Э.Д. – министр образования в 1990-1992 годах

Возможность:

- 1) коллегияльное решение родителей;**
- 2) наличие оборудования;**
- 3) наличие преподавательские кадров.**

Почему же астрономия в школе отменена в то время, когда страна теряет позиции в техническом прогрессе? Возможно, потому, что легче управлять людьми, чьё сознание находится во власти средневековых представлений о строении мира?

Группа православных активистов намерена собрать в Интернете 100 тысяч подписей, чтобы запретить в российских школах и университетах преподавание астрономии. По их мнению, современные данные, собранные наукой, могут нанести вред укреплению православной веры и других традиционных для России религий.

Последствия:

1) Есть опасения, что с появлением в школе основ религиозных культур вместо науки о развитии Вселенной через десяток лет выпускники будут покидать школу с уверенностью в божественном происхождении всего живого и в том, **что Земля покоится на трёх китах. Не хотелось бы думать, что главной наукой, по которой следует сверять жизнь, станет астрология, а местом, куда нужно обращаться при недомоганиях, - не поликлиника, а кабинет экстрасенса.**

(из обращения ученых)

2) ВЦИОМ регулярно проводит опросы россиян, показывающие, что треть сограждан убеждены: Солнце вращается вокруг Земли.

Последствия:

3) Астрономия — это лучшая прививка от лжи об устройстве мира и общества, которая, к сожалению, сегодня часто встречается в СМИ и в Интернете. Вспомним распространение астрологии.

| Астрология | Астрономия |
|---|--|
| Изучает зависимость характеров и судеб людей от влияния небесных тел | Исследует сами космические объекты и устройство Вселенной |
| Отсутствуют научные доказательства выдвигаемых утверждений | Любое положение научно доказано |
| Является лженаукой | Официальная наука |



**Астрология популярна потому,
что для нее не надо иметь
никаких знаний!**

Последствия:

- 4) В космонавтике Россия отстала от США на десятилетия:
- у России нет возможностей для освоения человеком Луны
 - Россия не исследует космос с помощью беспилотных аппаратов (неудачные запуски Марс-96 , 1996 год , Фобос-грунт, 2011 год)
 - Бюджет космической отрасли в России почти в 10 раз меньше американского
 - России нет школы для высококлассных специалистов космической отрасли. Старые кадры «ущли», новые – не обучены.



Д.О. Рогозин- - первый зам
Председателя Правительства РФ



В.А. Соловьев, космонавт,
361 день 22 часа 49 минут 56 секунд.

Как это у нас делается:

1. Приказ вышел 7 июня. До нас дошел в июле.
2. Из приказа не ясно, к каким классам относится этот приказ.
3. Указанные сроки реализации (1 сентября или 1 января) практически не реальны.
4. О выпуске новых учебников речь не идет. Исходя из заявления министра Васильевой, детям будет предложено учиться по старым книгам, которые еще хранятся в школьных библиотеках (???).
5. Ни для кого не секрет, что материально-техническая база среднестатистической школы не позволяет в полной мере преподнести ученикам предмет на современном уровне.
6. Чтобы вся эта акция не явилась профанацией, необходима была серьезная предварительная работа с учителями. А это требует времени и средств.
7. Практически прекращена подготовка учителей астрономии в ПедВузах. Студентам физикам не преподается астрономия.
8. Разделив курсы «Физика» и «Астрономия», необходимое количество в 2017-2018 году на изучение нового предмета предложено выделить путем урезания количества уроков физики (а теперь вспомним, что речь об 11 классе). Таким образом, ученики, решившие сдавать ЕГЭ по физике, окажутся, мягко говоря, в затруднительном положении.
9. Или часы под астрономию введут за счет иностранного языка?

Как это у нас делается:

10) Совершенно понятно, что очень **низкий процент** будущих выпускников хотят стать профессионалами-астрономами. Как следствие, интерес учеников к освоению астрономии будет незначителен. Именно по этой причине в школе не изучаются даже те 50 страниц из учебника по физике, отданных под информацию по астрономии

11) Есть надежда (призрачная), что в билетах ЕГЭ по физики будут включены вопросы по астрономии?

Хотим сделать как лучше, а получится как обычно.

Вывод: надо изыскивать всевозможные методы повышения интереса ученика к астрономии.



1) Начать занятия лучше с показа неба. Именно это вызывает у школьников последующую привлекательность уроков астрономии.

**2) При отсутствии оборудования следует осуществить экскурсию в загородную обсерваторию (АОЭ) и планетарий.
(Проблемы: транспорт, оплата)**



«СТАНДАРТ СРЕДНЕГО (ПОЛНОГО) ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО АСТРОНОМИИ

Базовый уровень

Изучение астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение **следующих целей:**

осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;

приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строения и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;

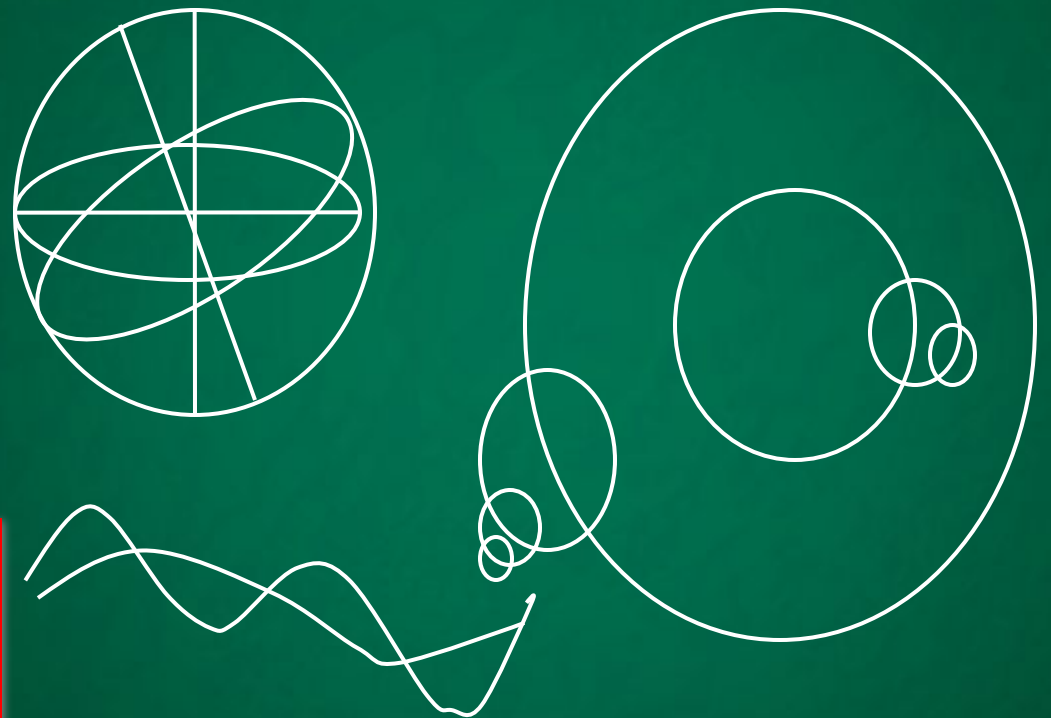
овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;

Наш опыт

Современная астрономия на 90 процентов состоит из ее раздела **астрофизика**. А астрофизика есть физика в применении к космическим объектам (со своей спецификой).

| Физика | Астрономия |
|--|---|
| Дается изложение хорошо установленных основных законов строения материи | В астрономии многие представления об объектах меняются быстро. |
| В преподавании физики есть возможность иллюстрирования на опытах | В астрономии возможность опыта сильно ограничена |
| В физике изучаются разные состояния вещества | Астрономия имеет дело только с фотонами |
| Физика лишена эмоциональных мотивов | В астрономии эмоциональная сторона имеет большое значение |

Наш опыт:



**Это согласно программе
МинОбрНауки...**

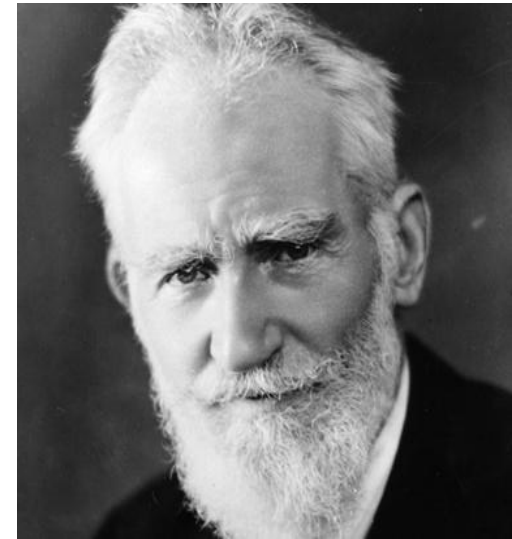
НЕБЕСНАЯ СФЕРА. ОСОБЫЕ ТОЧКИ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ. НЕБЕСНЫЕ
КООРДИНАТЫ. Э

Ключевой тезис для начала занятий

Ключем ко всякой науке является вопросительный знак. (О. Бальзак)



Наука всегда бывает неправой: она не может решить один вопрос, при этом не поставив много новых других. (Б. Шоу)



Выдающиеся открытия в астрономии за последние годы

- 1. .«Темная» материя**
- 2 «Темная» энергия**
- 3. Экзопланеты**
- 4. Экзопланеты**
- 5. Опасный космос**
- 6. Гравитационные линзы**
- 7. Гравитационные волны**
- 8. ...**

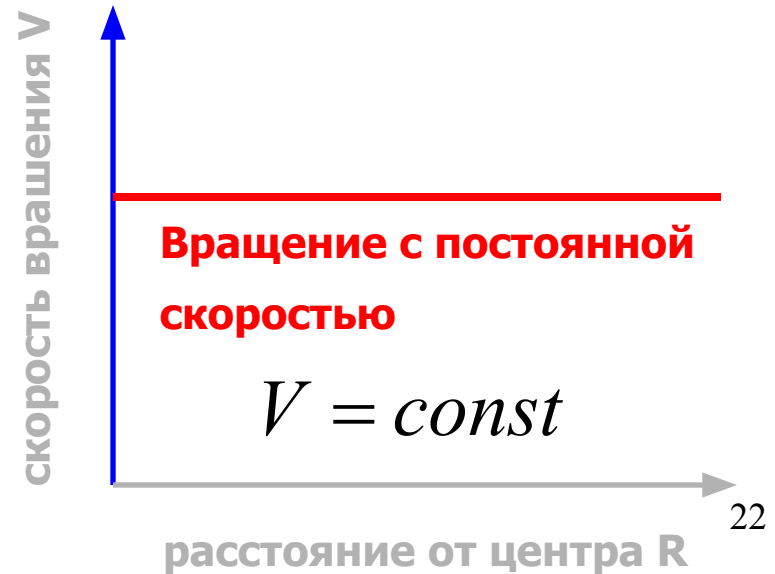
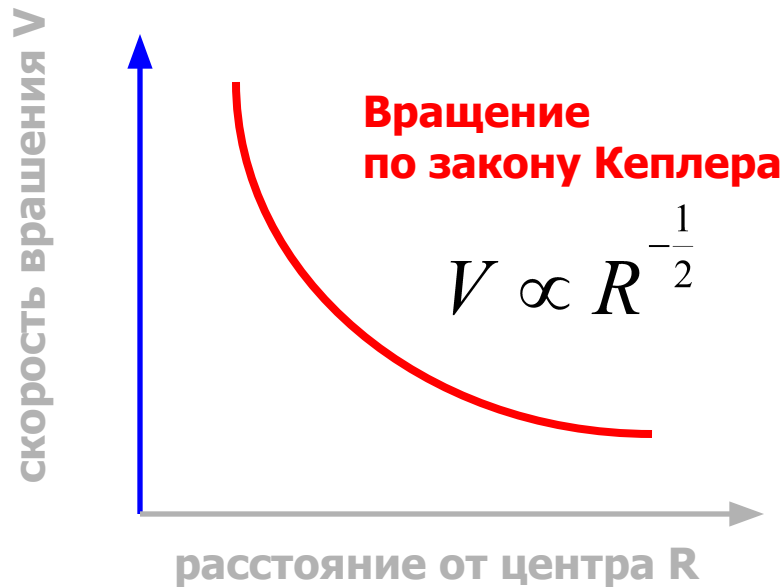
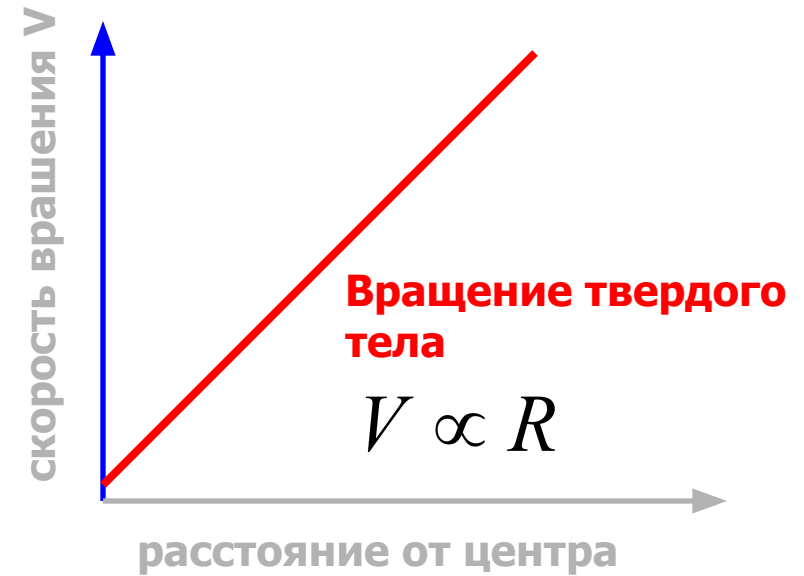
"Темная" материя

Что такое «темная материя» («скрытое» вещество)?

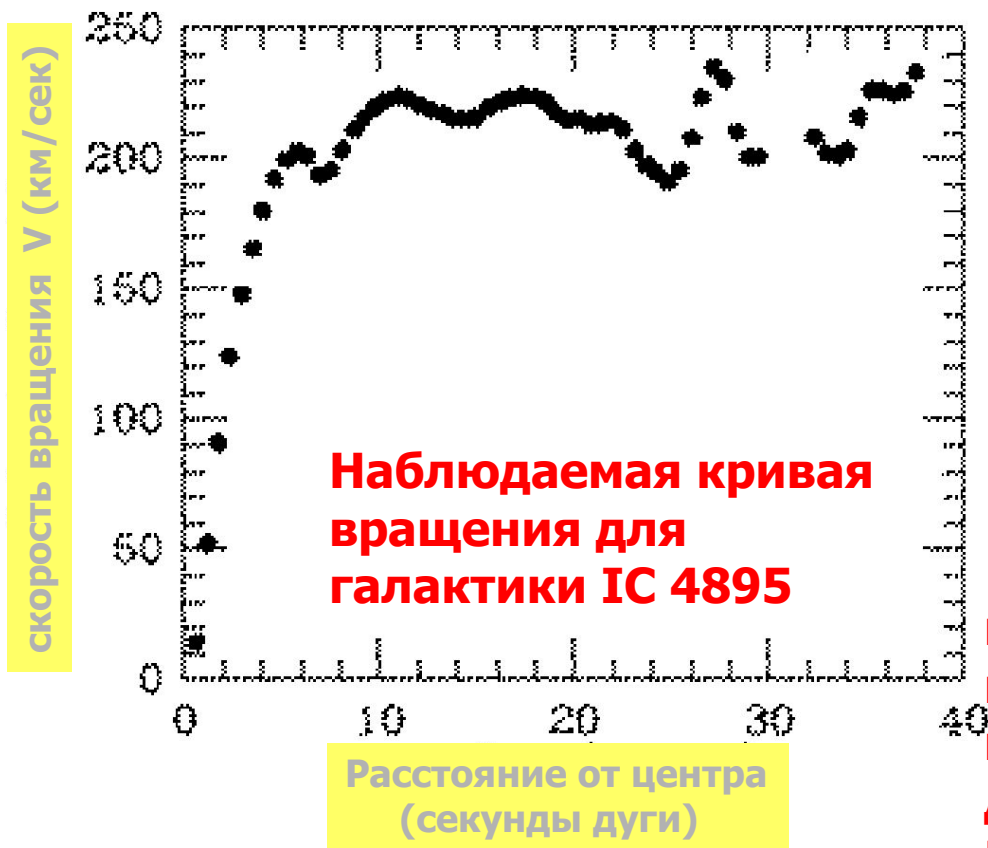
«Темная материя» это несветящееся вещество, которое не может быть обнаружено с помощью изучения любых форм электромагнитного излучения, но существование которой предполагается на основе косвенных данных (см. ниже).

Ранее уже были предположения о наличии «темной материи». Дело в том, гипотеза образования Вселенной предсказывает, что галактик во Вселенной должно быть больше, чем мы их наблюдаем. Поэтому возникло предположение, что существуют «темные» галактики.

Факт 1. Кривая вращения у галактик



Вращение галактики на разных расстояниях от центра

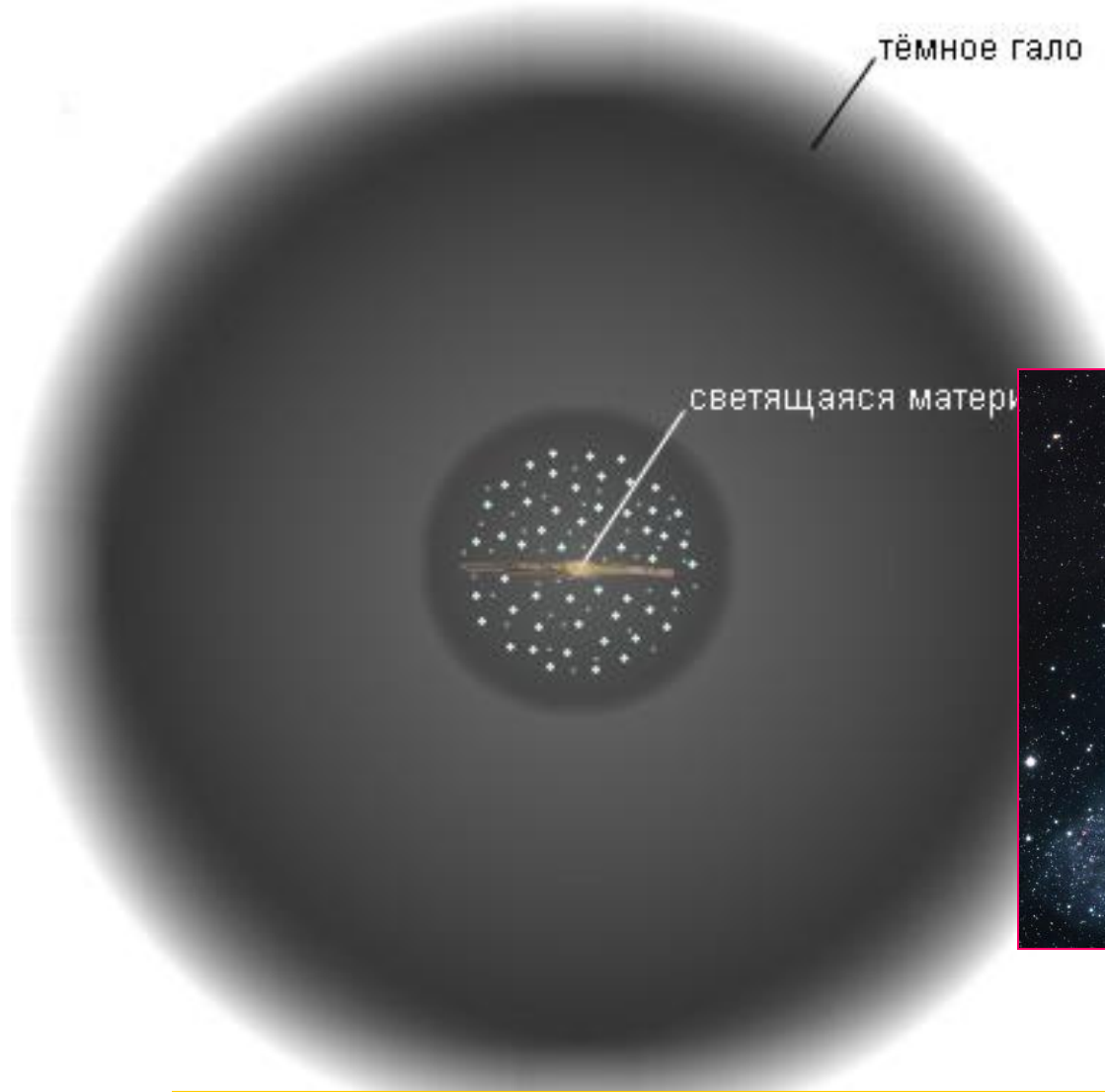


Такой вид кривой вызывает главный вопрос: с удалением от центра закон вращения должен приближаться к кеплеровскому, т.е.

$$V \propto R^{-1/2}$$

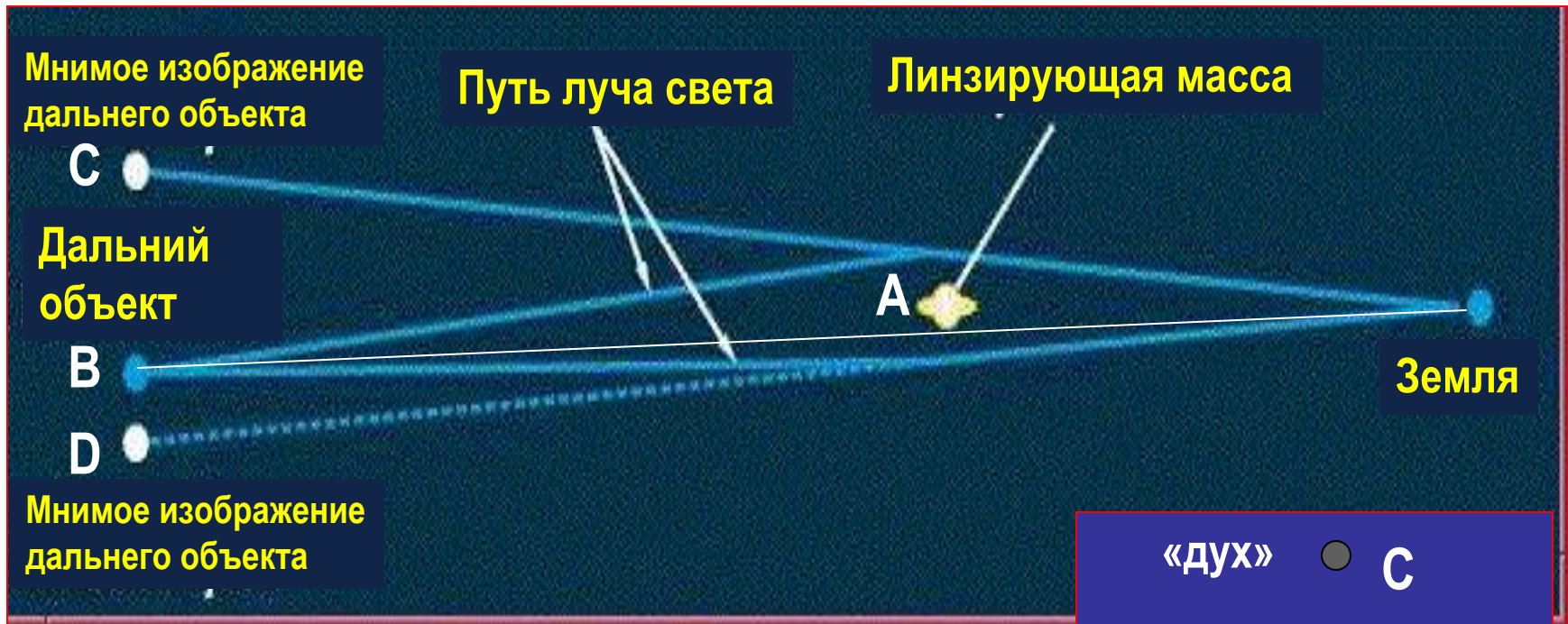
А это не наблюдается(!)
Возможный ответ: в галактике имеется темное несветящееся вещество, которое себя не проявляет, но отклоняет движение от кеплеровского. Мало того, закон вращения

говорит о том, что темная материя сосредоточена в гало галактик. И светящаяся (наблюдаемая) масса вещества галактик составляет всего 10% всей массы.



По одной из гипотез светящуюся материю нашей Галактики (звезды, туманности и др.) окружает неизлучающее вещество, названное темным гало.

Как действует гравитационная линза?



Общая теория относительности показала, что большие массы вещества могут изменить свойства пространства-времени и изменять направление луча света. На рисунке показано, как лучи света, изменив свое направление, создают два мнимых изображения («духи»). На небе наблюдатель будет видеть → следующую картину.

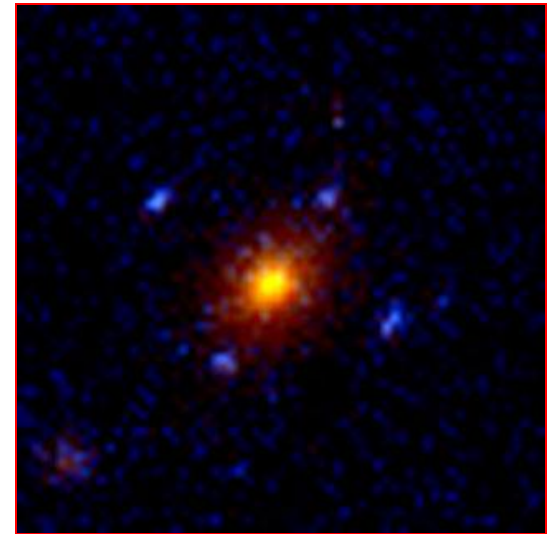
- «дух» ● C
- линза ● A
- объект ● B
- «дух» ● D

Скопления галактик как гравитационные линзы



**Линзирующее скопление
галактик**

«Духи» галактики,
расположенной
за массивным
скоплением
галактик



**Фундаментальный вопрос:
из чего состоит
темная материя?**

Ответа пока нет!

A diagram illustrating the expansion of the universe. It features a central blue and white galaxy with several red arrows pointing outwards in various directions. Surrounding this central galaxy are several other galaxies of various colors (yellow, orange, blue) and orientations, each with its own red arrow pointing away from the center. The background is a dark, starry space. The text 'Ускоряющаяся Вселенная' is overlaid in a large, bold, orange-to-yellow gradient font across the lower half of the image.

Ускоряющаяся Вселенная

Как изучают Вселенную (1)

Допустим мы хотим исследовать состояние Вселенной на разных стадиях ее развития. Для этого надо изучать объекты, находящиеся на разных расстояниях от нас. Почему?

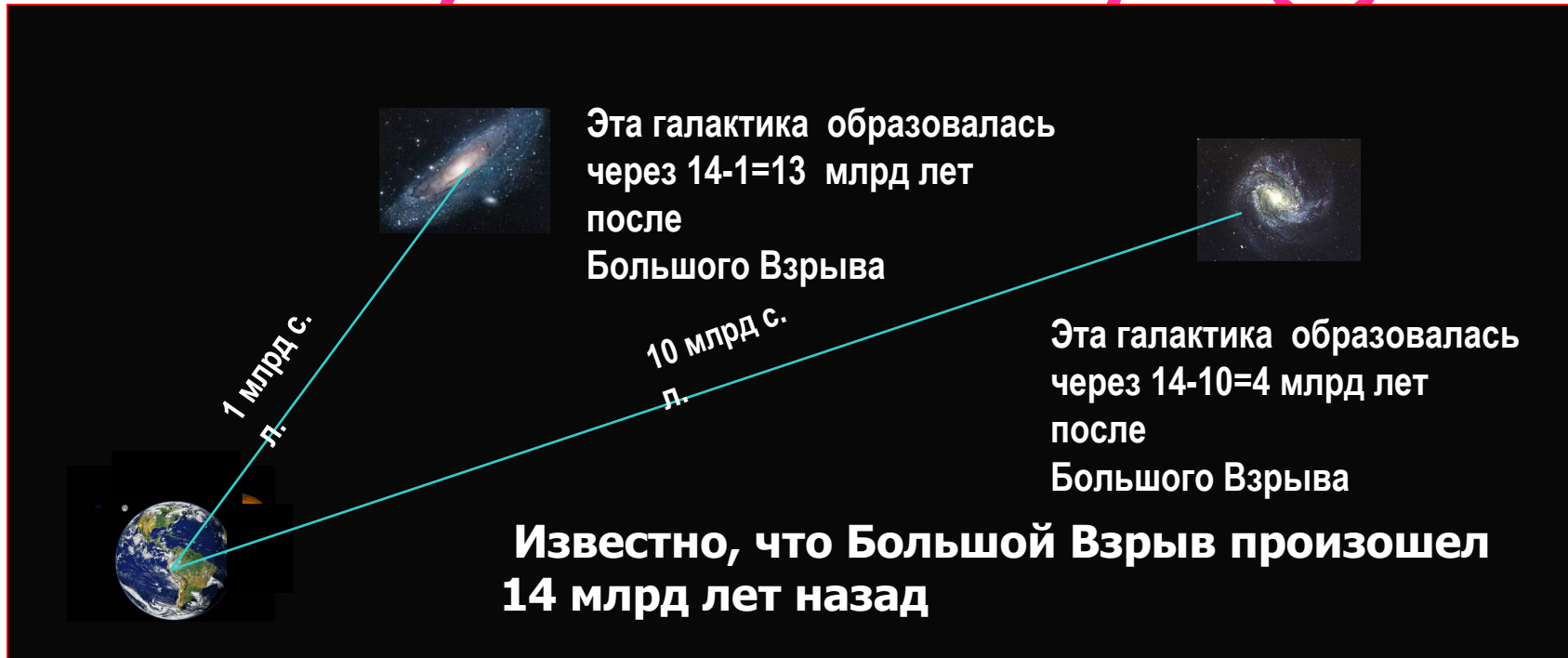
1. Свет имеет конечную скорость $c=300$ км/сек.
2. Это означает, когда мы наблюдаем излучение объекта, то мы фактически наблюдаем его состояние не в настоящий момент, а время $t=D/c$ тому назад (D - расстояние до объекта).

Примеры:

- 1) когда мы наблюдаем Луну, то мы видим ее состояние **1.3** секунды тому назад: $t=400\ 000\text{ км}/300\ 000\text{ (км/сек)}=1.3\text{ сек.}$
- 2) когда мы наблюдаем Солнце, то видим его состояние **8 мин** тому назад: $t=1\ 500\ 000\ 000\text{ км}/300\ 000\text{ (км/сек)}=500\text{ сек}\approx 8\text{ мин.}$



Как изучают Вселенную (2)



3) когда мы наблюдаем галактику на расстоянии 1 млрд световых лет, то мы фактически видим ее состояние (или состояние Вселенной) 1 млрд лет тому назад.

3. Вывод: чтобы изучить Вселенную на разном ее возрасте t , надо наблюдать объекты на разных удаленных расстояниях D . Если D измерять в млрд световых лет, то $t = 14 \text{ млрд лет} - D$.

Итого: надо найти способы измерять расстояния до далеких объектов. Одним из таких методов является использование красного смещения.

Что может быть наилучшими «маяками»?

1. Еще в 1938 году Цвикки и Бааде указали, что наилучшими кандидатами – «стандартными свечами» могут быть Сверхновые:
 - их яркость в максимуме блеска для всех Сверхновых одинакова,
 - их яркость в максимуме блеска очень велика (больше, чем яркость галактики), поэтому они могут быть видны на больших космологических расстояниях.
2. В 80-х годах прошлого столетия были установлены два типа Сверхновых: SNI и SNII. Тип SNI имеет два подтипа: SNIa и SNIb.

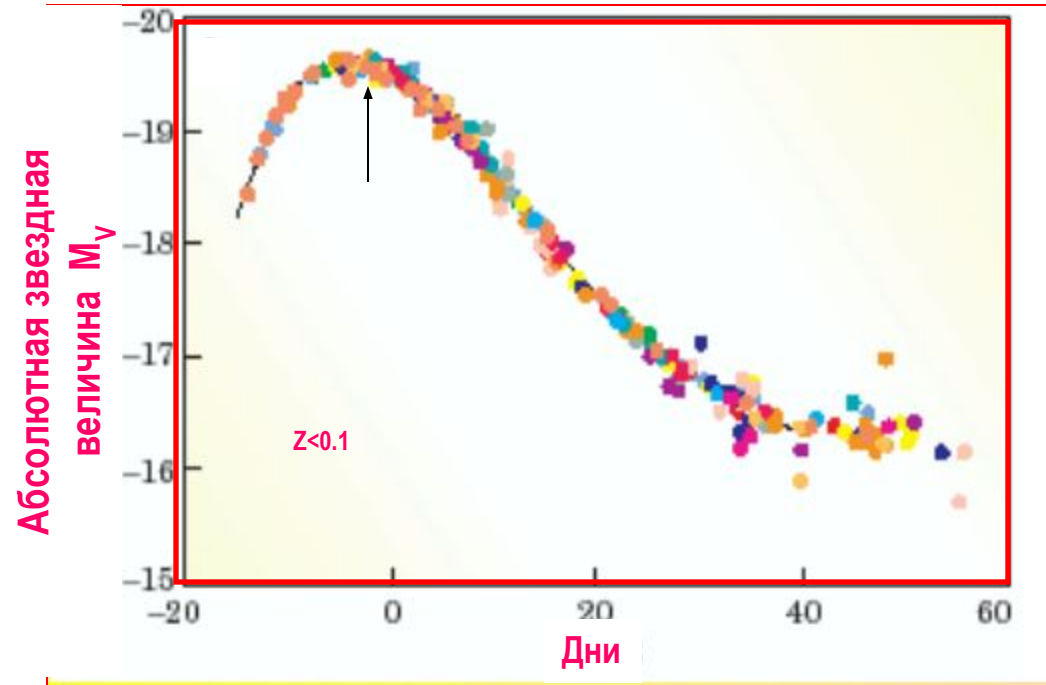
Анализом Сверхновых в конце 1990-х годов занимались независимо две группы:

- the Supernova Cosmology Project,
- the High-Z Supernova Team.



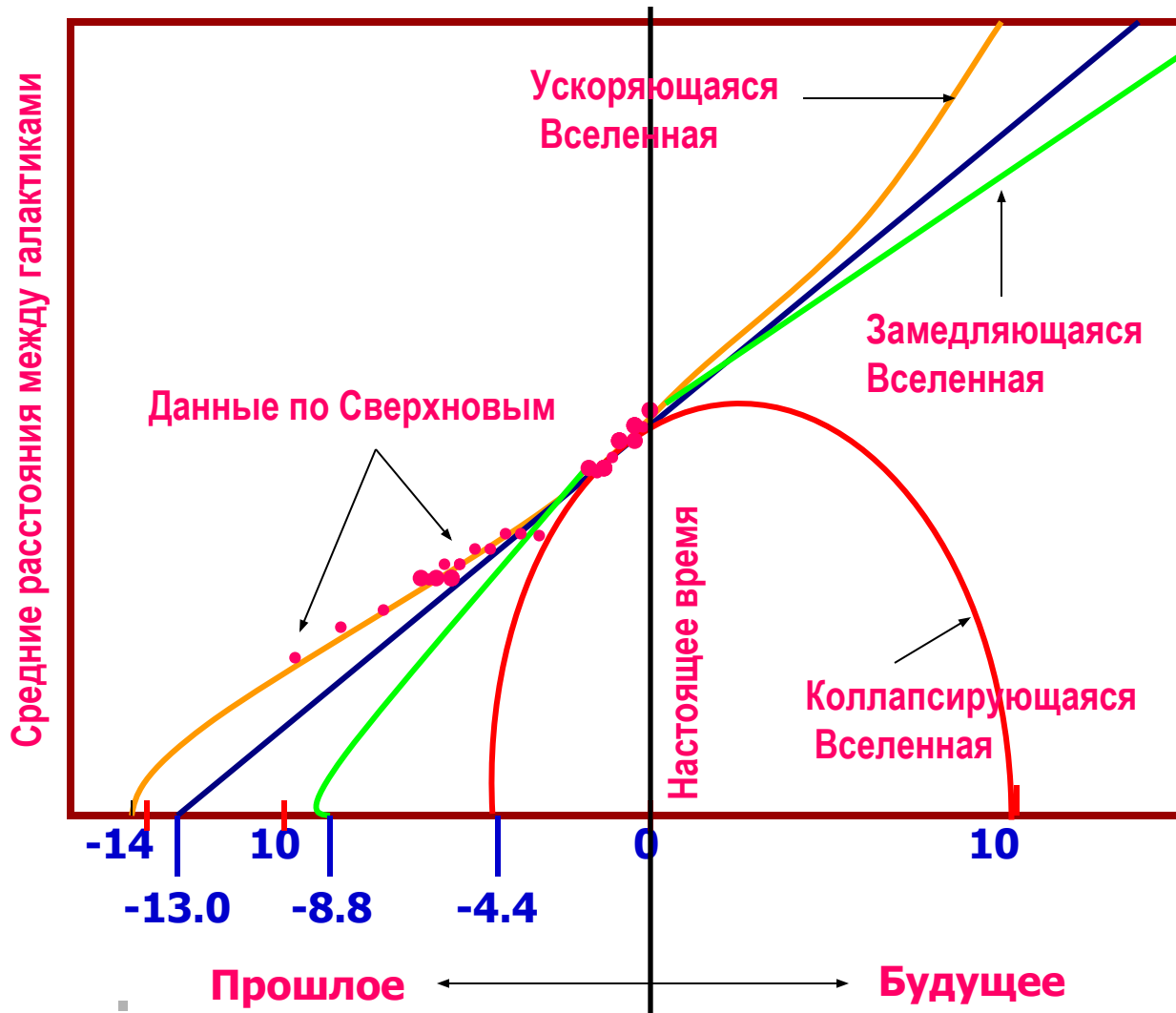
Почему выбраны Сверхновые SN Ia?

Было было установлено, что среди всех Сверхновых наилучшими кандидатами в «маяки» являются Сверхновые типа SN Ia, так как эта группа звезд является однородной по свойствам. В частности, они имеют в момент вспышки одинаковую светимость L (или абсолютную звездную величину $M_V = -19.5$).



На графике разными цветными символами показаны кривые блеска близких и хорошо изученных Сверхновых типа SN Ia. Хорошо видно, как схожи кривые блеска разных звезд. Так же хорошо видно, что в максимуме блеска все Сверхновые имеют одну и ту же светимость.

Какой результат по SN? (3)

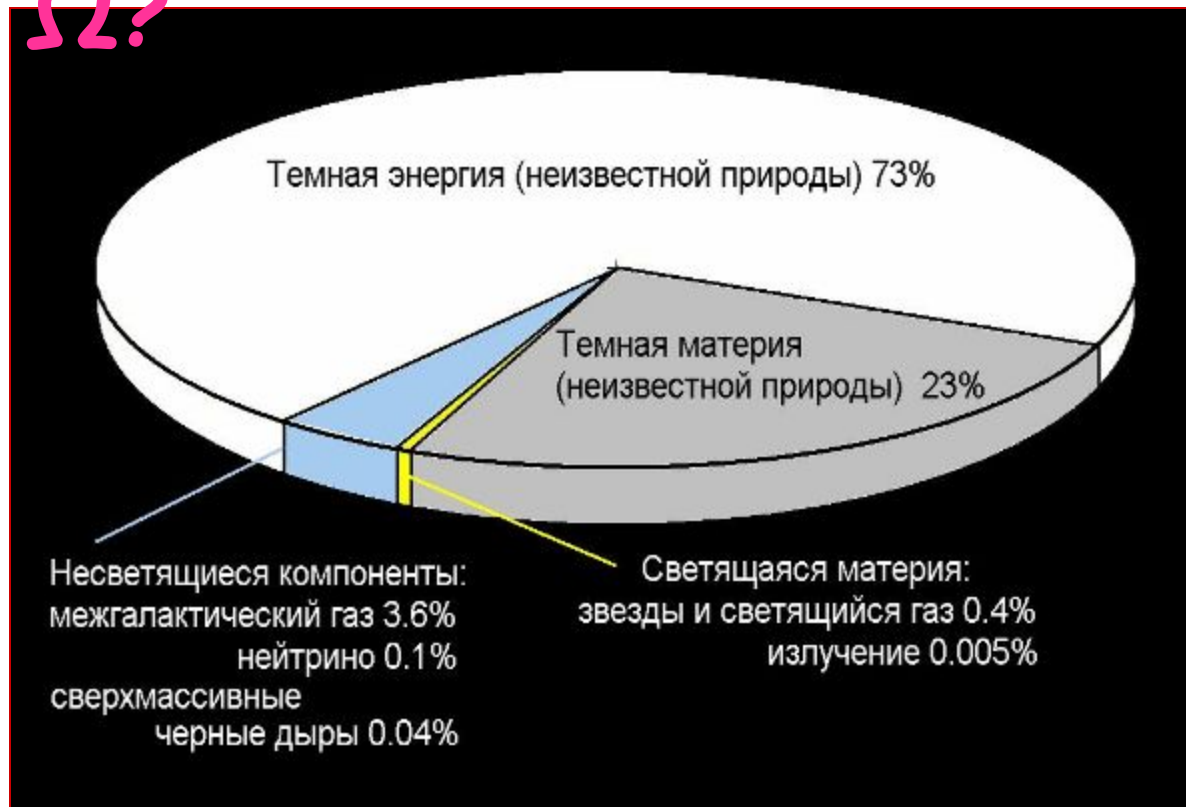


Вывод из графика: расширение Вселенной происходит с ускорением. См. желтую линию на зависимости на графике, полученную теоретиками. На графике точками показаны данные по сверхновым.

Время от настоящего момента (в млрд лет)

Каково же реальное значение

Ω ?



До середины 90-х годов астрономы учитывали лишь светящуюся материю, несветящиеся компоненты, излучение и темное вещество. Но в конце 90-х годов прошлого столетия две независимые группы ученых установили, что далекие сверхновые оказались ярче, чем это следовало из расстояний,

определенных по закону Хаббла. Это означает, что наша Вселенная сейчас расширяется с ускорением. Такое ускорение эквивалентно дополнительному вкладу в Ω , равному $\Omega_4 = 0.73$ и наличию экзотической темной энергии.

**Фундаментальный вопрос:
Что такое
«темная энергия»?**

Ответа пока нет!

Планеты около других звезд

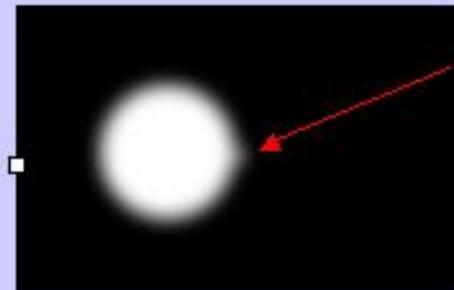
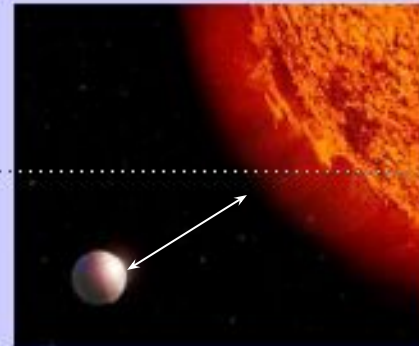


«Бесчисленное число солнц существует, бесчисленное число земель вращается вокруг этих солнц также, как вращаются семь планет вокруг нашего Солнца. Живые существа населяют эти миры»

(Джордано Бруно, монах из Италии, сожженный за костре за свои идеи)

Трудности обнаружения ЭКЗОПЛАНЕТ

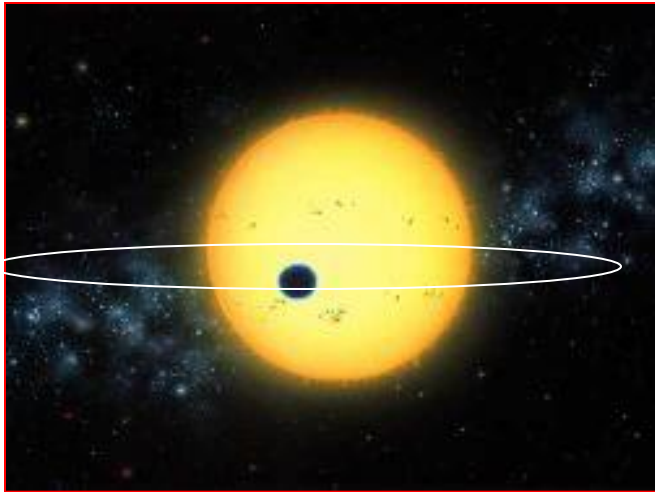
- Планеты светят только отраженным от звезды светом
- Угловые размеры планет из-за больших расстояний ничтожно малы
- Расстояния планет от своей центральной звезды настолько малы, так что планеты сливаются со своей центральной звездой



Небольшой бугорок
-это планета,
-слившаяся со
звездой



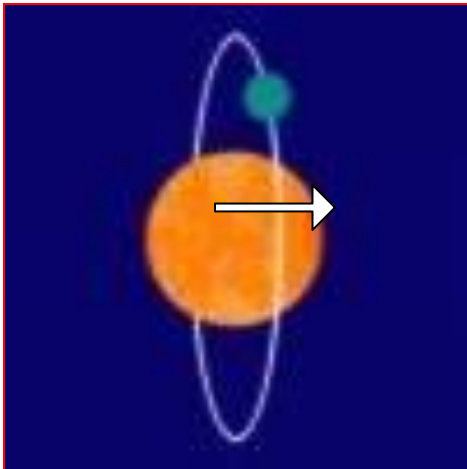
Фотометрический метод (метод транзита)



Планета проходит по диску звезды RV 149026 (рисунок художника)

Если плоскость вращения планеты около звезды почти совпадает с лучом зрения, то затмение звезды планетой производит уменьшение яркости звезды.

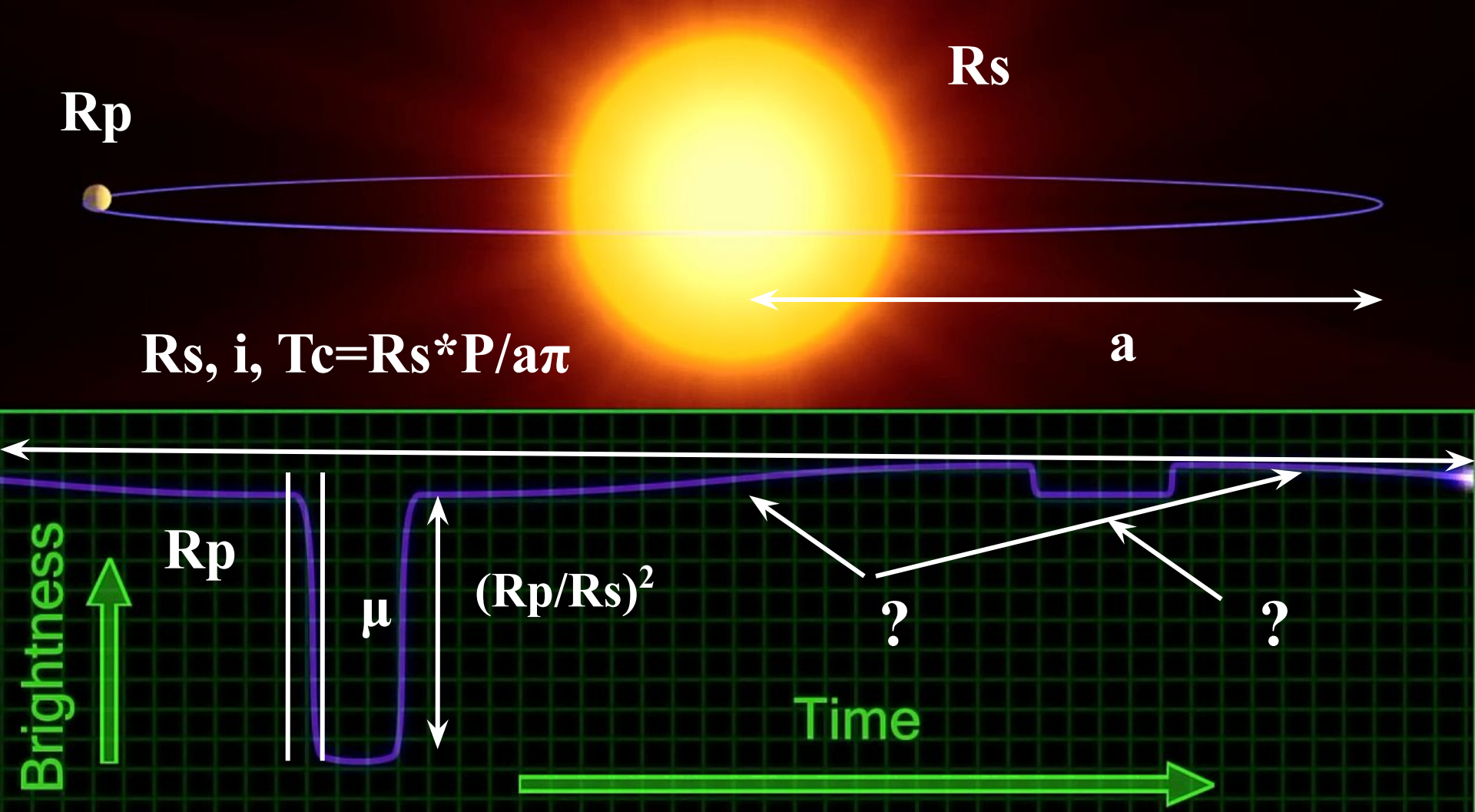
В случае, например, прохождения Юпитера по диску Солнца уменьшение блеска Солнца происходит примерно на $0^m.001$ (0.9996 от яркости Солнца).



1 мин транзиент

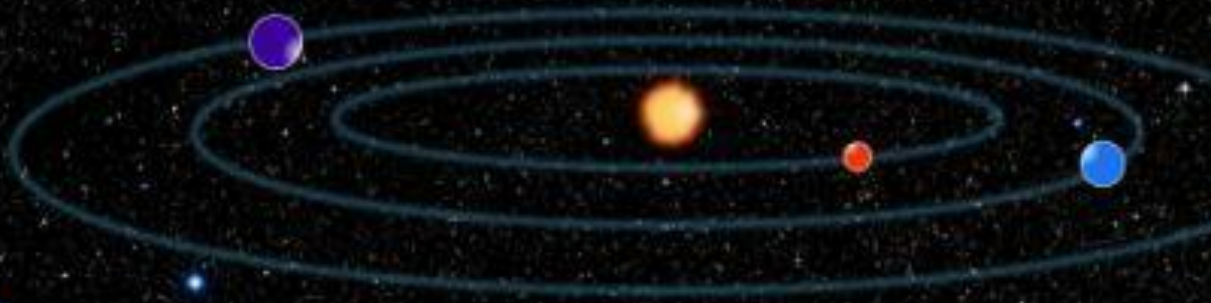


Transiting Exoplanet Light Curve (1).mp4



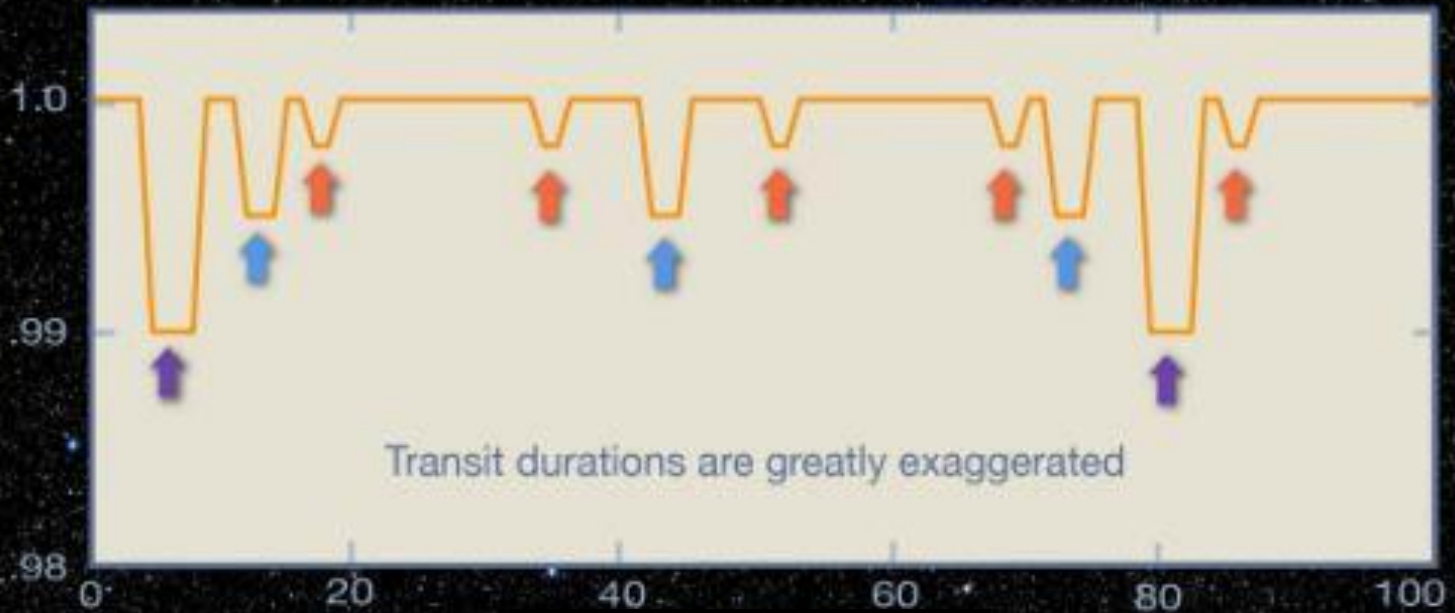
Вероятность прохождения = R_s/a
 Глубина прохождения = $(R_p/R_s)^2$
 Время центрального
 прохождения = $R_s * P / a\pi$

О чем говорит такая кривая блеска?



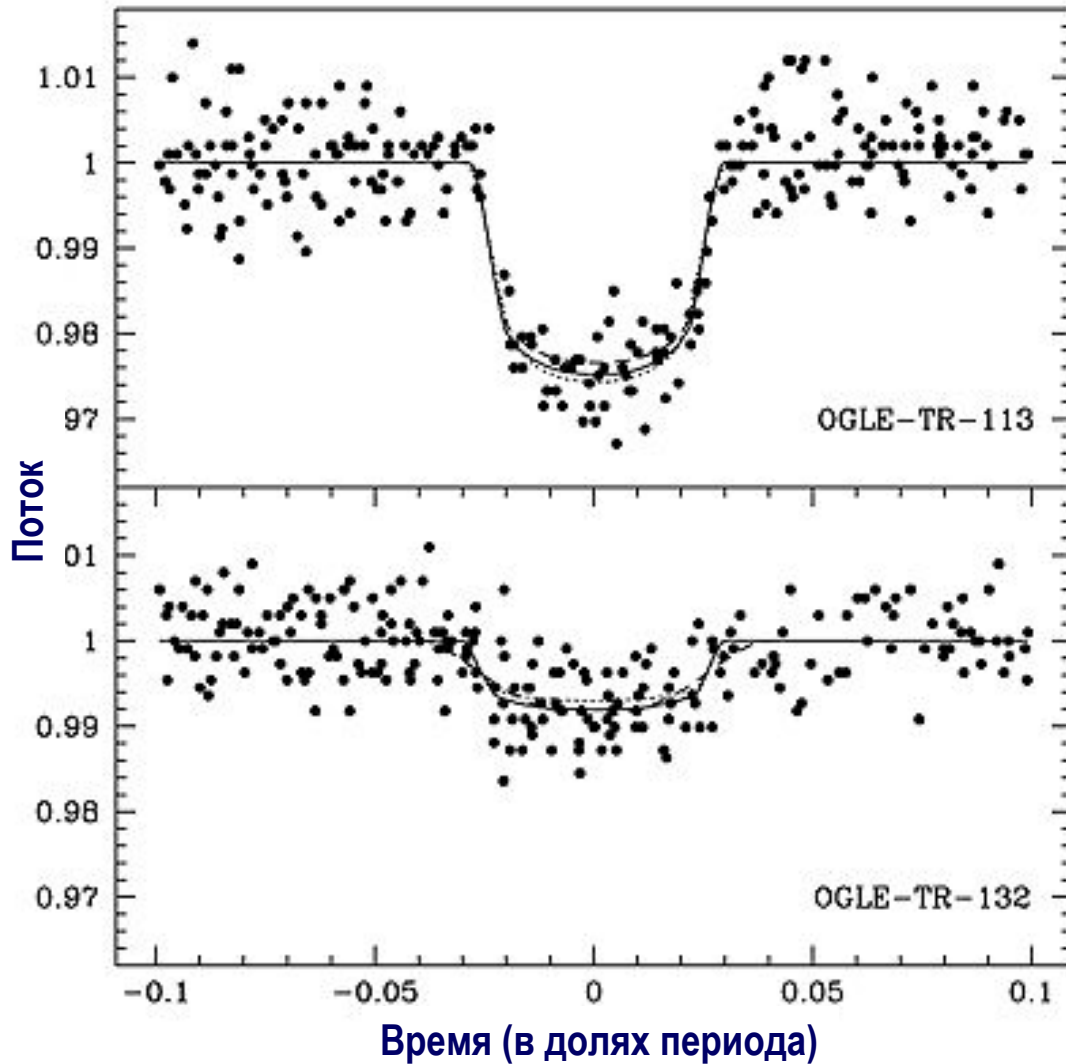
Разный период
Разная глубина
Разная длительность

Падение блеска



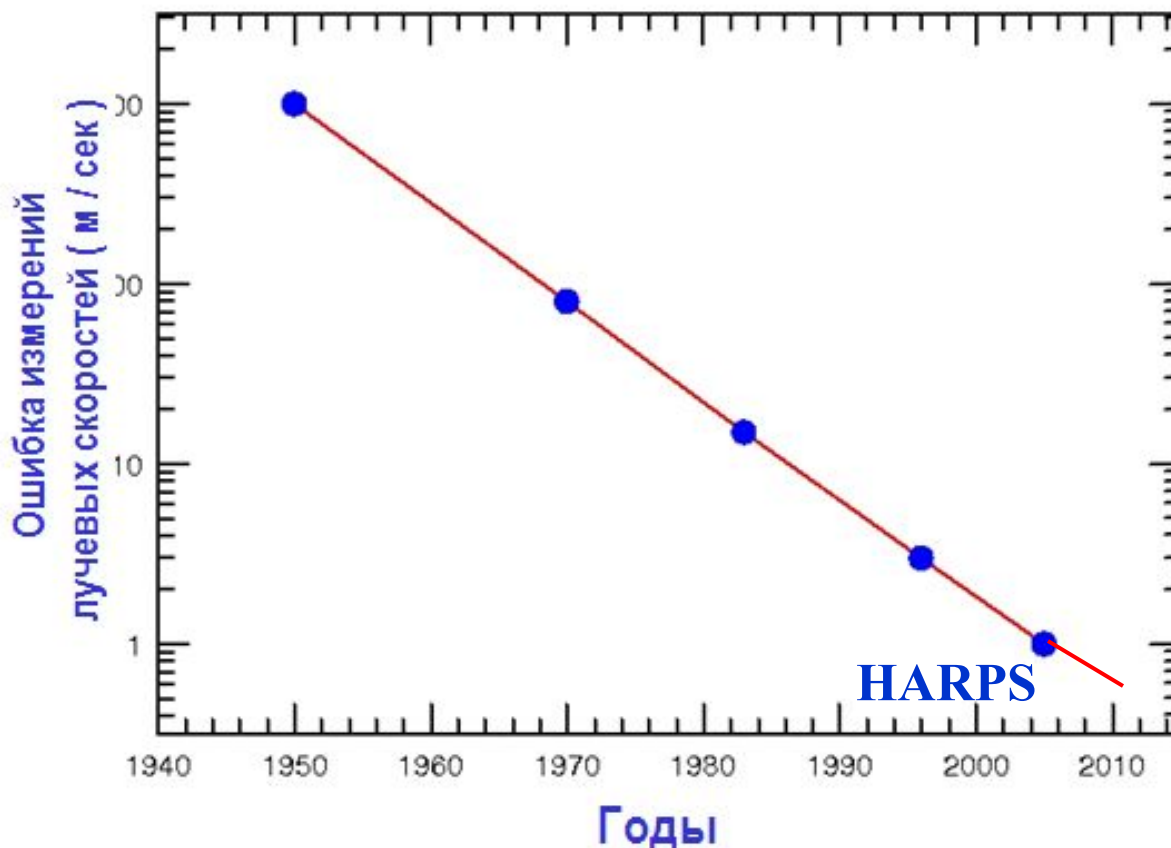
Время (в днях)

Наблюденная кривая блеска



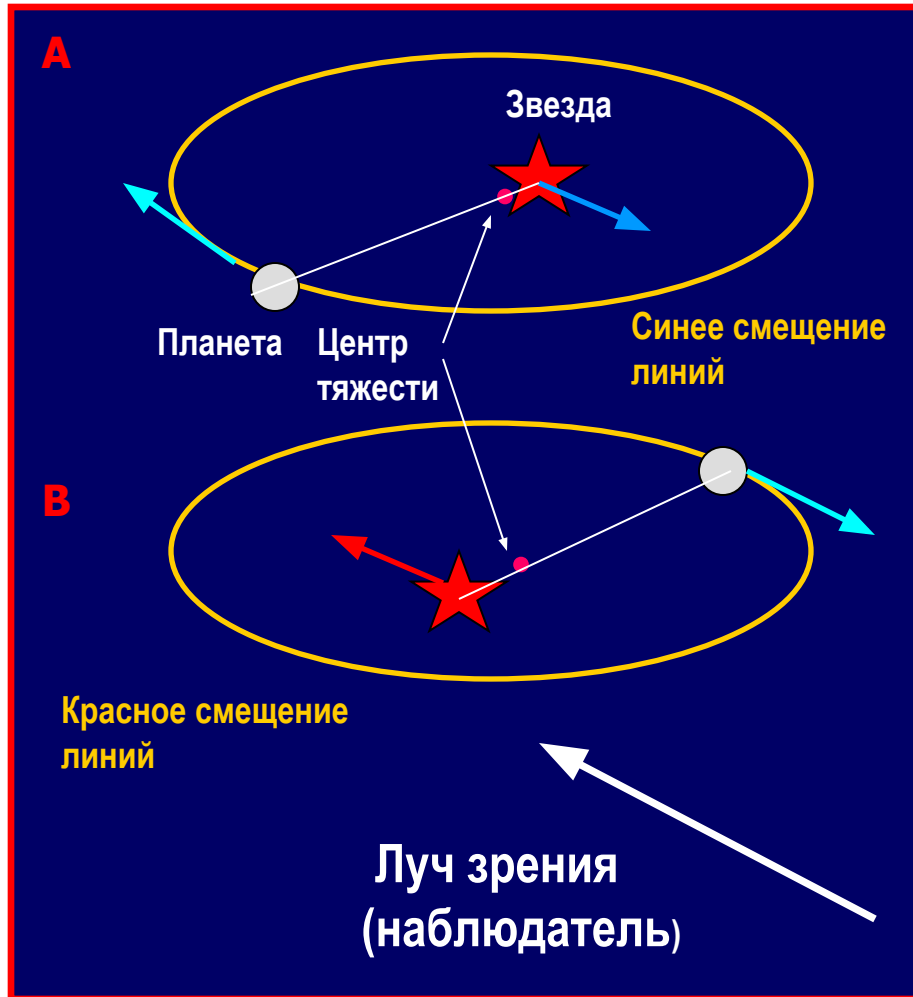
Приведены наблюдаемые кривые блеска для двух звезд в результате покрытия диска звезды планетой.

Увеличение точности определения лучевых скоростей звезд



Использование астрофизического метода стало возможным при достижении определения лучевых скоростей до 1 м/сек (!!!)

Астрофизический метод: основная идея



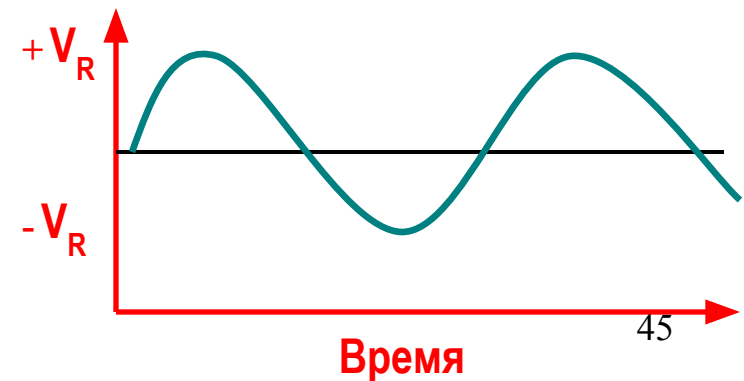
Вращение звезды вокруг центра тяжести будет отражаться на смещении спектральных линий.

1. Наблюдаем спектр звезды в момент времени t_1 и определяем смещение линий $\Delta\lambda$.

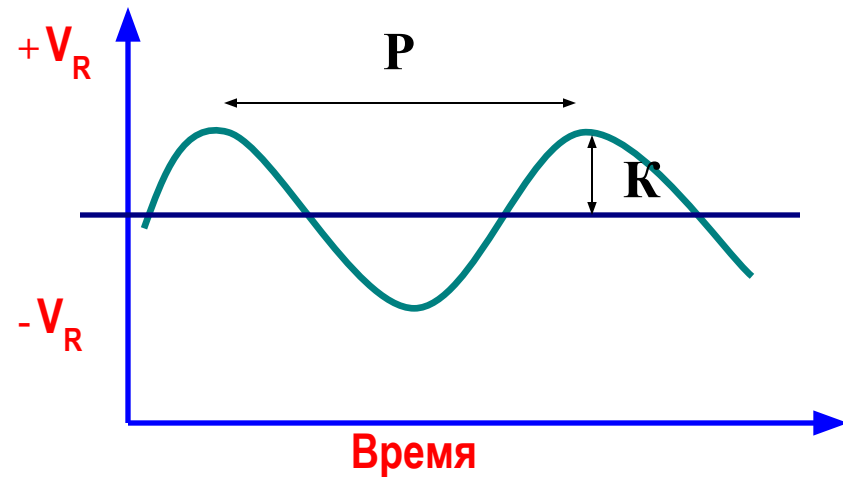
2. Вычисляем лучевую скорость

$$V_R = (\Delta\lambda / \lambda) c.$$

3. Повторяя эту процедуру для других моментов времени, можно получить кривую лучевых скоростей:



Основные формулы метода



- 1) По кривой лучевых скоростей определяем период обращения звезды P вокруг центра тяжести.
- 2) Используем третий закон Кеплера для определения **радиуса орбиты**

$$r^3 = \frac{GM_*}{4\pi} P^2$$

- 3) Вычисляем **скорость обращения** из равенства ускорений – центробежного (V_P^2 / r) и гравитационного (GM_* / r):

$$V_P = \sqrt{\frac{GM_*}{G}}$$

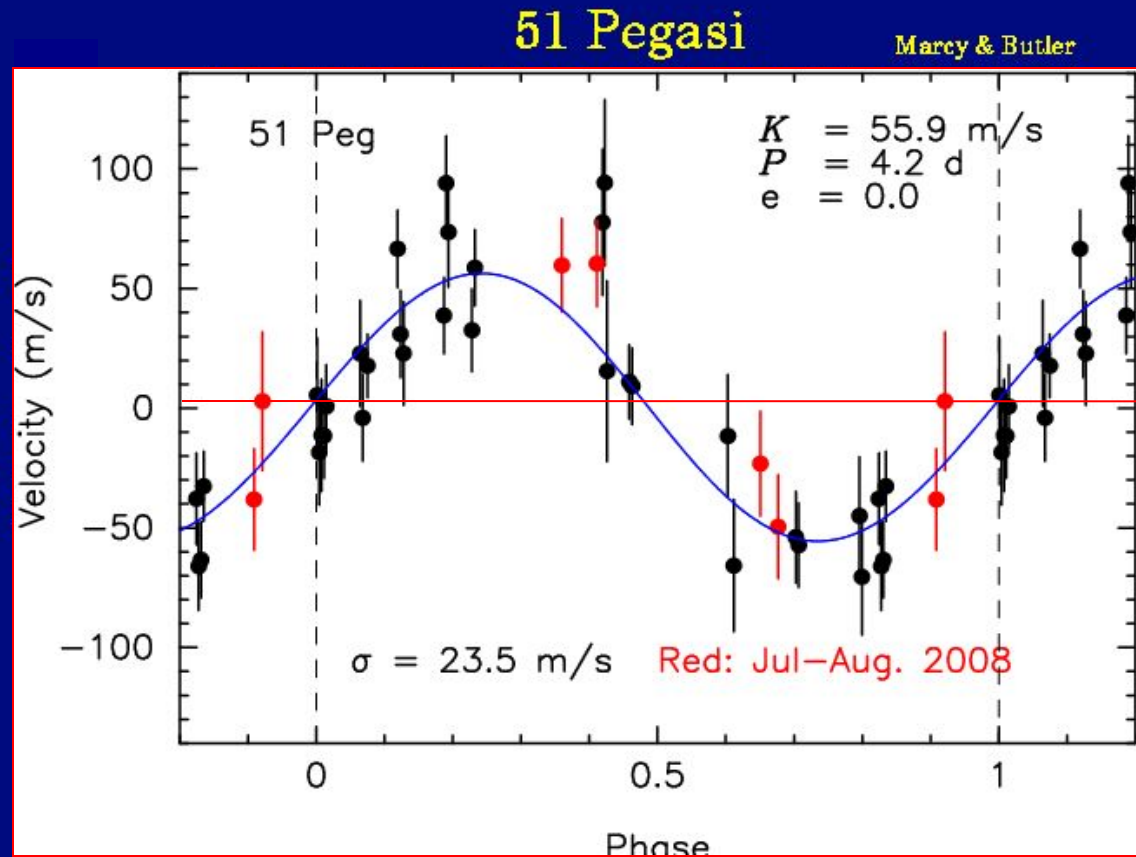
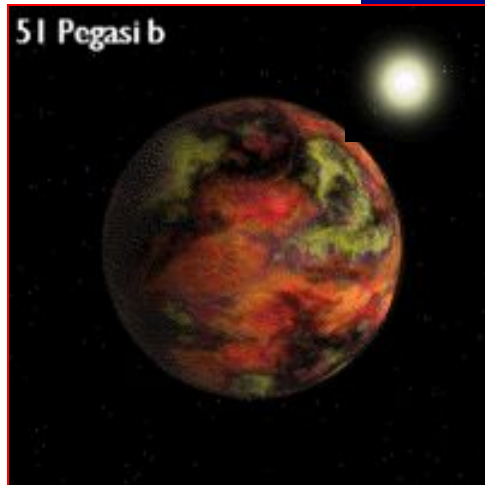
- 4) Из наблюдаемой амплитуды K определяем **скорость обращения** звезды (см. следующий слайд)

$$K = V_* \sin i$$

- 5) Из закона сохранения момента вращения определяем **массу планеты**

$$M_P = \frac{M_* V_*}{V_P} = \frac{M_* K}{\sin i} \longrightarrow M_P \sin i = \frac{KM_*}{V_P}$$

Пример 1: планета около звезды γ Peg это первая экзопланета, открытая в 1994 г.



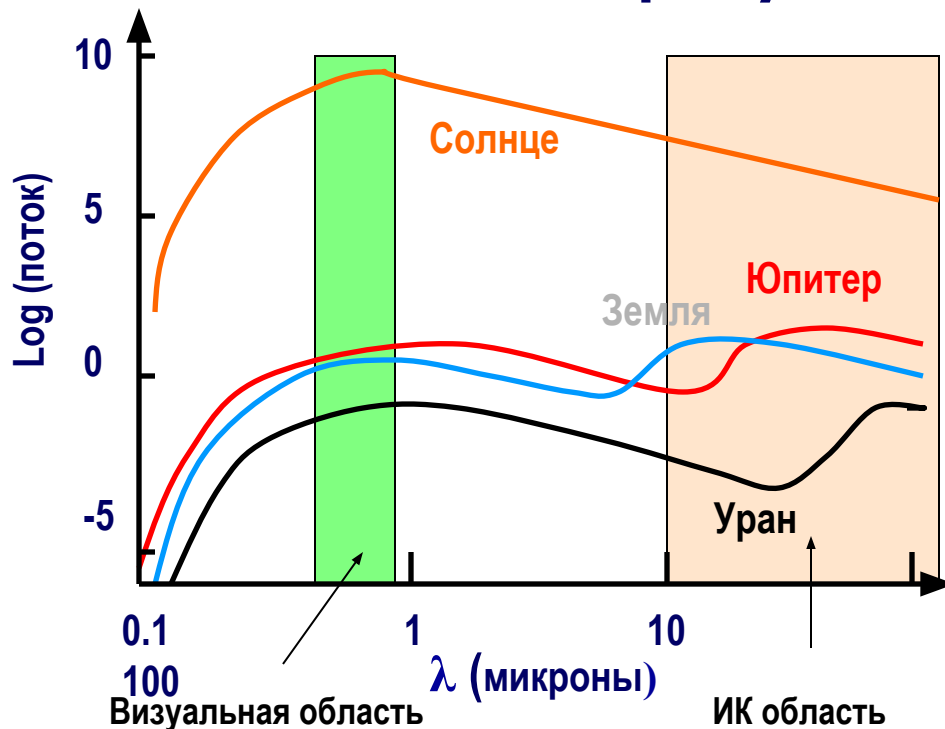
Наблюдаемая кривая лучевых скоростей
для звезды 51 Peg



Прямые изображения ЭКЗОПЛАНЕТ

Метод прямых изображений планеты

В какой области спектра лучше получать изображения планет?



Для этого надо сравнить потоки от центральной звезды и планеты. Сделаем это на примере Солнечной системы (см. рисунок слева). Видно, что отношения потоков будет таким:

визуальная область спектра

$$\frac{\text{поток(звезда)}}{\text{поток(планеты)}} \approx 10^9$$

$$\frac{\text{поток(звезда)}}{\text{поток(планеты)}} \approx 10^6$$

инфракрасная область спектра

Вывод: инфракрасная часть спектра является предпочтительной для прямого обнаружения планет.

Прямое наблюдение планеты: пример 1

Астрономы Южной Европейской обсерватории в Чили впервые получили изображение планеты около звезды на расстоянии 230 с.л. Сама звезда является коричневым карликом с обозначением 2M1207. Сама планета находится на расстоянии 778 угловых секунд от звезды.



Прямое наблюдение планеты: пример 2



Двойная звезда

ХВОСТ
длиной
0.02 с.г

Предполагаемая
молодая планета

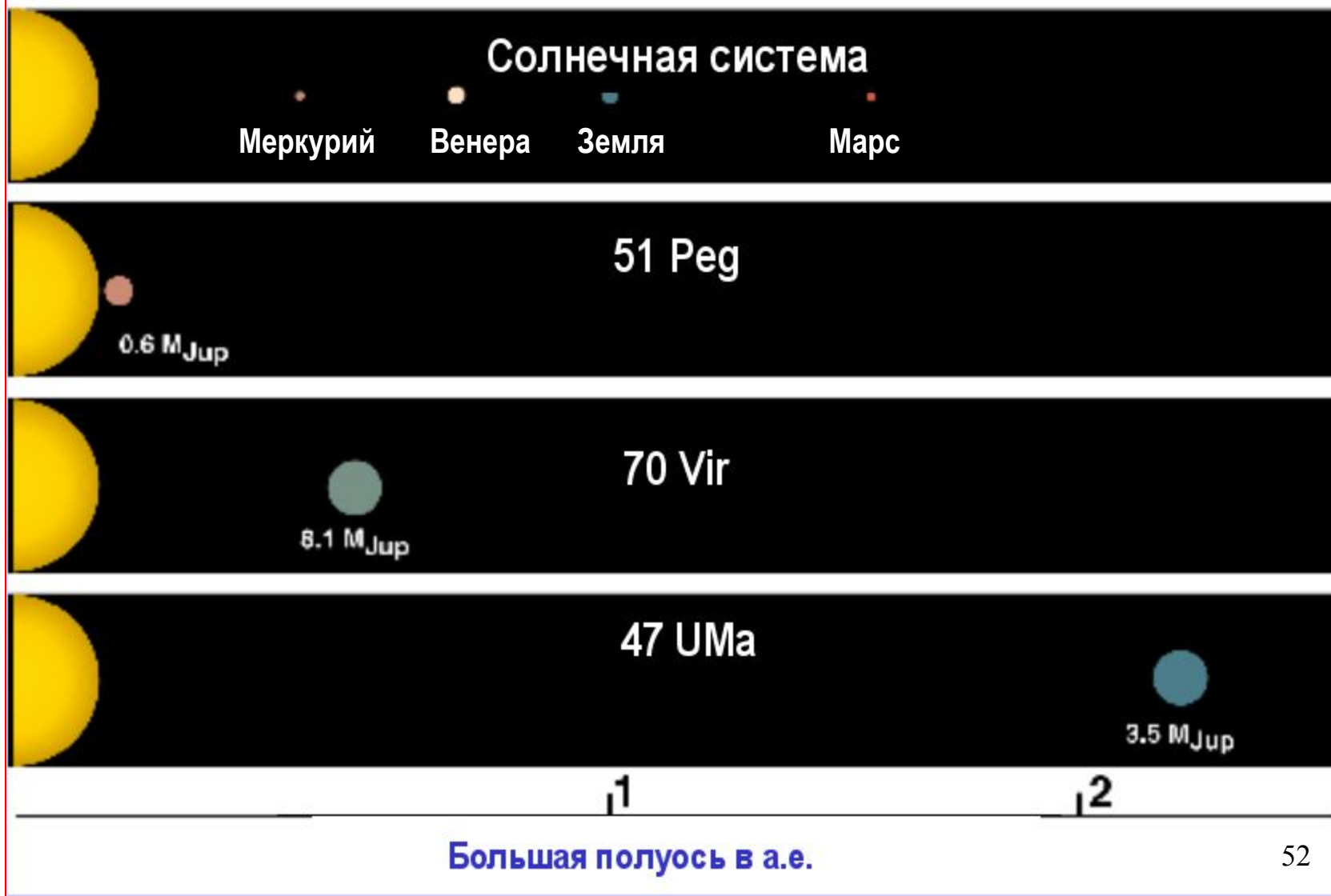
Телескоп
Хаббла
наблюдает
молодую
планету

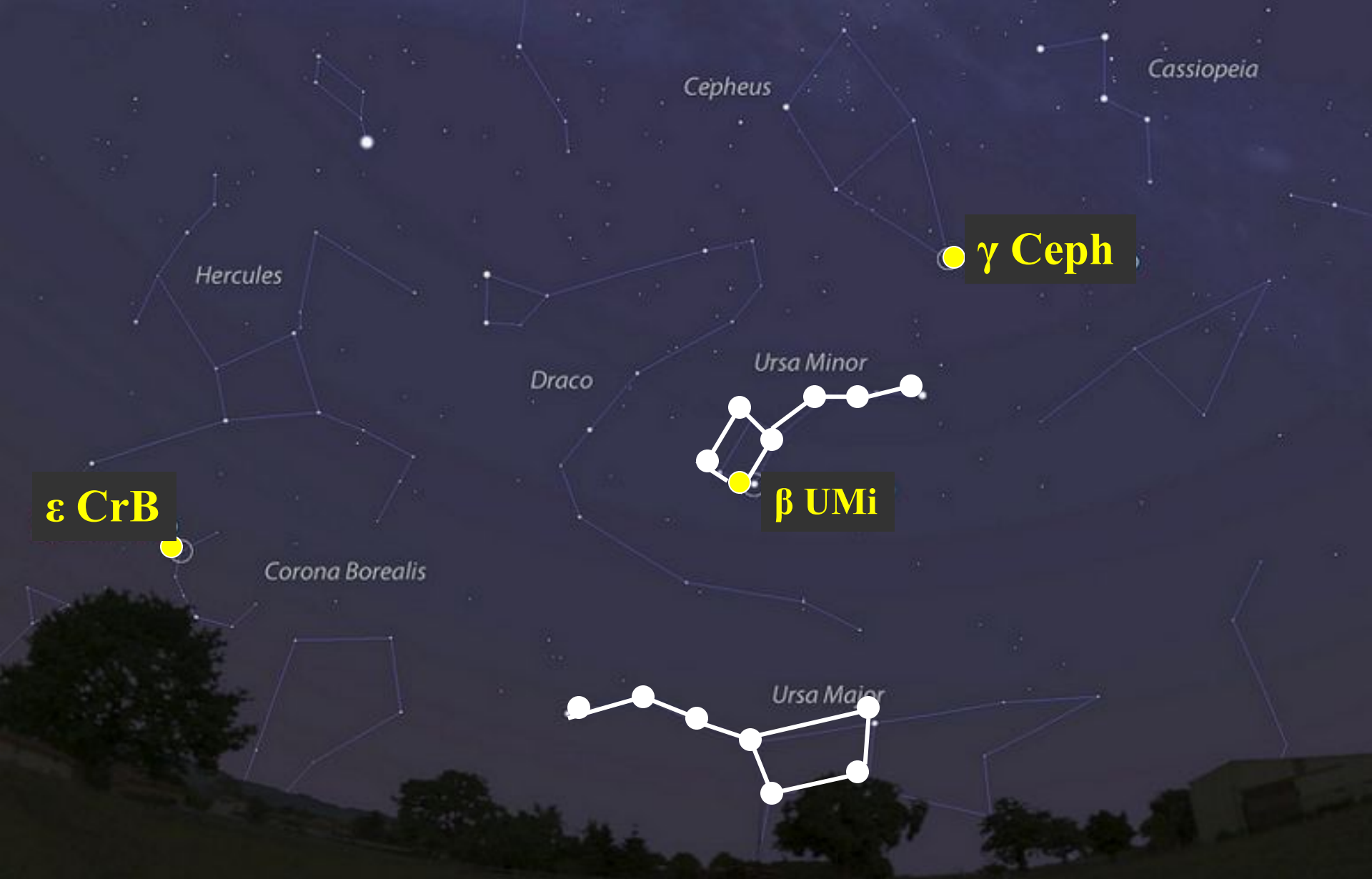
Снимок получен
телескопом Хаббла.

TMR-1C • Protoplanet in Taurus HST • NICMOS

PRC98-19 • ST Sci OPO • May 28, 1998
S. Terebey (Extrasolar Research Corp.) and NASA

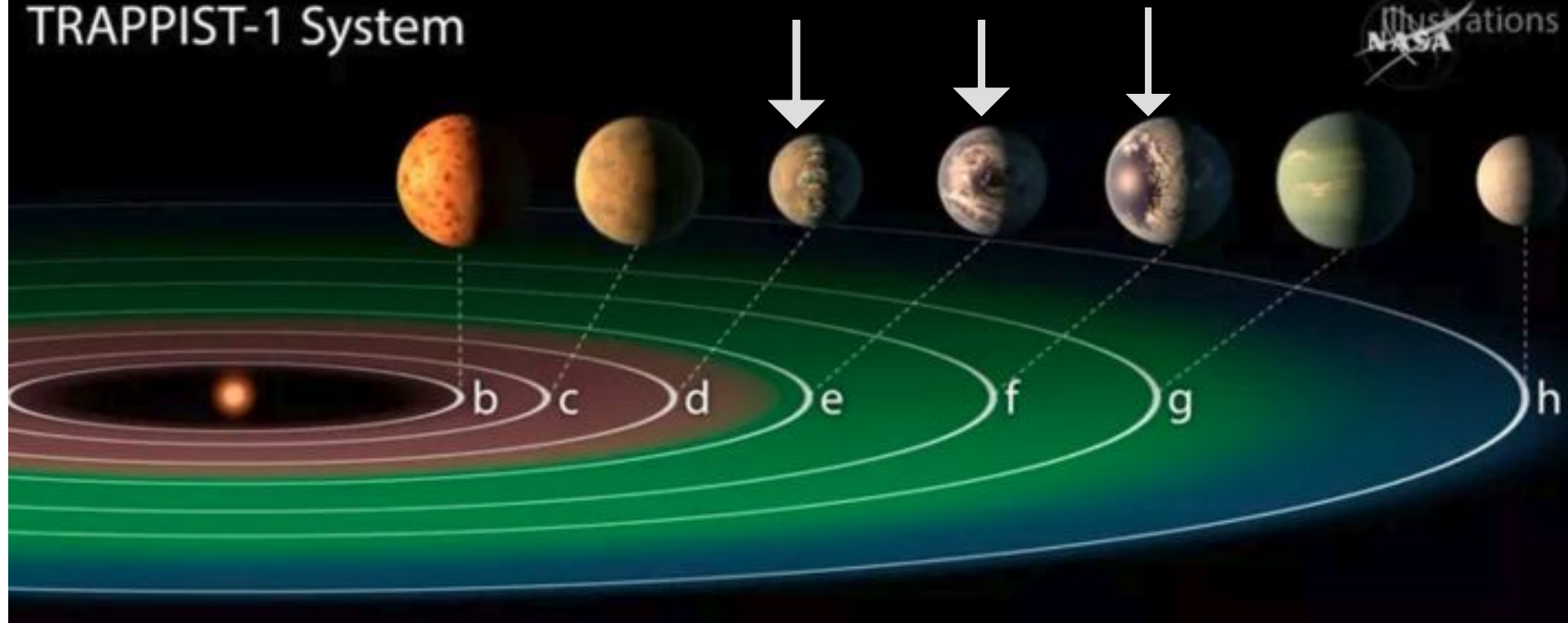
Примеры экзопланет





Три экзопланеты в северной части неба

TRAPPIST-1 System



TRAPPIST 1e – ближайшая к солнцу планета. Размер близок к размеру Земли. Получает от звезды примерно такое же количество энергии, что и Земля.

TRAPPIST 1f - также похожа на Землю

TRAPPIST 1g - самая большая по размеру планета.

Два фундаментальных вопроса:

- 1) Почему экзопланетные системы отличаются от Солнечной системы**
- 2) Есть ли жизнь на экзопланетах?**

Ответа пока нет!

Вывод:

Постановка этих интригующих вопросов на первых уроках привлекает учащихся к дальнейшему изучению астрономии





**Учение — это лишь один из лепестков
того цветка, который называется
воспитанием.**

(Сухомлинский В. А.)⁵⁷

Методический материал

Сахибуллин Н.А. видеофильмы, nsakhibu@kpfu.ru

<https://www.youtube.com/watch?v=jGHgCoJg88s> Видимые движения

https://www.youtube.com/watch?v=ee_om9PPbs8 Законы Кеплера

<http://tv.kpfu.ru/index.php/teleproekty/programmy/lektsii/lektsiya-137.html>

Солнечная система

https://www.youtube.com/watch?v=7MTx4NUk_l8 Луна

https://www.youtube.com/watch?v=_Wy2RFIbcgc Экзопланеты

Сурдин В.Г.

«Открытая астрономия», авт Гомулина Н., Сурдин В.Г. – редактор, диск

«Вселенная от А до Я», книга

Лекции по разделам астрономии (можно найти в Интернете)

РРТ презентации (Сахибуллин Н.А.)

Весь материал сгруппирован по определенным темам в отдельные файлы, которые имеют обозначения, например «Т03_История». Ссылки на определенные слайды делаются в следующем виде: указывается обозначение файла и указывается номер слайда в этом файле.

Содержание

- Т01_Введение.....3.95 Мб (30 –число слайдов)
- Т02_Азбука.....13.5 Мб (24)
- Т03_История.....3.5 Мб (37)
- Т04_Ученые.....1.6 Мб (35)
- Т05_Видимые движения....9.2 Мб (16)
- Т06_Птолемей.....5.7 Мб (9)
- Т07_Коперник.....1.1 Мб (13)
- Т08_Кеплер.....0.7 Мб (12)
- Т09_Силы (Ньютон)..... 0.4 Мб (16)
- Т10_Возмущения..... 1.7 Мб (33)
- Т11_Земля..... 3.9 Мб (47)

Содержание

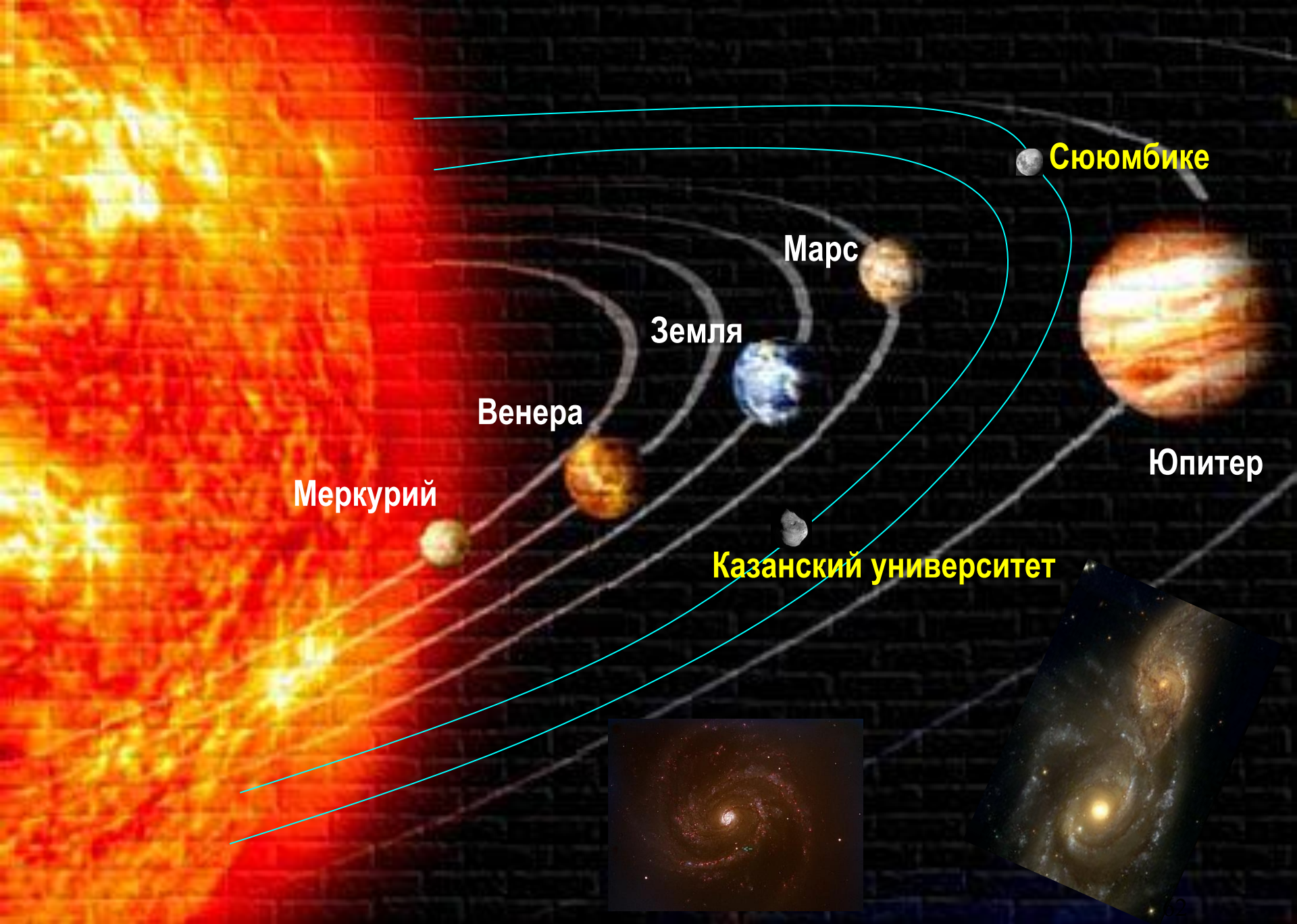
- T12_Прецессия.....0.8 Мб (13)
- T13_Параллакс.....5.7 Мб (18)
- T14_Луна..... 31.5 Мб (33)
- T15_Затмения.....9.2 Мб (32)
- T16_Телескопы.....3.9 Мб (43)
- T17_Радиотелескопы.....1.0 Мб (10)
- T18_Космич. телескопы.....2.2 Мб (27)
- T19_Свет.....1.8 Мб (29)
- T20_Фотометрия..... 1.6 Мб (15)
- T21_Спектр.классификация...1.0 Мб (13)
- T22_Солнечная система(1).....6.4 Мб (53)
- T23_Солнечная система(2).....3.2 Мб (39)
- T24_Солнечная система(3).....3.2 Мб (24)
- T25_Солнечная система(4).....2.2 Мб (23)
- T26_Солнце.....16.1 Мб (30)
- T27_Звезды.....24.7 Мб (58)
- T28_Диаграмма РГ.....2.0 Мб (25)
- T29_Протозвезды.....11.8 Мб (40)
- T30_Термоядерные реакции 0.9 Мб (23)
- T31_Эволюция – mп..... 1.5 Мб (17)

- T32_Белые карлики..... 13.0 Мб (24)
- T33_Будущее Солнца.....1.1 Мб (22)
- T34_Эволюция – тах.....1.2 Мб (16)
- T35_Нейтронные звезды...20.3Мб (23)
- T36_ОТО-черные дыры.....3.2 Мб (33)
- T36_Сверхновые.....33.5 Мб (27)
- T37_Расстояния.....0.2 Мб (8)
- T38_Галактика.....4.2 Мб (57)
- T38_Межзвездная среда.... 3.4 Мб (36)
- T39_Галактики.....7.9 Мб (34)
- T40_Активные галактики...3.7 Мб (51)
- T41_Скопления галактик....2.8 Мб (20)
- T42_Гамма-вспышки.....1.6 Мб (17)
- T43_Гравитационные линзы..12.4 Мб (23)
- T44_Темное вещество.....11.0 Мб (37)
- T45_Параметры Вселенной....0.2 Мб (10)
- T46_Космология.....3.6 Мб (44)
- T47_Ускоряющаяся
Вселенная.....33.0 Мб (26)
- T48_Экзопланеты..... 38.4 Мб (54)

Содержание

Дополнение к лекциям: нижеследующий материал отражает сведения по ряду актуальных проблем науки. Этот материал может быть приобретен только после консультации с автором по адресу:
Nail.Sakhibullin@kpfu.ru

- T49_Жизнь.....2.2 Мб (31) - Что такое жизнь?
- T50_Цивилизация.....1.2 Мб (24) – Проблема внеземных цивилизаций
- T51_Опасный космос...4.4 Мб (50) – Какую опасность несет космос для человека?
- T52_Присхождение жизни..4.0 Мб (29) – Различные гипотезы о происхождении жизни
- T53_Что было бы.....0.5 Мб (10) – Каков был бы мир, если бы мировые физические постоянные были бы иными?
- T54_Апполон.....3.1 Мб (20) – Критика голливудского варианта высадки человека на Луну?
- T55_Астрология.....4.4.Мб (51) – Критика астрологии
- T56_НЛО.....11.2 Мб (95) – Критика уфологии
- T57_Конец Света.....10.9 Мб (87) – Критика прогнозов о конце света
- T58_Лжнеаука.....4.4 Мб (58) – Критика ненаучных измышлений
- T59_Рекордсмены во Вселенной..17.0 Мб (121) – Перечень астрономических объектов с экстремальными свойствами



Меркурий

Венера

Земля

Марс

Сюзумбике

Юпитер

Казанский университет

