

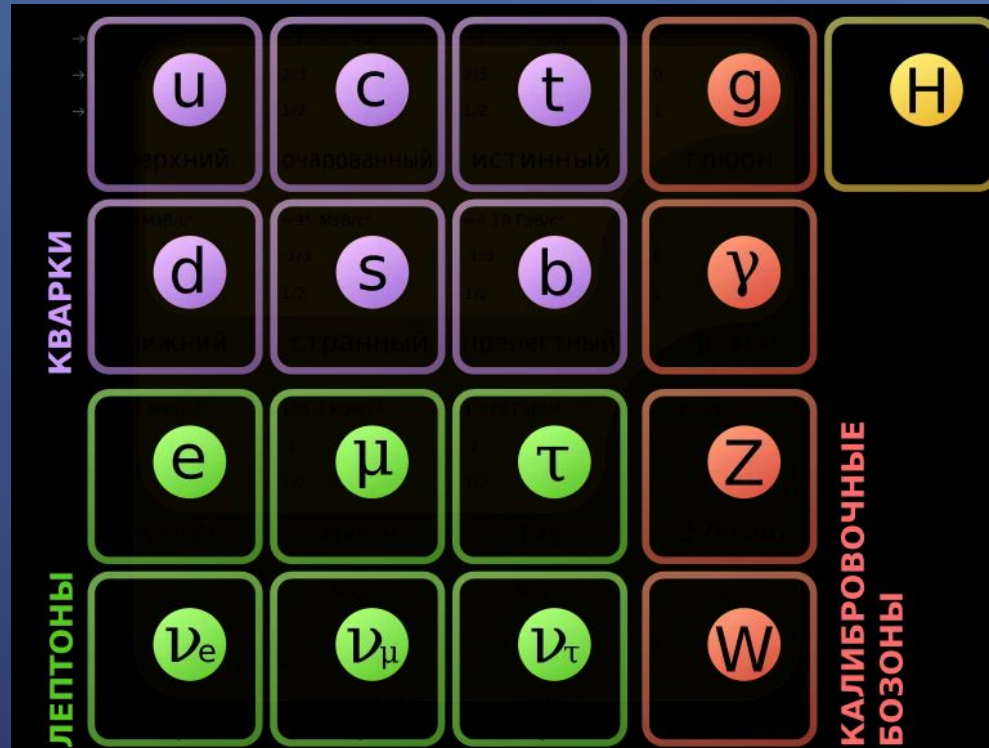


# САМЫЕ МАЛЕНЬКИЕ ОБЪЕКТЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Работу выполнила ученица 11 «А»  
класса Былова Анастасия

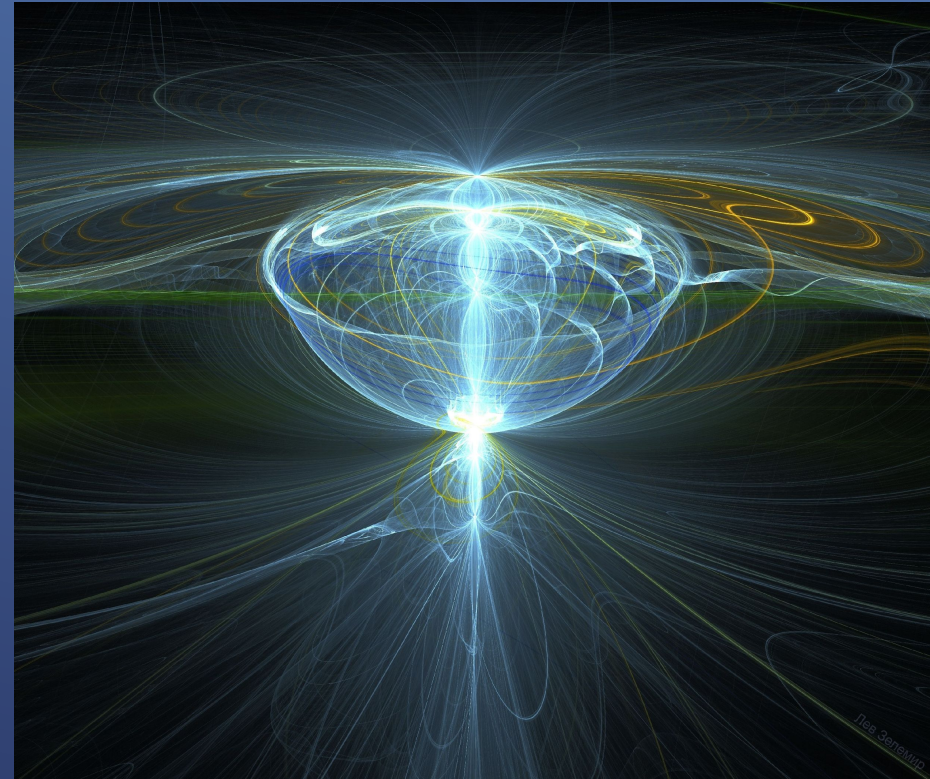
# Стандартная модель

- ▶ Если мы возьмем обычный предмет, например ложку, и начнем делить ее пополам, а затем каждую последующую часть пополам, то продолжится ли это деление до бесконечности или в конечном итоге мы дойдем до фундаментального блока, который уже нельзя будет разделить?
- ▶ На данный момент физики уже обнаружили те самые неделимые блоки — самые маленькие объекты во Вселенной. И все эти частицы собраны в одну конструкцию под названием **Стандартная модель**. Стандартная модель включает все ныне известные фундаментальные частицы, а также описывает их взаимодействия между собой.
- ▶ Если мы будем делить ложку по принципу матрешки, то рано или поздно мы обнаружим, что эта ложка состоит из молекул, которые представляют из себя скрепленные друг с другом атомы.



# Электромагнетизм

- ▶ Хотя **атом** и переводится с греческого как **неделимый**, в действительности он состоит из атомного ядра и окружающих его электронов. Обратив внимание на Стандартную модель можно обнаружить, что электрон является одним из фундаментальных блоков из которых построено все во Вселенной. Электрон является первой найденной частицей Стандартной модели.
- ▶ Электроны держатся рядом с атомным ядром благодаря **электромагнетизму**. Они удерживаются друг рядом с другом благодаря обмену **переносчиком электромагнитного взаимодействия — фотоном**, который является квантом света. При этом **электромагнетизм** является одним из **фундаментальных взаимодействий** Стандартной модели.



# Сильное взаимодействие

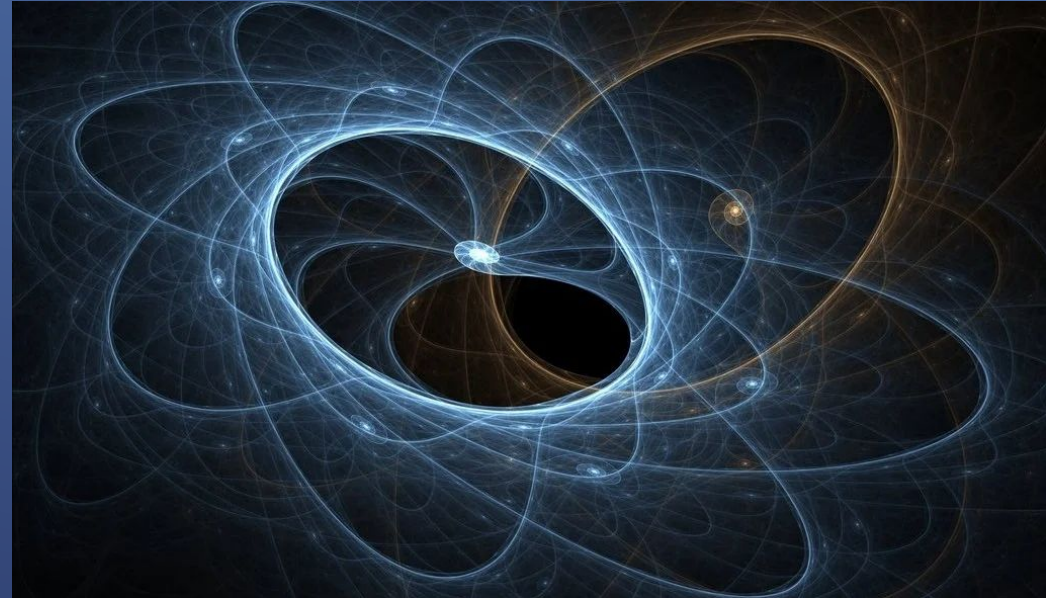
- ▶ Атомное ядро из протонов и нейтронов, которые в свою очередь состоят из кварков — фундаментальных частиц стандартной модели. Кварки и атомное ядро в целом держатся за счет так называемого сильного взаимодействия, еще одного фундаментального взаимодействия Стандартной модели. Фотоны являются переносчиками электромагнитного взаимодействия, также глюоны являются переносчиками сильного взаимодействия.
- ▶ Все что нас окружает в повседневной жизни состоит из верхнего и нижнего кварков и электронов. Эксперименты на ускорителях частиц показывают, что существует по две копии верхнего и нижнего кварка. Тоже самое и с электроном. До сих пор остается загадкой зачем природе понадобились эти копии, поскольку они отличаются от своих младших собратьев лишь большей массой.



Кварки

# Слабое взаимодействие

- ▶ Эти более тяжелые копии образуются на короткое время только в высокоэнергетических экспериментах, после чего они практически сразу превращаются в привычные нам верхние и нижние кварки и электроны. А такое превращение одних частиц в другие возможно благодаря **слабому взаимодействию** — последнему фундаментальному взаимодействию Стандартной модели. Переносчиками такого взаимодействия являются **W- и Z-бозоны**, которые в отличие от глюонов и фотонов имеют массу. Также слабое взаимодействие позволяет протонам и нейтронам превращаться друг в друга, что является важнейшим аспектом работы Солнца.
- ▶ Помимо всего Солнце производит фундаментальные частицы Стандартной модели под названием **нейтрино**. Нейтрино взаимодействуют с другими частицами только посредством слабого взаимодействия. Триллионы нейтрино производимые Солнцем каждую секунду пронизывают наше тело и нашу планету. При этом пока они летят, они постоянно превращаются друг в друга: в **электронное, мюонное и тау нейтрино**.



Нейтрино

## Античастицы

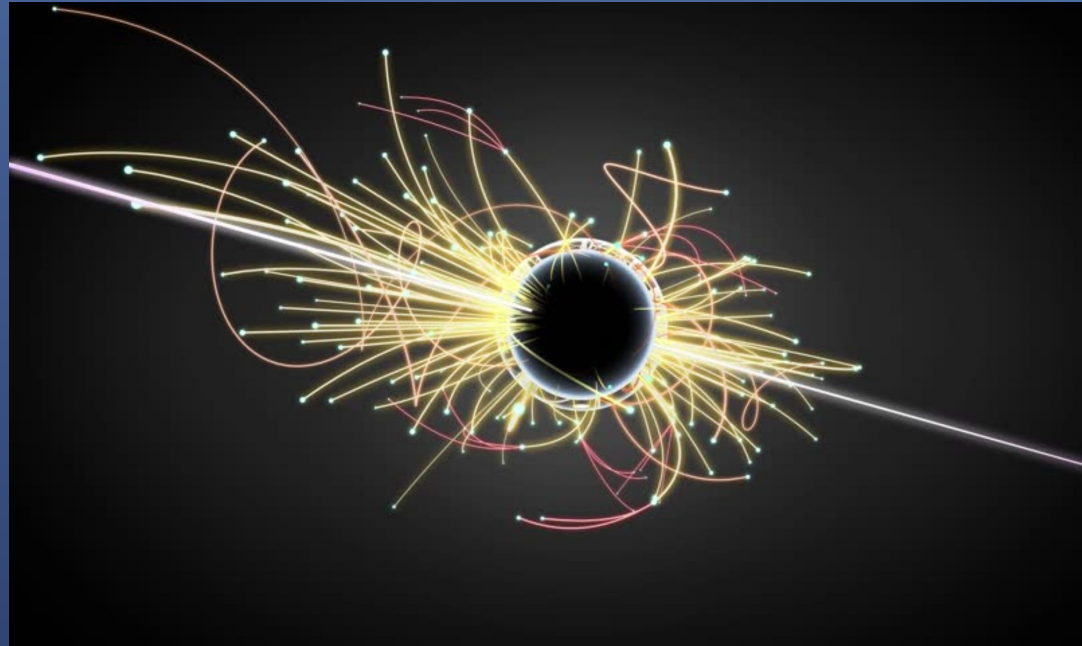
- ▶ Все частицы Стандартной модели также имеют свои античастицы. Единственное чем отличаются частицы от античастиц, это знаком заряда.
- ▶ Частицы и античастицы образуются в высокоэнергетических столкновениях в коллайдерах. Когда частица встречает свою античастицу, то они взаимоуничтожаются.



Коллайдер

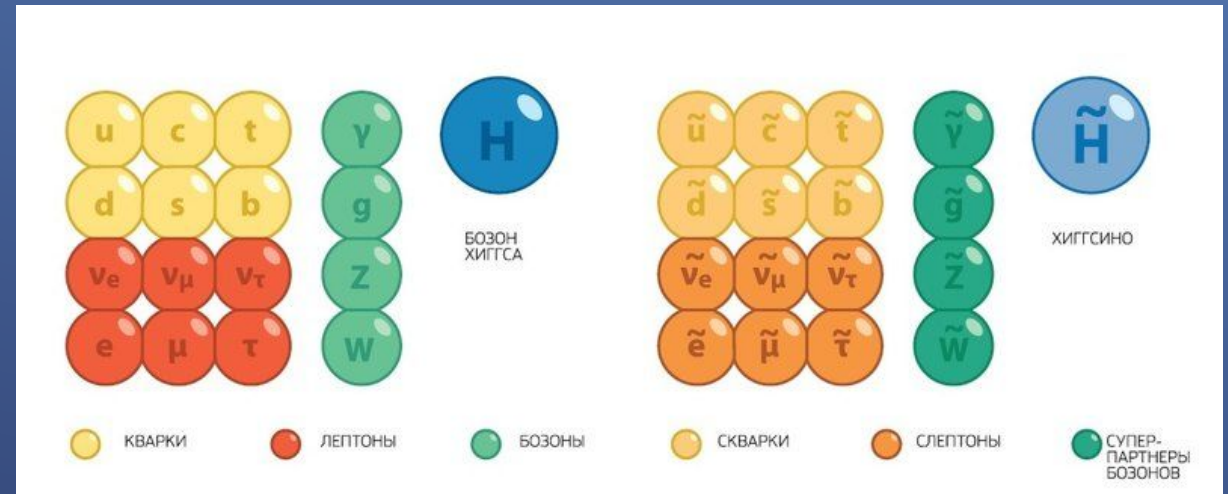
## Бозон Хиггса

- ▶ Последней частицей Стандартной модели является **Бозон Хиггса**. Взаимодействие частиц с массой с бозоном Хиггса дает этим частицам инертную массу, то есть не дает массивным частицам разогнаться до скорости света.



# Стандартная модель — это теория всего?

- ▶ Стандартная модель описывает немалую часть Вселенной, однако остаются некоторые вопросы за пределами Стандартной модели. Например Стандартная модель не описывает гравитацию, темную материю, темную энергию и так далее.
- ▶ Стандартная модель отлично описывает повседневный мир вокруг нас, однако за ее пределами остается целая Вселенная загадок.





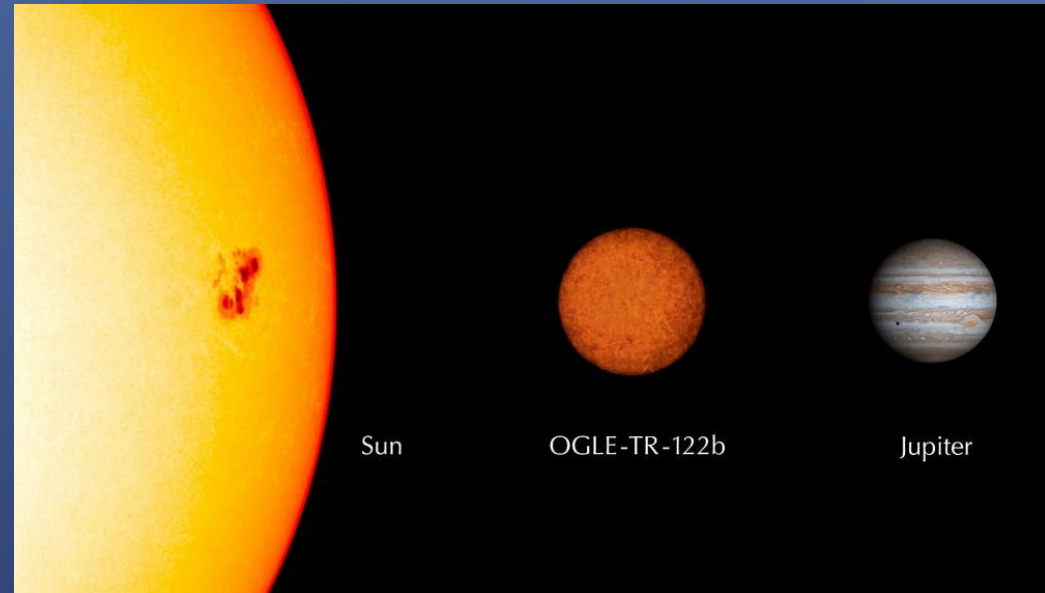
# Самая маленькая планета во Вселенной

- ▶ Представьте себе планету, которая меньше Меркурия и лишь немного больше нашей Луны. Это **Kepler-37b** – самая маленькая экзопланета, которую повезло обнаружить ученым. Она имеет твердотельный тип и находится ближе к своей звезде чем Меркурий. Соответственно, температура на поверхности Kepler-37b слишком велика для жидкой воды и формирования жизни.



# Самая маленькая звезда во Вселенной

- ▶ Находится этот любопытный объект в южном созвездии Киля, поэтому в северном полушарии не появляется. На самом деле это двойная система, в которой главный компонент обозначается OGLE-TR-122a и представляет собой обычную звезду, похожую на Солнце. Её масса и размер почти в точности равны солнечным, и принадлежит она тоже к желтым карликам.
- ▶ А вот второй компонент этой системы и есть самая маленькая звезда под названием OGLE-TR-122b. Масса её – всего 0.09 солнечных, и это почти предел для зажигания звезды. Теоретически требуется 0.07-0.08 от массы Солнца, чтобы началась термоядерная реакция, и эта звезда близка к этому пределу. Будь она чуть легче, и это была бы просто большая планета. Но она, хотя и такая лёгкая, всё равно в 100 раз тяжелее Юпитера, так что ему стать звездой не грозит.



Сравнительные размеры самой маленькой звезды OGLE-TR-122b с Солнцем и Юпитером.

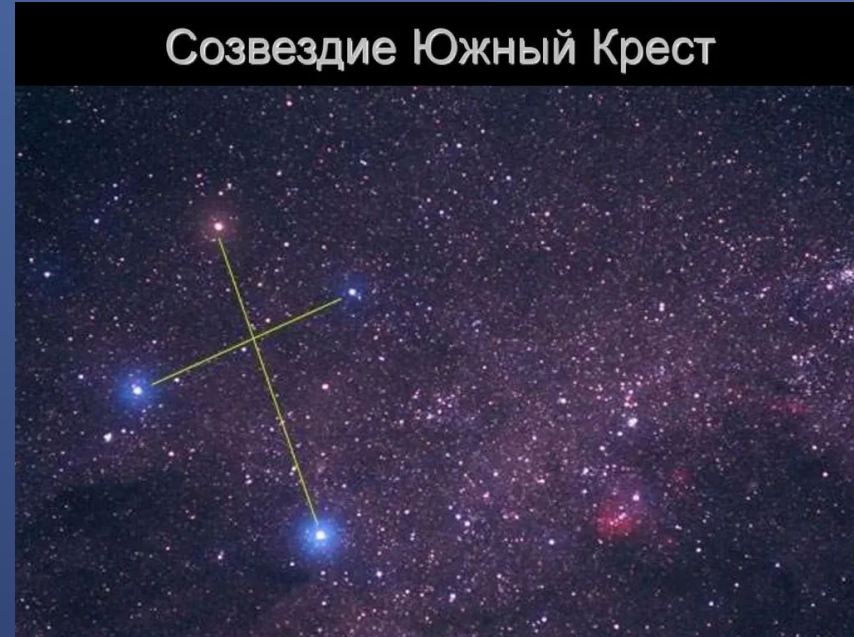
# Самый маленький астероид во Вселенной

- ▶ Американским ученым удалось описать астероид 2015 TC25 диаметром всего 2 м. Он оказался еще и самым блестящим из всех известных околоземных астероидов, отражая больше 60 процентов падающих на него лучей. Впервые замеченный на снимках 4,3-метрового телескопа Обсерватории Лоуэлла в 2015 г. астероид 2015 TC25 проходил тогда на расстоянии 128 тыс. км от Земли, почти втрое ближе лунной орбиты. Впоследствии он наблюдался еще тремя наземными инструментами.



# Самое маленькое созвездие

- ▶ Самое маленькое созвездие - Южный Крест, занимающее область неба всего в 68,45 квадратного градуса, что эквивалентно 0,166% всей площади неба. Первые упоминания об этом созвездии мы находим у европейских мореплавателей XVI столетия, которые посещали южное полушарие. Несмотря на небольшой размер, Южный Крест - очень заметное созвездие, ставшее символом южного полушария. Оно содержит двадцать звезд ярче звездной величины 5,5. Три из четырех звезд, образующих его крест, - звезды 1-й величины. В созвездии Южного Креста находится рассеянное звездное скопление (Каппа Южного Креста, или скопление "Шкатулка драгоценностей"), которое многие наблюдатели считают одним из самых красивых на небе. Следующее по размеру самое маленькое созвездие (точнее говоря, занимающее среди всех созвездий 87-е место) - Малый Конь. Оно охватывает 71,64 квадратного градуса, т.е. 0,174% площади неба.



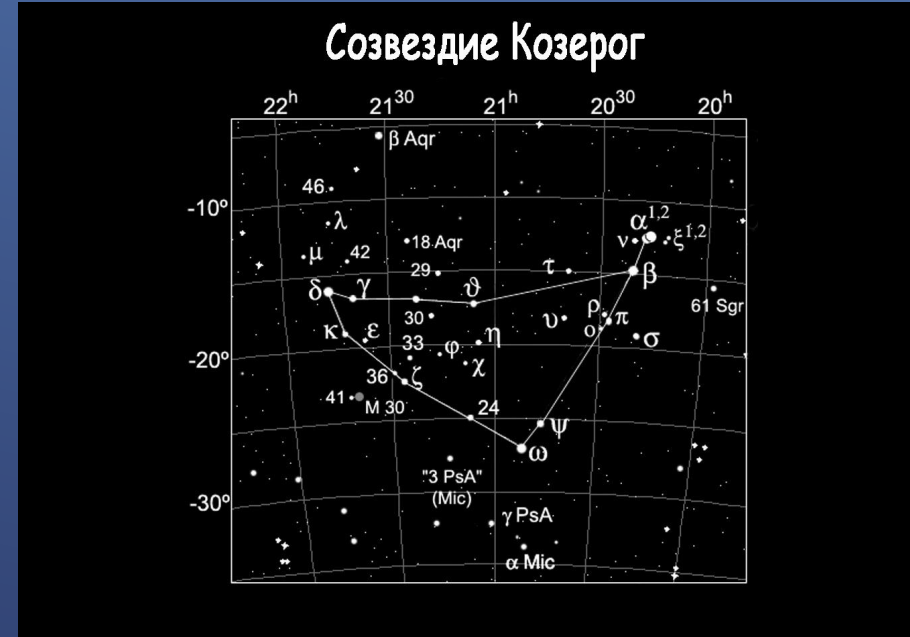
# Самый маленький спутник Солнечной системы

- ▶ Шириной всего в милю, Дактил – самый маленький спутник Солнечной системы. На картинке изображен астероид Ида, а Дактил – это всего лишь маленькая точка справа. Дактил еще удивительный объект, потому что вращается не вокруг планеты, а вокруг астероида. Раньше астрономы полагали, что астероиды слишком малы, чтобы иметь спутники. А вот и нет.



# Самое маленькое зодиакальное созвездие

- ▶ Самое маленькое зодиакальное созвездие — Козерог, который занимает 1% ночного неба. Хотя это самое маленькое зодиакальное созвездие, оно все еще больше, чем многие другие созвездия, Козерог является 40-м по величине созвездием из 88 созвездий.



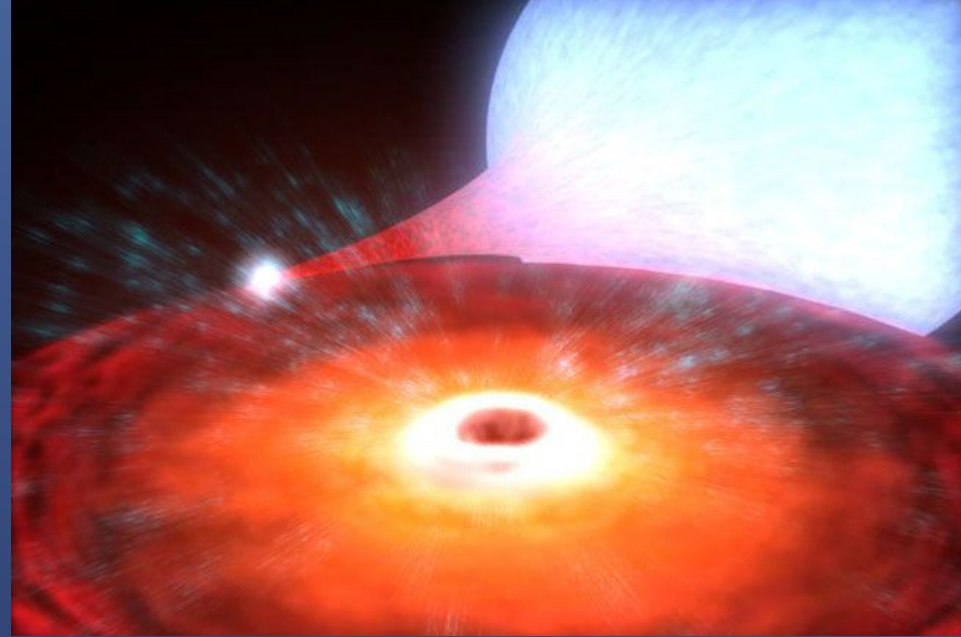
# Самая маленькая галактика Вселенной

- ▶ На расстоянии сто тысяч световых лет от Земли. Расположилась самая маленькая Галактика во Вселенной. Обнаружить такую Галактику было очень тяжело для ученых, так как ее светимость всего в девятьсот раз превышает светимость Солнца. Чтобы понять насколько это мало, следует учитывать, что светимость Млечного Пути в десятки миллиардов раз превышает светимость Солнца.
- ▶ Segue 2 - такое название получила эта карликовая галактика по сообщению астрономов движется в сторону Солнца со скоростью 40 км/с. Масса галактики составляет пятьсот пятьдесят тысяч солнечных масс.



# Самая маленькая черная дыра во Вселенной

- ▶ Согласно результатам исследования, опубликованного в журнале Science, ученые, возможно, обнаружили самую маленькую черную дыру из когда-либо открытых. Это стало возможным благодаря новой методике, которая объединяет несколько наборов данных. Исследователи полагают, что черная дыра примерно в 3,3 раза массивнее Солнца и находится в двойной системе J05215658, которая расположена на расстоянии около 10 000 световых лет от внешнего края диска Млечного пути. Хотя для подтверждения малой массы черной дыры требуются дополнительные исследования, существует вероятность того, что этот объект является частью таинственного класса маленьких черных дыр. Эти объекты не были обнаружены в прошлом, так как никто не понимал как именно их искать.





# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- ▶ 1. Какое название носит модель, в которую собраны все частицы?
- ▶ 2. Благодаря чему электроны держатся рядом с атомным ядром?
- ▶ 3. Протоны и нейтроны состоят из...?
- ▶ 4. Какие частицы являются переносчиком электромагнитного взаимодействия?
- ▶ 5. Какое взаимодействие позволяет протонам и нейтронам превращаться друг в друга?
- ▶ 6. Как называются фундаментальные частицы, которые производит Солнце?
- ▶ 7. Все частицы Стандартной модели также имеют свои...?
- ▶ 8. Слишком низкая или слишком высокая температура на самой маленькой планете?
- ▶ 9. В какой созвездии находится самая маленькая звезда?
- ▶ 10. Какой диаметр у самого маленького астероида?
- ▶ 11. Сколько процентов ночного неба занимает самое маленькое зодиакальное созвездие?
- ▶ 12. С какой скоростью по отношению к Солнцу движется самая маленькая галактика?