

In **Gravity Force Lab** students visualize the gravitational force that two objects exert on each other, and adjust the properties of the masses to see how it affects the gravitational attraction.

В лаборатории **Gravity Force Lab** ученики наблюдают гравитационную силу, с которой два тела действуют друг на друга, экспериментируют со свойствами тел, чтобы увидеть, как они влияют на гравитационное притяжение.

**Вектора сил в системе тел**

Переносите тела дальше или ближе друг к другу

Измерение расстояния между телами

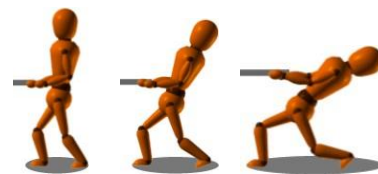
**Вектора сил в системе**

Сравнивайте массы тел с одинаковым радиусом

Зачения масс грузов

## Model Simplifications

- By default, the masses will maintain a constant density. If the mass is increased, the radius will increase proportionally to maintain the density. If the simulation is in Constant Radius mode, the radii of the masses will instead remain constant. If the mass is increased, the color of the mass will darken to indicate its increasing density.
- The figures attached to the masses are displayed to help students understand why the objects stay apart, despite their attraction. The figure will lean further back to indicate that the force exerted by the mass it is holding has increased. However, the figure is massless and does not contribute to the forces in the system.



## Упрощение Модели

\* По умолчанию тела будут поддерживать постоянную плотность. Если масса увеличивается, радиус будет увеличиваться пропорционально, чтобы поддерживать плотность постоянной. Если включён режим постоянного радиуса, то радиусы тел будут оставаться постоянными. Если масса увеличивается, цвет массы потемнеет, что указывает на ее возрастающую плотность.

\* Фигуры, прикрепленные телам, отображаются, чтобы помочь ученикам понять, почему объекты остаются на месте, несмотря на их притяжение. Фигура откинется еще дальше назад, чтобы показать, что сила, действующая на тело, которую она удерживает, увеличилась. Однако фигура не имеет массы и не вносит вклада в силы в системе.

## Insights into Student Use

- Students need to measure distances from the center of mass, but we want them to discover this on their own. If they use something else, like distance between outer edges, they should find that their data doesn't make sense.
- We encourage students to construct their own ideas through exploration, and have found that referring directly to the "Universal Law of Gravity" may encourage some students to simply look up the relevant information.

### **Понимание использования учениками**

*\* Учащиеся должны измерять расстояния от центра масс, но мы хотим, чтобы они обнаружили это самостоятельно. Если они используют что-то другое, например расстояние между внешними краями, они должны обнаружить самостоятельно, что их данные не имеют смысла.*

*\* Мы поощряем учеников создавать свои собственные идеи путем исследования и обнаружили, что обращение непосредственно к "закону гравитации Ньютона" может побудить некоторых учеников просто искать соответствующую информацию.*

## **Suggestions for Use**

### **Sample Challenge Prompts**

- Identify two ways you can change the amount of gravitational force that the objects experience. How could you increase gravitational force using each factor? How could you decrease gravitational force using each factor?
- If gravity is a force of attraction between objects, why aren't objects like your pencil, being pulled towards you? Explain your reasoning.
- Select two different values for mass 1 and mass 2. How does the force that the smaller mass exerts on the larger mass compare to the force that the larger mass exerts on the smaller mass?
- Predict what happens to the gravitational force as the distance between the masses is doubled.
- Pick an independent variable to manipulate and design an experiment to determine what happens to the gravitational force as this variable is changed. What do you observe?
- Design an experiment to determine the equation that describes the relationship between the gravitational force and the masses of the objects and the distance between the objects. Plot your data in Excel and explain how you chose an appropriate trendline.

See all published activities for Gravity Force Lab [here](#).

For more tips on using PhET sims with your students, see [Tips for Using PhET](#).

### **Рекомендации по применению**

#### **Примерные задания**

*\* Определите два способа изменения величины гравитационной силы, с которой тела действуют друг на друга. Как можно увеличить гравитационную силу, используя каждый фактор? Как можно уменьшить гравитационную силу, используя каждый фактор?*

*• Если гравитация - это сила притяжения между телами, то почему такие объекты, как ваш карандаш, не притягиваются к вам? Объясните свои рассуждения.*

*\* Выберите два различных значения для массы 1 и массы 2. как сила, с которой меньшая масса действует на большую массу, соотносится с силой, с которой большая масса действует на меньшую массу?*

*\* Предсказать, что произойдет с гравитационной силой, когда расстояние между телами удвоится.*

*\* Выберите независимую переменную для опыта и разработайте эксперимент, чтобы определить, что происходит с гравитационной силой при изменении этой переменной. Что вы наблюдаете?*

*\* Разработать эксперимент для определения уравнения, описывающего связь между гравитационной силой и массами объектов и расстоянием между объектами. Постройте график ваших данных в Excel и объясните, как вы выбрали подходящую линию графика.*