

Stretch Screen

Play with one or two mass-spring systems and discover the relationship between the mass, spring constant, and displacement.

Первый экран. Растяжение пружин

Поиграйте с одной или двумя системами масса-пружина и выясните взаимосвязь между массой, жёсткостью пружины и смещением.

Жёсткость пружин

Измеритель растяжения

Грузы для пружин

Показать нач. длину пружины, положение равновесия

Сравнение двух пружин

Bounce Screen

Experiment with an oscillating spring, and determine which variables (such as mass, spring constant, or displacement) affect the period.

Второй экран. Колебания груза на пружине

Поэкспериментируйте с колеблющейся пружиной и определите, какие переменные (такие как масса, жёсткость пружины или смещение) влияют на период.

Стоп

Таймер

Контрольная линия

Опыт с грузом неизвестной массы

Пауза в колебаниях и шаги с интервалом 0.01 сек

Lab Screen

Collect data and determine the value of the mystery mass or g on Planet X.

Третий экран. Лаборатория

Соберите необходимые данные и определите значение неизвестной массы или g на Планете X.

Выбор массы

Трассировка периода

Управление гравитацией: установите тяготение на неизвестной планете
What is the value of gravity?
Planet X

Скорость и ускорение в реальном времени

Masses and Springs: Basics

Model Simplifications

- The thickness of the spring is used to indicate the spring constant.
- The vocabulary in this simulation is designed for younger learners who many not have been formally introduced a mass-spring system or simple harmonic oscillation.
 - Spring Strength: spring constant
 - Unstretched Length: natural length
 - Resting Position: equilibrium position
- On the Stretch Screen, the springs are heavily damped to minimize oscillation. This is to better support learning goals related to Hooke's Law. However, the springs on the Bounce and Lab screens are undamped. To support learning goals around damping, please use **Masses and Springs**.
- On the Lab screen, turning on the Period Trace, Velocity, or Acceleration will reveal the "Center of Oscillation" line, which represents the location of the center of mass at equilibrium. The Period Trace, Velocity, and Acceleration are drawn with respect to the center of mass, so the Center of Oscillation is a more appropriate reference than the Resting Position (equilibrium position).
- The Period Trace draws the path of one full oscillation about the equilibrium position of the center of mass. The path will begin drawing when the center of mass crosses the Center of Oscillation line.
- If a parameter (e.g. gravity, mass) is changed mid-oscillation, the instantaneous displacement, mass, spring constant, gravity, and velocity will be used as the new initial conditions for the equation of motion. Frequent mid-oscillation changes can lead to hard-to-interpret (though technically still accurate) behavior, so we recommend stopping the mass between experiments.

Допущения, принятые в модели

- * Толщина пружины используется для указания жёсткости пружины.
- * Терминология в этом моделировании предназначен для младших школьников, которые не изучали тему «Закон Гука» или «Гармонические колебания».
- * На первом экране пружины сильно демпфируются, чтобы свести к минимуму колебания. Это

делается для удобства изучения закона Гука. Однако пружины на экранах Колебания и Лаборатории не зажаты, чтобы дать понятие демпфирования (потерь энергии в реальных колебаниях).

- * В Лаборатории включение трассировки периода, скорости или ускорения покажет линию "Центра колебаний", которая представляет положение центра масс в равновесии. След периода, скорость и ускорение рисуются относительно центра масс, поэтому Центр колебаний является более подходящим ориентиром, чем положение покоя (положение равновесия).
- * След периода рисует путь одного полного колебания относительно равновесного положения центра масс. Траектория начнет рисоваться, когда центр масс пересечет линию Центра колебаний.
- * Если параметр (например, сила тяжести, масса) изменяется в середине колебания, то в качестве новых начальных условий для уравнения движения будут использоваться мгновенное смещение, масса, жёсткость пружины, сила тяжести и скорость. Частые изменения средних колебаний могут привести к трудно интерпретируемому (хотя технически все еще точному) поведению, поэтому мы рекомендуем останавливать груз между экспериментами.

Suggestions for Use

Sample Challenge Prompts

- Describe the Unstretched Length and Resting Position in your own words.
- Identify all the ways to increase the displacement at equilibrium.
- Determine the relationship between the applied force and displacement.
- Explain what the period represents, and determine a method to measure it.
- Design a controlled experiment to (qualitatively or quantitatively) determine how a variable — such as mass, gravity, spring constant, or displacement — affects the period.
- Determine a way to give a heavier mass a shorter period than a lighter mass.
- Determine the mass of the mystery masses or the value of g on Planet X (qualitatively or quantitatively), and explain your method(s).

See all published activities for Masses and Springs: Basics [here](#).

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

Рекомендации по применению

Примерные задания

- * Опишите длину нерастянутой пружины и положение покоя своими словами.
- * Определите все способы увеличения смещения при равновесии.
- * Определите соотношение между приложенной силой и перемещением.
- * Объясните, что представляет собой период, и определите метод его измерения.
- * Разработайте контролируемый эксперимент, чтобы (качественно или количественно) определить, как переменная — такая как масса, сила тяжести, жёсткость пружины или смещение — влияет на период.
- * Определите способ дать грузу большей массы более короткий период, чем грузу меньшей массы.
- * Определите массу неизвестных грузов или величину g на Планете X (качественно или количественно) и объясните свой метод(ы).