

Базовый набор LEGO® MINDSTORMS Education EV3

# Свободное падение


 Печать

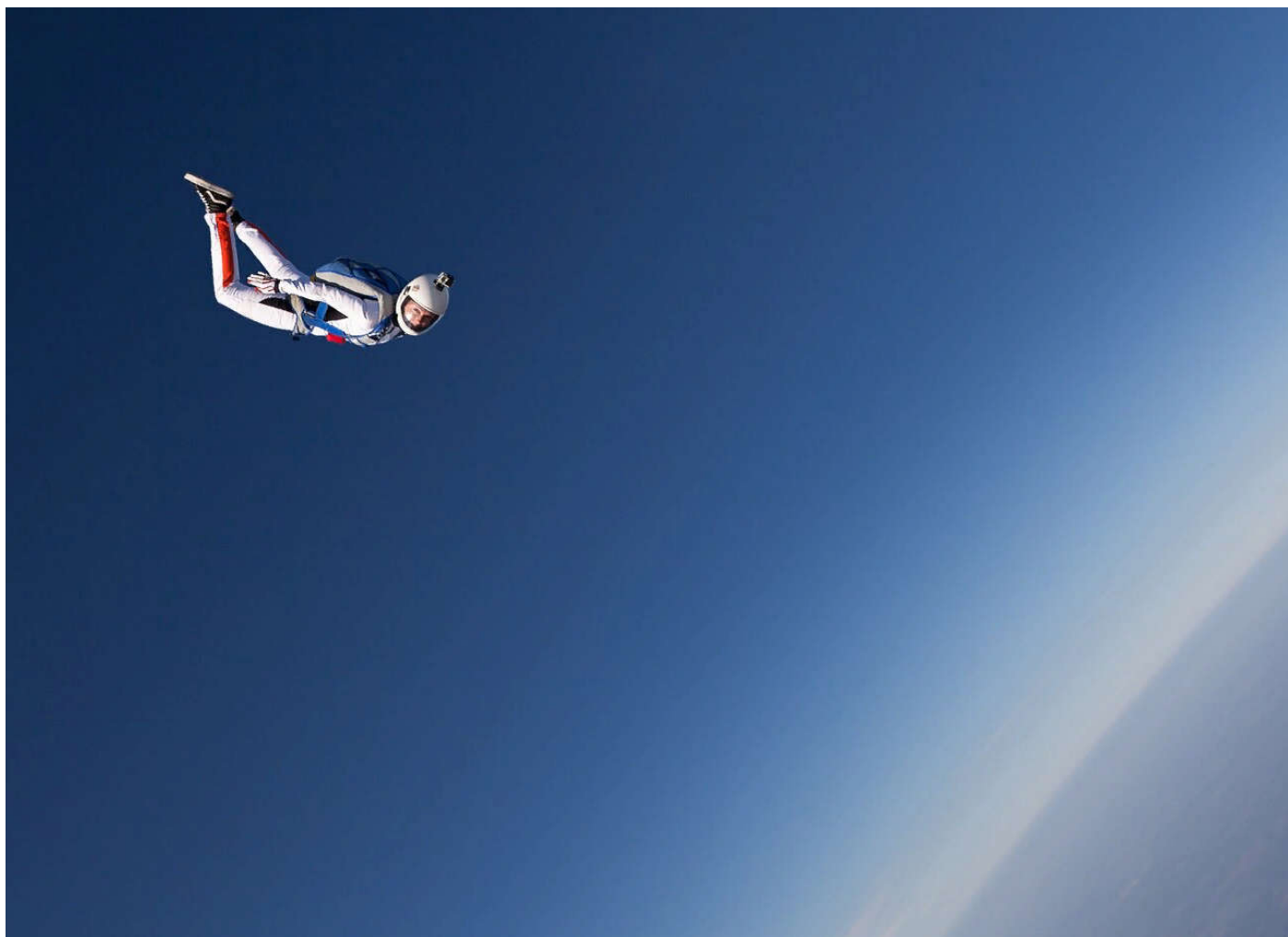
 Поделиться

Постройте *Испытательную башню*, чтобы экспериментально определить ускорение свободного падения.

 90–120 мин

 Средний уровень

 Классы 5–8



## Lesson Plan

## План урока

## 1. Подготовка

- Ознакомьтесь с материалами для учащихся в приложении Education EV3 Classroom.
- Соберите информацию о *законах для свободно падающих тел*.
- Если у вас нет возможности провести спаренный урок, отведите на работу над этим проектом несколько занятий.

## Часть А

### 2. Обсуждение (10 мин.)

- Используйте идеи, приведённые в разделе *Начало обсуждения*, чтобы вовлечь учеников в дискуссию по теме занятия.
- Разделите класс на пары.

### 3. Исследование (35 мин.)

- Каждая пара учеников должна соорудить *Испытательную башню*.
- Дайте им время, чтобы испытать модель и убедиться, что она построена правильно и работает должным образом.

## Часть В

### 4. Объяснение (15 мин.)

- Каждая команда должна выполнить эксперимент по крайней мере трижды и записать результаты.
- Убедитесь, что они могут подготовить собственные таблицы результатов испытаний.

### 5. Дополнение (30 мин.)

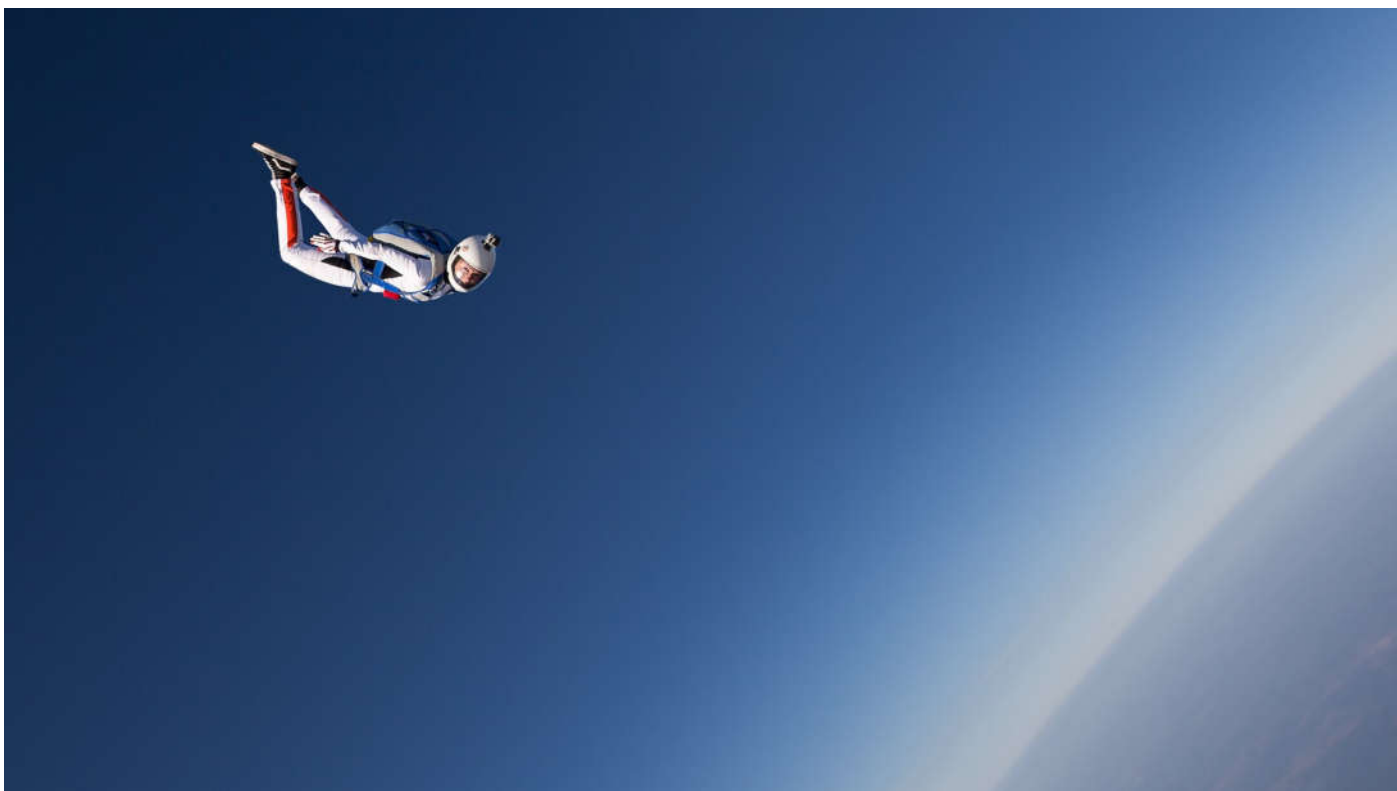
- Используя записанные данные, учащиеся должны рассчитать среднюю скорость и ускорение свободного падения с помощью *законов для свободно падающих тел*.
- Попросите каждую команду кратко подвести итоги своих экспериментов.
- Не забудьте оставить время для уборки.

### 6. Оценка

- Дайте оценку работе каждого учащегося.
- Для упрощения этой задачи вы можете использовать раздел оценки.

## Начало обсуждения

Термин *свободное падение* описывает ускорение объекта, на который действует только сила тяжести (гравитация). Человек, выпрыгивающий из самолета, замедляет свое падение благодаря аэродинамическому сопротивлению. Но настоящее свободное падение возможно только в вакууме, где гравитация — единственная действующая сила. Испытательная среда для опытов такого рода имеется в исследовательском центре НАСА имени Гленна в Кливленде, штат Огайо (США).



Начните дискуссию о свободном падении, задавая соответствующие вопросы, например следующие.

- Что означает термин *свободное падение*?
- Какова связь между ускорением и скоростью?
- С одинаковой ли скоростью будут падать бегемот и червяк в вакууме?
- Как могут пригодиться знания о *свободном падении*?

## Советы по сборке

### Инструкция по сборке

- [Испытательная башня](#)

### Проверка в действии

Поместите модель на твёрдую и ровную поверхность. Запустите программу и подождите, пока на экране не отобразится Датчик касания. Для того чтобы начать эксперимент по свободному падению, поместите шар в захват и нажмите на Датчик касания на задней части *Испытательной башни*. Если эксперимент прошёл успешно, на экране отобразятся смайлик и время падения. В противном случае смайлик на экране будет грустным. Захват для шара автоматически закрывается для следующего опыта.

### Проведение эксперимента

При проведении эксперимента напомните ученикам следующее.

- Если эксперимент пройдёт успешно, на экране отобразится время падения.

- Необходимо записывать в таблицу результатов испытания номер эксперимента и время падения. Необходимо убедиться, что учащиеся оставили достаточно места под дополнительные столбцы для дальнейших расчётов.
- Следует провести эксперимент не менее трех раз и использовать для расчётов средние значения, чтобы обеспечить максимальную достоверность результатов.

## Советы по программированию

### Программа

The image shows a LEGO Mindstorms EV3 program with several blocks and associated explanatory text boxes:

- Block 1:** "1 когда нажата" (1 when button pressed).
  - Block 2:** "если A число градусов > -5, то" (if A degrees > -5, then).
    - Block 3:** "A переместить на 70 градусов со скоростью -100%" (A move to 70 degrees at -100% speed).
- Block 4:** "когда программа запускается" (when program starts).
  - Block 5:** "отобразить Progress / Hourglass 0" (display Progress / Hourglass 0).
  - Block 6:** "A запустить мотор с мощностью 15%" (A start motor at 15% power).
  - Block 7:** "ждать 0.1 секунд" (wait 0.1 seconds).
  - Block 8:** "ждать до A скорость = 0" (wait until A speed = 0).
    - Text Box 1:** "Эта подпрограмма запускает эксперимент по сбросу, открывая захват и отпуская шар, после нажатия Датчика касания в задней части Испытательной башни." (This subprogram starts the experiment by releasing the catch and dropping the ball after the touch sensor is pressed on the back of the test tower.)
  - Block 9:** "A установить скорость равной 50%" (A set speed to 50%).
  - Block 10:** "A переместить в направлении против часовой стрелки на 2 градуса" (A move in the counter-clockwise direction by 2 degrees).
  - Block 11:** "A сбросить число градусов" (A reset degrees).
  - Block 12:** "повторять всегда" (repeat always).
    - Block 13:** "отобразить LEGO / Touch sensor" (display LEGO / Touch sensor).
    - Block 14:** "ждать до A число градусов < -29" (wait until A degrees < -29).
      - Text Box 2:** "Активирует закрытие захвата." (Activates the catch closing.)
      - Text Box 3:** "Прежде чем сбросить таймер, ждёт, пока угол раскрытия захвата не станет достаточным для падения шарика." (Before dropping the timer, it waits until the catch opening angle is sufficient for the ball to fall.)
    - Block 15:** "сбросить таймер" (reset timer).
    - Block 16:** "4 подождите, пока нажата" (wait 4 seconds until button pressed).
    - Block 17:** "задать time значение таймер" (set time value to timer).
    - Block 18:** "если 2 \* 0.5 / time \* time > 5, то" (if 2 \* 0.5 / time \* time > 5, then).
      - Block 19:** "отобразить Expressions / Big smile" (display Expressions / Big smile).
        - Text Box 4:** "Ждёт, пока шар не нажмёт Датчик касания в основании Испытательной башни." (Waits until the ball presses the touch sensor at the base of the test tower.)
        - Text Box 5:** "Сохраняет время падения." (Saves the falling time.)
        - Text Box 6:** "Использует время падения для расчёта ускорения свободного падения." (Uses the falling time for the calculation of free fall acceleration.)
        - Text Box 7:** "Проверяет, адекватно ли расчётное значение ускорения свободного падения." (Checks if the calculated free fall acceleration value is adequate.)
      - Block 20:** "ждать 3 секунд" (wait 3 seconds).
      - Block 21:** "очистить дисплей" (clear display).
      - Block 22:** "написать time в точке 50, 60 шрифтом чёрный для заголовков" (write time at point 50, 60 in black font for headers).
      - Block 23:** "иначе" (otherwise).
        - Block 24:** "отобразить Expressions / Sad" (display Expressions / Sad).
          - Text Box 8:** "Если эксперимент по сбросу прошёл успешно, отображает изображение «Большой смайл» на экране, а затем время падения." (If the experiment was successful, it displays the 'Big smile' image on the screen, and then the falling time.)
          - Text Box 9:** "Если эксперимент прошёл неудачно, отображает на экране грустный смайл." (If the experiment failed, it displays a sad smile on the screen.)
      - Block 25:** "ждать 3 секунд" (wait 3 seconds).
      - Block 26:** "A переместить в направлении по часовой стрелке на 70 градусов" (A move in the clockwise direction by 70 degrees).
        - Text Box 10:** "Закрывает захват для шара до следующего эксперимента." (Closes the catch for the ball until the next experiment.)

# Индивидуальный подход

## Способы упростить задание

- Работайте вместе со своими учениками, чтобы помочь им с расчётами.

## Способы сделать задание ещё интереснее

- Предложите учащимся провести дополнительные расчёты с использованием измеренных показателей.
- Объясните математический смысл средних значений (например, среднее арифметическое по сравнению с медианой, размах ряда чисел), которые можно использовать для оценки измерений с погрешностью.
- Поставьте перед учениками задачу найти способы повышения точности своих экспериментов.

# Возможности для оценки

## Журнал педагога

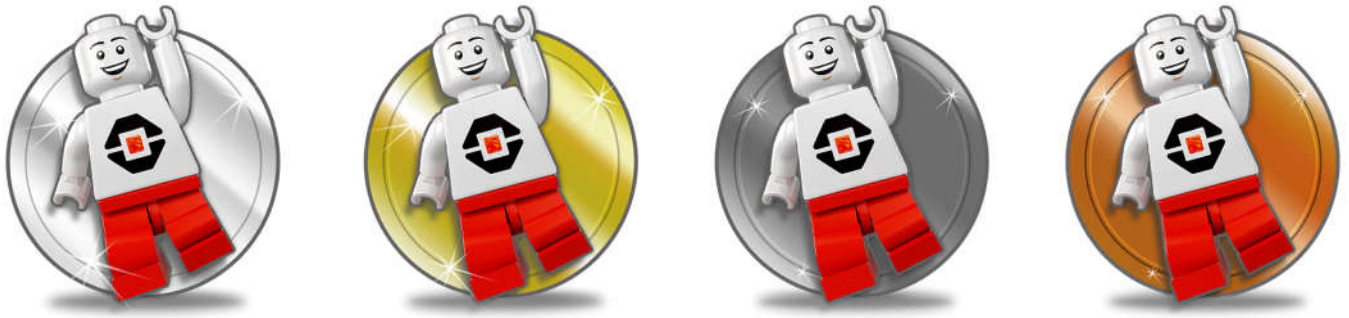
Разработайте критерии оценки, максимально соответствующие вашим задачам, например следующие.

1. Задание выполнено частично.
  2. Задание выполнено полностью.
  3. Результаты превзошли ожидания. Используйте следующие критерии для оценки успеваемости учащихся.
- Учащиеся определили ускорение свободного падения, используя математические понятия и (или) процессы.
  - Учащиеся объяснили, что величина ускорения шара остается постоянной.
  - Учащиеся определили независимые и контролируемые переменные в экспериментах.

## Самостоятельная оценка

Попросите каждого ребёнка выбрать уровень, который, по его мнению, соответствует качеству его работы на занятии.

- Бронзовый. Я провел(-а) эксперименты, но не вычислил(-а) ни среднюю скорость, ни ускорение свободного падения.
- Серебряный. Мне потребовалась помощь, чтобы вычислить среднюю скорость и ускорение свободного падения.
- Золотой. Я вычислил(-а) среднюю скорость и ускорение свободного падения.
- Платиновый. Я не только вычислил(-а) среднюю скорость и ускорение свободного падения, но и выполнил(-а) дополнительные расчёты с использованием полученных значений.



## Развитие языковых навыков

Для разностороннего развития языковых навыков предложите ученикам следующие задания.

- Сделать краткий доклад по результатам своих экспериментов с объяснением того, как они соотносятся с общепринятым значением  $g$  (ускорение свободного падения на поверхности Земли).
- Подготовить презентацию о том, что они узнали, с объяснением результатов своих экспериментов.

*Примечание. Для выполнения этого задания требуется дополнительное время.*

## Перспективы профессионального развития

Учащиеся, которым было интересно данное задание, могут попробовать себя в следующих сферах деятельности.

- Производство и инженерное дело (предварительное проектирование).
- Наука и техника, инженерное дело и математика (наука и математика).