

Предлагается веб-сайтом «Попробуй себя инженером» [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

### Тема занятия

Занятие посвящено изучению того, как инженеры производственного оборудования применяют меры и весы. Перед каждой группой учащихся стоит задача разработать систему, с помощью которой можно будет наполнить несколько банок стеклянными шариками или канцелярскими скрепками так, чтобы их количество или вес во всех сосудах был одинаковым.



### Обзор занятия

Занятие «Равновесие» посвящено изучению того, как инженеры, ответственные за планирование производственного процесса, используют меры и весы для обеспечения постоянного веса или количества изготавливаемых изделий. Учащиеся познакомятся с разными типами весов, а затем спроектируют и построят систему, с помощью которой можно будет наполнить четыре банки или коробки стеклянными шариками или канцелярскими скрепками так, чтобы их количество или вес был одинаковым во всех сосудах. Учащиеся попробуют свои системы в действии и оценят работу других групп.

### Возрастной уровень

11–18 лет.

### Задачи

- ◆ Познакомиться с производственным оборудованием.
- ◆ Познакомиться с производственными системами.
- ◆ Познакомиться с технологией фасовки по массе и принципом согласованности на производстве.
- ◆ Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

### Предполагаемые результаты для учащихся

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания по следующим темам:

- ◆ производственное оборудование;
- ◆ решение проблем;
- ◆ работа в команде.

### Работа в рамках занятия

Учащиеся узнают, как инженеры производственного оборудования разрабатывают системы, обеспечивающие согласованность на производстве. Каждая группа создаст конструкцию, с помощью которой можно будет наполнить несколько банок стеклянными шариками или канцелярскими скрепками так, чтобы их количество или вес был одинаковым во всех сосудах. Учащимся необходимо будет спроектировать и сконструировать систему, оценить работу своей и других групп, а затем представить свои результаты классу.

### Равновесие

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Стр. 1 из 9

---

## Ресурсы/материалы

- ◆ Документы и ресурсы в помощь преподавателю (прилагаются).
- ◆ Листы для работы учащихся (прилагаются).
- ◆ Перечень ресурсов для учащихся (прилагается).

---

## Соответствие курса учебной программе

См. прилагаемый лист о соответствии курса учебной программе.

---

## Интернет-ресурсы

- ◆ Веб-сайт «Попробуй себя инженером» ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)).

---

## Рекомендуемая литература

- ◆ Manufacturing Engineering and Technology (ISBN: 0131489658).
- ◆ Scales and Balances (ISBN: 0747802270).

---

## Факультативное составление эссе

- ◆ Напишите эссе или один абзац о влиянии автоматизации на жизнь общества.

### Равновесие

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Стр. 2 из 9



## **Для преподавателей: соответствие курса учебной программе**

Обратите внимание: все планы занятий данного блока составлены в соответствии с Национальными стандартами США в отношении преподавания научных дисциплин (U.S. National Science Education Standards), которые разрабатываются Национальным исследовательским советом (National Research Council) и утверждаются Национальной ассоциацией преподавателей научных дисциплин (National Science Teachers Association), а также, если применимо, в соответствии со Стандартами технологической грамотности Международной ассоциации преподавания технологических дисциплин (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) и Принципами и стандартами школьного преподавания математических дисциплин Национального совета преподавателей математики (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

### **◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 5–8 (возраст 10–14 лет)**

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ А: наука как процесс познания**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить способности, необходимые для научного познания;
- ◆ понять, в чем заключается научное познание в конкретном случае.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ В: физика**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ движение и сила.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ Е: наука и технология**

В результате учебных мероприятий уровня 5–8-х классов учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов, касающихся науки и технологий.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ наука и технология в жизни общества.

### **◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 9–12 (возраст 14–18 лет)**

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ А: наука как процесс познания**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить способности, необходимые для научного познания;
- ◆ понять, в чем заключается научное познание в конкретном случае.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ В: физика**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ движение и сила.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ Е: наука и технология**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов, касающихся науки и технологий.

#### **СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости**

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

**Для преподавателей:  
соответствие курса учебной программе (продолжение)**

**◆ Стандарты технологической грамотности: любой возраст**

**Природа технологии**

- ◆ Уровень 1: учащиеся получают базовые знания о характеристиках и объеме применения технологий.
- ◆ Уровень 2: учащиеся вырабатывают понимание основных технологических концепций.
- ◆ Уровень 3: учащиеся узнают о связи технологий между собой и с другими областями знаний.

**Проектирование**

- ◆ Уровень 9: учащиеся приобретают базовые знания об инженерном проектировании.
- ◆ Уровень 10: учащиеся узнают о работе по устранению неполадок, исследовательских усилиях, изобретательском процессе и реализации нововведений, а также экспериментальной деятельности в области решения проблем.

**Навыки для жизни в технологически развитом мире**

- ◆ Уровень 12: учащиеся вырабатывают умение использовать и обслуживать технологические изделия и системы.
- ◆ Уровень 13: учащиеся формируют навык оценивать практическое значение различных изделий и систем.

**Технологически развитый мир**

- ◆ Уровень 19: учащиеся получают умение выбирать и использовать производственные технологии.

## Ресурсы для преподавателей

### ◆ Смысл занятия

На занятии изучаются производственное оборудование и методы проектирования производственных систем. Учащиеся конструируют систему, с помощью которой можно наполнить несколько банок или коробок стеклянными шариками или канцелярскими скрепками так, чтобы их количество или вес был одинаковым во всех сосудах. Учащиеся в группах разрабатывают, конструируют и испытывают систему, а затем оценивают свои результаты и представляют их классу.

### ◆ Цели занятия

- ◆ Познакомиться с производственным оборудованием.
- ◆ Познакомиться с производственными системами.
- ◆ Познакомиться с технологией фасовки по массе и принципом согласованности на производстве.
- ◆ Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.



### ◆ Материалы

- ◆ Перечень ресурсов для учащихся.
- ◆ Листы для работы учащихся.
- ◆ Весы (для проверки результатов).
- ◆ Коробки со стеклянными шариками, канцелярскими скрепками или другими предметами одинакового размера и формы.
- ◆ Комплект материалов для каждой группы учащихся:
  - деревянные гвозди, пластиковые миски или бумажные стаканчики, проволока, скотч, леска, четыре пустые банки или коробки.

### ◆ Процедура

1. Предоставьте учащимся вспомогательную литературу. Ее можно прочитать в классе или дать заранее в качестве домашнего задания. Чтобы лучше понять производственный процесс, учащимся может быть полезно посетить один из рекомендованных веб-сайтов и посмотреть, как изготавливаются сладости.
2. Разделите учащихся на группы из 2—3 человек; выдайте каждой из них комплект материалов.
3. Объясните учащимся, что они — инженеры, перед которыми стоит задача разработать систему, заполняющую четыре сосуда (коробки или банки) предметами (стеклянными шариками или скрепками), вес или количество которых в каждой упаковке должно быть одинаковым. В каждую упаковку должно автоматически засыпаться заданное количество изделий. На рисунке справа показана упрощенная версия подобной системы. Учащиеся могут дополнить собственную конструкцию бортами или конвейерной лентой, опрокидывающим механизмом и другими деталями для перемещения предметов к упаковке.

## Равновесие

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

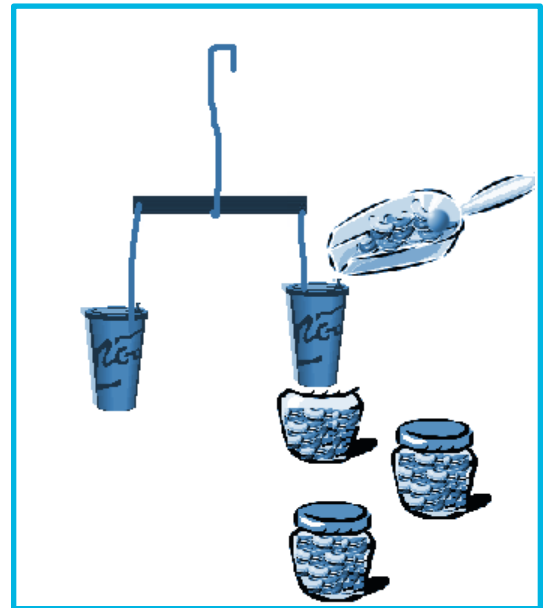
Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

### Ресурсы для преподавателей (продолжение)

4. Учащиеся в группе разрабатывают проекты производственной системы. Они рисуют схемы и представляют их классу.
5. Каждая группа изготавливает свою систему. В ходе создания конструкцию можно менять, однако все изменения необходимо записывать.
6. Группы оценивают свои результаты, заполняют лист оценки и выводов и представляет свои достижения классу.

#### ◆ Рекомендации

- Когда группы создадут работающие системы, дайте учащимся возможность изучить чужие конструкции.
- Преподаватель должен проследить за одним циклом упаковки, а затем взвесить все банки и убедиться в том, что их вес или количество предметов в них близко к целевому. Фактический вес или количество изделий может различаться, но не более чем на один-два шарика (при условии, что их вес одинаков).
- Учащиеся придумывают конструкцию самостоятельно, однако им может потребоваться помощь в калибровке весов. Ее несложно выполнить с помощью стандартной гири или бумажного стаканчика, наполненного необходимым количеством предметов и имеющего нужный вес.
- Вам необходимо установить вес или количество изделий в упаковке, к которому должна стремиться каждая команда. Значение будет зависеть от выбранного предмета (стеклянные шарики или скрепки), прочности бумажного стаканчика и других используемых материалов.



#### ◆ Необходимое время

Три-четыре занятия по 45 минут.

### Равновесие

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

## Материалы для учащихся Сферы применения весов

### ◆ Широкое применение весов

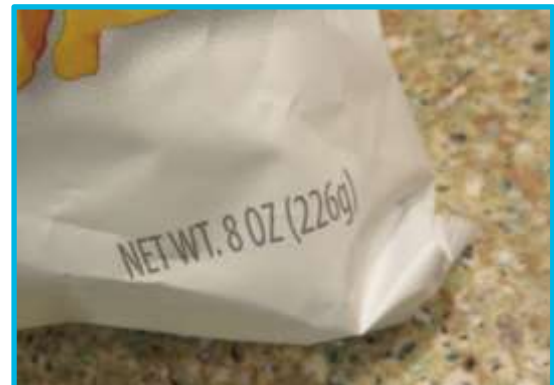
Помимо определения массы человека, весы имеют множество сфер применения. Они являются неотъемлемой частью многих систем, так как вес изделий и компонентов влияет на стоимость товаров и услуг. Например, почтовые службы во всем мире рассчитывают стоимость писем и посылок исходя из их веса. Продавцы в бакалейных отделах и на рынках взвешивают фрукты, овощи, орехи, крупы и специи, чтобы определить их стоимость. В таких ситуациях небольшое отклонение веса не имеет значения. Если вам достанется на один-два орешка больше или на щепотку специй меньше, ничего страшного не случится.

### ◆ Производственное оборудование

Инженерам производственного оборудования необходимо точно измерять вес изделий и их компонентов перед фасовкой, особенно в фармацевтической отрасли. Производители лекарств должны быть уверены, что дозировка точно соблюдена, главным критерием в этой сфере является безопасность пациента.

Инженеры производственного оборудования участвуют в промышленном производстве на всех этапах: от планирования до упаковки готовой продукции. Они работают с различным оборудованием: роботами, программируемыми и числовыми контроллерами, системами компьютерного зрения — и оптимизируют процедуры сборки, упаковки и доставки. Инженеры анализируют производственные процессы, ищут способы оптимизировать их, ускорить производственные циклы и снизить затраты. Один из параметров, которому они уделяют особое внимание, — это вес.

Иногда для счета упакованных изделий, например печенья в коробке, используются камеры, однако для проверки того, сколько конфет, овсяных хлопьев или даже гвоздей находится в упаковке, как правило, используются весы. Существует множество веб-сайтов, на которых представлены действующие производственные системы. Посетите некоторые из них, чтобы узнать, как они работают. Например, мармеладные конфеты Jelly Belly в ходе производства насыпаются в дозаторный бак. Оттуда они пересыпаются на весы и взвешиваются, после чего необходимое количество изделий упаковывается в пакетики, коробки и банки.



## Равновесие

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Стр. 7 из 9

### **Листы для работы учащихся «Вы — инженер!»**

Вы — группа инженеров производственного оборудования. Перед вами стоит задача разработать и сконструировать производственную систему, с помощью которой можно будет наполнить несколько коробок или банок стеклянными шариками или канцелярскими скрепками так, чтобы их количество или вес был одинаковым во всех сосудах.

#### **◆ Этап подготовки и исследования**

1. Ознакомьтесь со вспомогательными материалами. Если возможно, посетите некоторые веб-сайты, предлагающие виртуальные туры по фабрикам.

#### **◆ Планирование в группе**

2. Вы получили материалы, в том числе деревянные гвозди, пластиковые миски или бумажные стаканчики, проволоку, скотч, леску, четыре банки или коробки. Также у вас есть богатый запас изделий: стеклянных шариков, скрепок или других предметов, выбранных преподавателем. Ваша задача — спроектировать производственную систему, с помощью которой можно будет наполнить четыре коробки или банки одинаковым количеством предметов. Вес или количество изделий должно отвечать заданным требованиям и быть одинаковым во всех упаковках.

3. Начните с обсуждения конструкции системы в группе. Главное — подойти к заданию творчески и получить удовольствие от работы!

4. Спрогнозируйте ожидаемую погрешность веса или количества предметов в упаковках, наполненных с помощью вашей системы. Какова их максимально допустимая разница?

5. Опишите или нарисуйте будущую систему в поле ниже (или на отдельном листе).

### **Равновесие**

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»  
[www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



---

**Листы для работы учащихся «Оценка»**

**◆ Этап конструирования**

6. Сконструируйте производственную систему.
7. Ознакомьтесь с системами других групп.
8. Наполните с помощью своего устройства четыре упаковки. Преподаватель взвесит каждую из них, и вы узнаете, насколько точна ваша система.
9. Оцените результаты своей команды, заполните оценочный лист и представьте свои достижения классу.

**◆ Этот лист служит для оценки результатов вашей группы на занятии «Равновесие».**

1. Удалось ли вам сконструировать производственную систему? Если нет, то в чем причина неудачи?
2. Пришлось ли вам в ходе строительства системы изменять изначальный план? Если да, какая часть системы потребовала большего количества изменений?
3. Должны ли инженеры дорабатывать свои первоначальные планы при производстве? Почему?
4. Насколько различался вес или количество изделий в упаковках? Совпал ли этот результат с вашими прогнозами?
5. Какой этап процесса понравился вам больше всего? Почему?
6. Какая идея, реализованная другой группой, показалась вам наиболее творческой? Почему?
7. Многие ли проекты в вашем классе оказались успешными? Какие выводы об инженерных чертежах можно сделать из этого?
8. Как вы считаете, помогла ли в выполнении этого проекта командная работа? Почему?
9. Как вы думаете, на каком этапе реального производства разрабатывается упаковка (коробка, банка или пакет): до, после или во время изготовления изделия? Какая последовательность кажется вам оптимальной? Почему?

**Равновесие**