Рассортируйте!

Предлагается веб-сайтом «Попробуй себя инженером» www.tryengineering.org

Тема занятия

Занятие посвящено изучению того, как инженерные технологии применяются в промышленной сортировке. Изучая монетное производство, учащиеся узнают о том, как в системах изготовления и упаковки используются функции сортировки. Работая в группах, они разрабатывают и конструируют систему для сортировки монет разного размера, которые затем будут упакованы.

Обзор занятия

Занятие «Рассортируйте!» посвящено изучению того, как инженеры разрабатывают сортировочные машины, участвующие в производственных и упаковочных процессах. Учащиеся узнают о том, как изготавливаются монеты, а затем в группах проектируют и собирают устройство для их сортировки по размеру или весу. Они делают прогнозы и оценивают стратегии и результаты всех групп.

Возрастной уровень

8—18.

Задачи

- Получить представление о технических системах.
- Познакомиться с технологией производства монет.
- 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:

- технологии машиностроения и планирования;
- решение проблем;
- работа в команде.

Работа в рамках занятия

Учащиеся узнают, как производятся монеты и какие устройства используются при их изготовлении с целью ускорить сортировку и упаковку. Группы разрабатывают технологии сортировки монет, делают прогнозы, реализуют свои проекты, исправляют ошибки и оценивают свои результаты и достижения других учащихся.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

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

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- Wikipedia Coins (https://en.wikipedia.org/wiki/Coin)
- US Mint Virtual Tour (https://www.usmint.gov/about/mint-tours-facilities)

Рекомендуемая литература

- The History of Money (ISBN: 0609801724).
- Manufacturing, Engineering & Technology (ISBN: 0131489658).

Факультативное составление эссе

- Напишите эссе или один абзац о том, как инженерные науки повлияли на государственное решение об изменении состава металлов в монетах.
- Напишите эссе о том, как инженеры применяют в производстве монет технологии, направлены на борьбу с подделкой денег.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

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, ступень K-4 (возраст 4—9 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ A: 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.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

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

- свойства объектов и материалов;
- положение и движение объектов.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: 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:

- наука и технология в контексте локальных проблем.

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

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ A: 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 B: физика

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

- движение и сила.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: 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.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

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 A: 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 B: физика

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

- движение и сила.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: 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:

- здоровье: на личном и общественном уровнях;
- роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

◆ Стандарты технологической грамотности: любой возраст

Природа технологии

- Уровень 3: учащиеся узнают о связи технологий между собой и с другими областями знаний.

Технология и общество

- Уровень 4: учащиеся получают базовые знания о культурной, социальной, экономической и политической роли технологий.
- Уровень 6: учащиеся получают базовые знания о роли общества в разработке и использовании технологий.
- Уровень 7: учащиеся получают базовые знания о влиянии технологий на ход исторических событий.

Проектирование

- Уровень 8: учащиеся приобретают базовые знания в важных элементах проектирования.
- Уровень 9: учащиеся приобретают базовые знания об инженерном проектировании.
- Уровень 10: учащиеся узнают о работе по устранению неполадок, исследовательских усилиях, изобретательском процессе и реализации

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

нововведений, а также экспериментальной деятельности в области решения проблем.

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

Навыки для жизни в технологически развитом мире

- Уровень 11: учащиеся приобретают навыки применения результатов технических разработок.
- Уровень 12: учащиеся вырабатывают умение использовать и обслуживать технологические изделия и системы.
- Уровень 13: учащиеся получают навык оценивать практическое значение различных изделий и систем.

Технологически развитый мир

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

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ресурсы для преподавателей

◆ Смысл занятия

Занятие посвящено изучению того, как инженерные технологии применяются в промышленной сортировке. Изучая монетное производство, учащиеся узнают о том, как в системах производства и упаковки используются функции сортировки. Работая в группах, они разрабатывают и создают систему для сортировки монет разного размера, которые затем будут упакованы.

◆ Цели занятия

- Получить представление о технических системах.
- Познакомиться с технологией производства монет.
- Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

◆ Материалы

- Перечень ресурсов для учащихся.
- Листы для работы учащихся.
- Пакет монет различного размера.
- Комплект материалов для каждой группы учащихся
  - Клей, скотч, бумажные или пластиковые тарелки, картон, ножницы или дырокол, деревянная доска (по возможности), фольга, бумага, картонные трубки (например, от рулонов туалетной бумаги или полотенец).
  - По образцу каждой монеты для сортировки (преподаватель будет испытывать системы сортировки с помощью комплектов монет разного размера).
  - Контейнер для сбора монет (бумажный стаканчик, маленькая коробка, пластиковый или бумажный пакет).

◆ Рекомендации

Существует много способов сортировки монет. Лучше всего позволить учащимся разработать собственные решения. Это потребует от них работы в группе и совместного обсуждения — все это входит в повседневную работу инженера.

Можно использовать наклонную поверхность из твердого материала с отверстиями диаметром чуть больше монеты, вставленную в картонное или деревянное основание. В верхней части основания делаются небольшие отверстия, чтобы самые маленькие монеты были отсортированы первыми. В этом методе важную роль играет угол наклона основания: он должен быть достаточно большим, чтобы монеты катились вниз и падали в отверстия. В то же время слишком большой угол наклона приведет к тому, что монеты будут скатываться с высокой скоростью и не будут попадать в отверстия.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
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)

◆ Рекомендации (продолжение)

Другой способ создать систему сортировки — использовать силу тяжести, повесив и закрепив друг над другом несколько пластиковых или бумажных тарелок с заранее вырезанными отверстиями для монет. В этом приспособлении большие отверстия для монет делаются в верхних тарелках, а маленькие — в нижних. Монеты можно отсортировать, осторожно встряхивая тарелки или наклоняя их, чтобы монеты падали с одной тарелки на другую.

◆ Процедура

1. Предоставьте учащимся вспомогательную литературу. Ее можно прочитать в классе или дать заранее в качестве домашнего задания. По возможности предоставьте учащимся время посетить веб-сайты монетных дворов по всему миру и, в частности, поучаствовать в виртуальном туре по Монетному двору США.
2. Разделите учащихся на группы из 2—3 человек и выдайте каждой из них комплект материалов.
3. Объясните учащимся, что они должны разработать систему для сортировки монет так же, как инженеры конструируют сортировочные машины для производственных и упаковочных линий.
4. Учащиеся в группах изучают предоставленные материалы и образцы монет, а затем разрабатывают проект своей системы. Они обсуждают, какие материалы им понадобятся, чертят схему своего устройства на бумаге или составляют план проекта, а затем представляют его классу.
5. После этого группы учащихся реализуют свои проекты. Им может потребоваться изменить чертеж, добавить материалы или начать все с начала.
6. Преподаватель (он же главный инженер) испытывает все сортировочные машины с помощью мешка монет, содержащего по 10 изделий каждого вида.
7. Группы записывают, сколько монет было правильно отсортировано и попало в соответствующие контейнеры (коробки, мешки, стаканчики).
8. Группы оценивают свои результаты, заполняют лист оценки и выводов и представляют свои достижения классу.

◆ Необходимое время

Два-три занятия по 45 минут.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Материалы для учащихся
Чеканка и сортировка монет

◆ Разделение и сортировка

Сортировочные устройства выполняют различные функции в производственном процессе, а поэтому очень важны. Например, во время добычи золота из руды применяется сотрясательный стол, который с помощью силы тяжести, вибрации и течения воды отделяет золото от более легких составляющих руды (сортируя их по размеру и весу).

◆ Чеканка монет

Монетный двор — это предприятие, на котором чеканятся монеты, которые войдут в обращение. Раньше монеты чеканились только двумя способами — ковкой и литьем. На современных монетных дворах производится большое количество штемпелей для монет и миллионы заготовок превращаются в привычные монеты.

В Древней Греции каждый город-государство имел монетный двор. Римские монеты использовались далеко за пределами империи и часто применялись в пропагандистских целях. Одним из способов сообщить населению о новом правителе был выпуск монет с его портретом. Императоры, которые недолго управляли страной, могли быть уверены в том, что о них останется память в виде портретов на некоторых монетах. Император Квиет, например, правил только частью Римской империи в 260—261 гг. н. э., но успел выпустить несколько видов монет со своим портретом.

◆ Знаете ли вы?

- За год Монетный двор США производит от 14 до 28 миллиардов монет. А в 2004 г. он выпускал 65—80 миллионов монет каждый день.
- С момента открытия в 1965 г. Австралийский монетный двор выпустил в обращение более 11 миллиардов монет. Его производительность — более двух миллионов монет в день, или более 600 миллионов в год.
- В Великобритании Королевский монетный двор оснащен прессами последнего поколения, которые могут штамповать по 700 монет в минуту и более — это сплошной поток металла, в котором невозможно различить отдельные монеты.
- Виннипегский монетный двор — основа масштабного канадского производства монет. Высокотехнологичные производственные процессы и оборудование этого монетного двора позволяют выпускать до 15 миллионов позолоченных и посеребренных монет в день для обращения в Канаде и за рубежом.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Материалы для учащихся
Чеканка и сортировка монет (продолжение)

◆ Этапы производства

- В основном монетное производство начинается с получения рулонов полосового металла шириной около 30 см, длиной 450 м и толщиной, равной толщине готовой монеты. Каждый рулон весит примерно 2,7 т.
- После нарезки заготовок остатки металла собирают и отправляют на переработку. Это обеспечивает почти полное отсутствие потерь материала.
- Одна линия штамповочных прессов обычно настроена на производство монет определенного номинала, а сила прессов соответствует плотности металла, из которого делаются монеты. На линии установлены датчики, которые проверяют монеты и выявляют брак. Силу удара по заготовке монеты определяют ее размер, твердость металла, сложность рисунка и рельеф поверхности. Среди денег США наибольшей силы удара требует золотой доллар, а наименьшей — пенни.
- Если технологическая система контроля качества обнаружит ошибку в весе монеты или изображении на ней, такая монета будет отсортирована и направлена в уничтожающую машину. Такие машины оснащены двумя роликами высокого давления, которые делают на металле зубчатый рисунок. Искривленный и испорченный металл теряет денежное значение. Тем не менее его направляют на переработку для дальнейшего использования.
- Если монеты проходят контроль качества, оператор тянет рычаг затвора. Монеты выбрасываются на ленту конвейера, которая двигает их к устройству счета и ра сфасовки.
- Автоматическая счетная машина с датчиком считает качественные монеты и сбрасывает их в мешки. Полные мешки взвешиваются для проверки правильности их упаковки.
- Мешки опечатывают, загружают на поддоны и с помощью вилочных погрузчиков отвозят в помещения для хранения, где они находятся в запасе до вывода в обращение.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Лист для работы учащихся «Ты — инженер!»

Вы — команда инженеров, работающих на монетном дворе, перед которым стоит задача разработать систему сортировки монет.

◆ Этап подготовки и исследования

1. Просмотрите вспомогательные материалы и по возможности посетите веб-сайты монетных дворов.

◆ Планирование в группе

2. Ваша группа получила строительные материалы: клей, скотч, бумажные или пластиковые тарелки, картон, ножницы или дырокол, фольгу, бумагу, картонные трубки (например, от рулонов туалетной бумаги или полотенец), по одной монете каждого размера и контейнер для их сбора (бумажный стаканчик, пластиковый или бумажный пакет).

3. Сначала группой разработайте проект конструкции. Определите, какие материалы вам понадобятся (не обязательно использовать все).

4. Нарисуйте схему своего сортировочного механизма в поле ниже.

Предположите, какой процент монет будет правильно отсортирован этим устройством: ___ %.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Лист для работы учащихся «Оценка»

◆ Этап конструирования

5. Сконструируйте сортировочную машину и испытайте ее с помощью полученных образцов монет.

◆ Этап тестирования

6. Преподаватель протестирует вашу систему с помощью мешка монет. Ваша задача — объяснить, как работает система, чтобы он точно понял, как и куда нужно закладывать монеты.

◆ Этап оценки

7. Оцените результаты своей работы, ответьте на приведенные ниже вопросы и представьте свои достижения классу.

Удалось ли вам построить машину, которая успешно рассортировала монеты? Если нет, то в чем причина неудачи?

Какой процент монет был правильно отсортирован? Соответствует ли это вашему прогнозу? В чем причина этой разницы (если прогноз не подтвердился)?

Как вы считаете, какой процент ошибок допустим в реальном монетном производстве?

Какой процент ошибок допустим в работе медицинского оборудования? Какие аспекты безопасности следует учитывать, зная о погрешностях?

Какой процент ошибок допустим для производителей гвоздей?

Возникла ли у вас необходимость изменить проект системы на этапе сборки? Что вы изменили?

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Лист для работы учащихся «Оценка» (продолжение)

Если бы вам пришлось начать все с начала, как изменилась бы ваша система? Почему?

Должны ли инженеры дорабатывать свои изначальные проекты во время производства? Почему?

Какие проекты или методы других групп показались вам удачными?

Многие ли проекты в вашем классе были успешными? Как это характеризует технологические системы в реальном мире?

Как вы считаете, удалось бы вам выполнить этот проект без группы? Поясните свой ответ.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.