Тема занятия

Урок посвящен изучению принципов проектирования и постройки плавучих средств, а также плавания под парусом. Учащиеся знакомятся с работой морских механиков и корабельных инженеров, а затем в командах проектируют и конструируют из простых материалов парусные лодки, которые будут способны уловить поток воздуха от вентилятора, остаться на плаву с определенным грузом и проплыть под парусом 120 см. В составе команд инженеров учащиеся проектируют парусные лодки, испытывают их, оценивают работы других групп и представляют полученные результаты классу.

Обзор занятия

На уроке «Отплытие» учащиеся не только узнают принципы работы инженеров, проектирующих плавучие средства, но и получают навыки работы в инженерных командах, разрабатывают проекты плавучих средств, способных выдерживать определенную нагрузку, улавливать ветер, создаваемый вентилятором, и преодолевать 120 см, сохраняя устойчивость. Команды проектируют суда, строят их, испытывают, а также оценивают плавучие средства других команд и делятся с классом своими мыслями о проекте.

Возрастной уровень

8—18 лет.

Задачи

- Познакомиться с принципами морского инженерного искусства и плавания под парусом.
- Узнать о планировании и проектировании инженерных изделий.
- Узнать о соответствии изделий общественным требованиям.
- Узнать о принципах коллективной работы и работы в группах.

Предполагаемые результаты для учащихся

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

- проектирование и конструирование плавучих средств;
- решение проблем;
- работа в команде.

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.

Работа в рамках занятия

Учащиеся знакомятся с работой морских механиков и корабельных инженеров, а затем в командах проектируют и конструируют из простых материалов парусные лодки, которые будут способны уловить поток воздуха от вентилятора, остаться на плаву с определенным грузом и проплыть под парусом 120 см. В составе команд инженеров учащиеся проектируют парусные суда, испытывают их, оценивают работы других команд и делятся с классом своими мыслями о проекте.

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)
- WB-Sails DynaSim (http://www.wb-sails.fi/en/sail-technology/dynasim)
- The Physics of Sailing (http://newt.phys.unsw.edu.au/~jw/sailing.html)
- International Sailing Federation (www.sailing.org)

Рекомендуемая литература

- Introduction to Marine Engineering, Second Edition (ISBN: 0750625309).
- The Complete Sailor: Learning the Art of Sailing (ISBN: 0070571317).
- Toy boats, 1870-1955: A pictorial history (ISBN: 0684159678).

Факультативное составление эссе

- Напишите эссе или один абзац о том, какое значение имеет изменение температуры воды в глобальном масштабе для морских механиков при проектировании круизного судна.

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.

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, связанных с наукой и технологиями.

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.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

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

- наука как человеческое изобретение.

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)

◆ **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.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

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

- движение и сила;
- передача энергии.

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.

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.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

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

- наука как человеческое изобретение.

◆ **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.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

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

- движение и сила;
- сохранение энергии и расширение разупорядоченности;
- взаимодействие энергии и вещества.

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:

- природные и антропогенные факторы риска;
- роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

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

- наука как человеческое изобретение.

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)

◆ **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.

Технология и общество

- Уровень 6: учащиеся получают базовые знания о роли общества в разработке и использовании технологий.

Проектирование

- Уровень 8: учащиеся приобретают базовые знания о 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 нововведений, а также экспериментальной деятельности в области решения проблем.

Навыки для жизни в технологически развитом мире

- Уровень 11: учащиеся приобретают навыки применения результатов технических разработок.

Технологически развитый мир

- Уровень 18: учащиеся приобретают знания и могут выбирать и использовать технологические решения для транспортных средств.
- Уровень 20: учащиеся приобретают знания и могут выбирать и использовать технологические решения в строительстве.

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

На уроке «Отплытие» учащиеся не только изучают принципы работы инженеров, проектирующих плавучие средства, но и получают навыки работы в инженерных командах и разрабатывают проекты судов, способных выдерживать определенную нагрузку, улавливать ветер, создаваемый вентилятором, и проплывать 120 см, сохраняя устойчивость. Команды проектируют лодки, строят их, испытывают, а также оценивают модели других команд и делятся с классом своими мыслями о проекте.

◆ Цели занятия

- Познакомиться с принципами морского инженерного искусства и плавания под парусом.
- Узнать о планировании и проектировании инженерных изделий.
- Узнать о принципах коллективной работы и работы в группах.

◆ Материалы

- Перечень ресурсов для учащихся.
- Листы для работы учащихся.
- Доступ к Интернету (по возможности).
- Строительные материалы.
  - **Комплект материалов для каждой группы учащихся: пустой пакет из вощеного картона, ножницы, стандартный груз (несколько монет одинакового достоинства или коробочка от пленки, заполненная песком), бумага, картон, клей, тесьма, шнур, материалы для паруса (фольга, пластмассовый обруч, шелк, ткани, надувные шарики), зубочистки, палочки от мороженого, резиновые жгуты, проволока, клейкая лента. Группам необходимо предоставить одинаковые материалы.**

◆ Процедура

1. Предоставьте учащимся вспомогательную литературу. Ее можно прочитать в классе или дать заранее в качестве домашнего задания.
2. При наличии доступа к Интернету дайте учащимся возможность познакомиться с физическими основами плавания под парусом и изучить парусные тренажеры на следующих веб-сайтах:
   - SailTrimSim (www.wb-sails.fi/news/SailTrimSim/TrimSimFrames.htm);
   - «Физические основы плавания под парусом» (www.physclips.unsw.edu.au/jw/sailing.html).
3. Разделите учащихся на группы из 2—3 человек; выдайте каждой из них комплект материалов.
4. Объясните учащимся, что они — команда инженеров, перед которой стоит задача спроектировать парусную лодку, способную уловить ветер от вентилятора, выдержать заданную нагрузку и проплыть 120 см.
5. Учащиеся в группах составляют план и чертят конструкцию своей лодки на бумаге.
6. Затем они реализуют свои проекты.
7. Учащиеся по очереди испытывают лодки в резервуаре, изготовленном преподавателем. Чтобы функциональность всех лодок проверялась в одинаковых условиях, преподаватель запускает вентилятор самостоятельно. Учащиеся должны проверить, сможет ли спроектированная ими парусная лодка уловить ветер и проплыть 120 см.
8. Учащиеся заполняют листы оценок и выводов, а затем представляют полученные результаты классу.

◆ Рекомендации

1. В качестве водного пути можно использовать неглубокий длинный контейнер, пластмассовый вазон или детскую ванночку.
2. После испытаний командам может понадобиться заменить парус или изменить его конструкцию. Выделите дополнительное время для работы и нового испытания.

◆ 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
Морское инженерное искусство, плавание под парусом и физика

◆ Что такое плавание под парусом?

Плавание под парусом — это искусство управлять движением парусного судна на воде. Суда двигаются за счет силы ветра, улавливаемого парусами. Сегодня для большинства людей плавание под парусом — это вид развлечения, деятельность, при которой человек получает удовольствие от того, что находится на воде или совершенствует мастерство управления парусной лодкой в различных морских условиях. Плавание под парусом — это индикатор развития цивилизации. Первое изображение парусного судна обнаружено на египетской вазе, изготовленной около 3500 г. до н. э.

◆ Аэродинамика паруса

Паруса обеспечивают движение судна двумя способами. Когда оно плывет по ветру, паруса могут быть установлены так, чтобы выполнять только одну функцию — улавливать ветер. Такие паруса обладают слабыми аэродинамическими свойствами. При сильном ветре турбулентность, создаваемая заторможенными парусами, может вызывать аэродинамическую неустойчивость, что усилит бортовую качку лодки. Спиннакерам и прямым парусам часто придают такую форму, при которой их верхние края действуют как передние кромки крыльев самолета и начинают работать как аэродинамические профили. Однако в таком случае поток воздуха направлен почти вертикально вниз. Этот метод оснастки дает лодке некоторую подъемную силу и может уменьшить как смачиваемую поверхность, так и риск «зарыться» в волну. Другой способ, которым паруса обеспечивают движение лодки, применяется, когда она движется поперек или против ветра. В таких случаях паруса сообщают лодке движение за счет того, что перенаправляют ветер, дующий сбоку, в сторону кормы. В соответствии с законом сохранения количества движения, при таком перенаправлении ветра лодка движется вперед. Эта движущая сила называется подъемной, хотя действует она главным образом в горизонтальном направлении. Подъемную силу, развиваемую парусом, можно разложить на две составляющие: продольную силу и боковую. Они действуют в направлениях, противоположных направлениям действия сил, которые развивают корпус и киль лодки. На парусной лодке киль или шверт предотвращает рыскание лодки. Форма киля такова, что поперечное сечение относительно продольной оси гораздо меньше поперечного сечения относительно перпендикулярной оси (поперек лодки). Сопротивление движению вдоль меньшего поперечного сечения мало, а сопротивление движению поперек большего поперечного сечения велико, таким образом, лодка движется главным образом вперед, а не в сторону.

◆ Морские механики и корабельные инженеры

Морские механики и корабельные инженеры принимают участие в проектировании, постройке и техническом обслуживании судов, лодок и оборудования для них. Они проектируют всю технику: от авианосцев до подводных лодок и от парусных шлюпок до танкеров — и наблюдают за ее постройкой. Корабельные инженеры разрабатывают проекты судов, включая форму корпуса и остойчивость судна. Морские механики работают над пропульсивными, рулевыми и другими судовыми системами. Во время проектирования и постройки всех морских транспортных средств морские механики и кораблестроители применяют знания из различных областей.

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.

Листы для работы учащихся «Постройте судно»

◆ Коллективная инженерная работа и планирование

Вы — команда морских механиков, которой необходимо спроектировать и построить лодку из простых материалов, которая будет способна выдержать заданную нагрузку и проплыть 120 см по сооруженному в классе водному пути, улавливая ветер от вентилятора.

◆ Этап планирования и проектирования

Каждая команда получила набор материалов. Изучите их и нарисуйте будущую лодку в поле ниже. Подумайте, каким образом следует распределить весовую нагрузку, которую должно выдерживать ваше судно, чтобы оно сохраняло остойчивость при качке. Также продумайте, из какого материала лучше изготовить паруса и каким образом их можно надежно прикрепить к лодке.

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.

Листы для работы учащихся «Постройте судно» (продолжение)

◆ Этап конструирования

Работая в команде, постройте лодку, а затем ответьте на перечисленные ниже вопросы.

1. Отличается ли построенная лодка от исходного проекта?

2. Если на этапе постройки вы решили внести изменения, объясните, почему это было необходимо.

3. Понадобились ли вам дополнительные материалы? Если да, то какие детали потребовалось добавить?

◆ Этап тестирования

Преподаватель соорудил водный путь для испытания судов. Испытайте свою лодку! Если окажется, что спроектированное парусное судно не достигло соответствия требованиям с первого раза, у вас будет возможность переделать его и повторить попытку. Не огорчайтесь, если в первый раз вы потерпите неудачу. Испытания и перепроектирование — это неотъемлемая часть инженерной работы.

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.

Листы для работы учащихся «Оценка»

◆ Этап оценки

Ответьте на вопросы ниже, чтобы подвести итоги занятия «Отплытие». Обсудите вопросы в командах и выразите общее мнение.

1. Удалось ли вам создать лодку, способную выдержать груз, уловить ветер и проплыть 120 см?

2. Если да, понадобилось ли вам перерабатывать свой проект после испытаний? Что вам потребовалось изменить в конструкции лодки, чтобы добиться ее соответствия поставленной задаче?

3. Как вы считаете, можно ли использовать ваш проект для создания полномасштабной парусной лодки? Почему?

4. Какие технические разработки других команд показались вам интересными? Не было ли среди них таких, которые вам хотелось бы применить для собственной лодки?

5. Как сильно отличались друг от друга готовые лодки? Какие выводы о решении инженерных задач можно сделать из этого?

6. Если бы у вас была возможность спроектировать и построить лодку снова, что вы сделали иначе?

7. Как вы думаете, удалось бы вам создать лодку, удовлетворяющую все требования, если бы вы не работали в группе? Какие преимущества вам дало взаимодействие в группе?

◆ Презентация

Командой расскажите классу, что вы узнали на этом занятии и чем полезны эти сведения.

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.