レッスンの焦点

このレッスンでは、船体の形がその速度と水上での安定性の能力にどのように影響するかに焦点を置きます。生徒はチームに分かれて、独自の船体の設計図を紙に書き、それを発泡スチロールなどの日用品を使用して製作します。その後、すべてのチームの船体設計を見て、どれが最も遠くまで進むかを予測し、推進力にプッシュプルメーターまたは輪ゴムを使用して水上でテストします。チームは、すべての船体設計を評価し、わかったことを検討し、クラスで発表します。

レッスンの概要

「船体設計」では、船体の形が船の性能と安定性にどのような影響を与えるかを探究します。生徒は、独自の船体を設計、製作、テストし、作成されたさまざまな形の性能を予測し、わかったことをクラスで発表します。

年齢

11-18 才。

目的

- 工学設計について学びます。
- 船舶設計および船舶工学について学びます。
- チームワークとグループ作業について学びます。

習得内容

この学習で生徒は以下についての理解を深めます。

- 造船工学と船舶工学
- 工学テスト
- 問題解決
- チームワーク

レッスン内容

生徒は、ボートの船体などの製品の形が性能にどのような影響を与えるかを学びます。生徒はチームに分かれて、独自の船体をまず紙の上で設計してから発泡スチロールで作成し、簡単な水路で自分たちの船と他の人の船が進む距離を予測し、船をテストし、結果を評価します。チームごとに、自分たちの作品と他の生徒の作品を評価し、結果をクラスで発表します。

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

リソース / 教材

- 教師用リソース文書(添付)
- 生徒用ワークシート(添付)
- 生徒用リソース シート(添付)

教科課程枠組みとの調整

添付されている教科課程の調整用シートをご覧ください。

インターネットでの参照資料(英語)

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- Naval History and Heritage Command (https://www.history.navy.mil/research/histories/ship-histories.html)

推奨文献(英語)

- 『Ship Construction for Marine Students』(ISBN: 0713671785)
- 『Ships and Science: The Birth of Naval Architecture in the Scientific Revolution, 1600-1800』(ISBN: 0262062593)
- 『Introduction to Naval Architecture』(ISBN: 0750665548)

任意の作文

- コンピュータ モデリングは、過去 20 年間で工学設計に不可欠の要素となりました。このツールの人気の理由として考えられるもの、およびコンピュータ上でのモデリングが工学設計にもたらしているメリットを挙げてください。

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

教師用:
教科課程枠組みとの調整

注意:このシリーズにおけるすべてのレッスン プランは、全米教育評議会により設定された*全米科学教育基準*に準じ、科学教育者協会により推奨され、また該当する場合には国際技術教育学会による技術能力基準または国立数学教師評議会による学校数学の目標と規準に準じるものです。

◆全米科学教育基準 学年 5-8 (年齢 10-14 才)

教材基準 A: 疑問としての科学

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- 科学的な質問をするために必要な能力
- 科学的な質問の理解

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下についての理解を習得します。

- 運動と力
- エネルギー伝達

教材基準 E: 科学技術

5-8 学年における学習の結果、生徒全員は以下を習得します。

- 技術設計能力
- 科学技術についての理解

教材基準 F: 個人的および社会的な観点から見た科学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- 社会における科学技術

教材基準 G: 科学の歴史と本質

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- 人間の試みとしての科学

◆全米科学教育基準 学年 9-12 (年齢 14-18 才)

教材基準 A: 疑問としての科学

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- 科学的な質問をするために必要な能力
- 科学的な質問の理解

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- 運動と力
- エネルギーと物体の相互作用

教材基準 E: 科学技術

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- 技術設計能力
- 科学技術についての理解

教材基準 F: 個人的および社会的な観点から見た科学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- 地域、国、世界レベルの課題に対する科学技術

教材基準 G: 科学の歴史と本質

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- 人間の試みとしての科学

TryEngineering 所属 IEEE による作成 www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

教師用:
教科課程枠組みとの調整(続き)

◆技術能力の基準 - 全年齢層

技術の本質

- 基準 1: 生徒は技術の特性と範囲についての理解を養います。
- 基準 2: 生徒は技術の中心概念についての理解を養います。
- 基準 3: 生徒は技術分野間および技術と他分野との関係についての理解を深めます。

技術と社会

- 基準 4: 生徒は技術の文化的、社会的、経済的、政治的な効果についての理解を深めます。
- 基準 7: 生徒は歴史に対する技術の影響についての理解を養います。

設計

- 基準 8: 生徒は設計の特質についての理解を養います。
- 基準 9: 生徒は技術設計についての理解を養います。
- 基準 10: 生徒はトラブルシューティング、研究開発、発明と革新、および問題解決における実験の役割についての理解を養います。

技術社会に対応する能力

- 基準 11: 生徒は設計手順を応用するための能力を養います。

技術社会

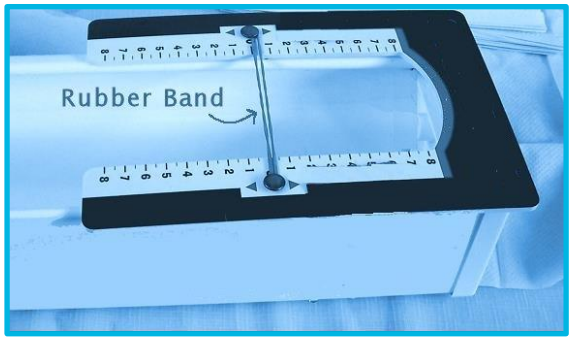
- 基準 18: 生徒は輸送技術についての理解を深め、これらを選び使う能力を養います。

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

教師用:
教師用リソース

◆ レッスンの目標

このレッスンでは、船体の形がその速度と水上での安定性の能力にどのように影響するかに焦点を置きます。生徒はチームに分かれて、独自の船体の設計図を紙に書き、それを発泡スチロールなどの日用品を使用して製作します。その後、すべてのチームの船体設計を見て、どれが最も遠くまで進むかを予測し、推進力にプッシュプル メーターまたは輪ゴムを使用して水上でテストします。チームは、すべての船体設計を評価し、わかったことを検討し、クラスで発表します。



◆ レッスンの目的

- 工学設計について学びます。
- 船舶設計および船舶工学について学びます。
- チームワークとグループ作業について学びます。

◆ 教材

- 生徒用リソース シート
- 生徒用ワークシート
- 教室に水路を作るための材料: プランターなどの長い耐水性の容器、両端にパーツを取り付けた雨樋、プッシュプル メーター(Delta Education で 6 ドル程度で販売)または推進システム作成用の材料(輪ゴム、巻尺、厚紙、留め具)、ボートが進んだ距離を測定するための巻尺
- 生徒のグループあたり教材 1 セット: サイズが同じ硬い発泡スチロールのブロック、切るための道具(プラスチックなどのナイフ)、吸水を防ぐためのダクト テープまたはその他のテープ(任意)。(つまようじ、紙、ホイルなどを使ってボートを飾ることもできます。)

◆ 手順

1. 生徒に生徒用参照シートを数枚配ります。これらはクラスで読むか、または宿題として読むように事前に渡します。生徒を 2-3 人のグループに分け、1 グループに 1 セットの教材を渡します。各チームに名前を付けます。
2. 生徒に、それぞれが「技師」チームの一員となって新しい船体設計を開発すること、および、後で船をテストして、水上で安定した状態を保ったまま最も遠くまで進む船を決めることを説明します。
3. 生徒がチームごとに集まり、船体の計画を立て、紙に設計図を書きます。
4. 次に、生徒は設計の仕様に合わせて発泡スチロールのブロックを切って船体を製作します。(安全上の注意: プラスチック ナイフは硬い発泡スチロールでも切ることができます。安全のために監督の配置が必要になるかもしれません。または、教師が製造施設の役割を果たして各チームの仕様に合わせて切削を行うこともできます。)

TryEngineering 所属 IEEE による作成　www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

教師用:
教師用リソース

◆ **手順(続き)**

5. 次に、チームでテスト対象のすべての船体設計を調査して、それぞれが進む距離を予測します。(予測プロセスを宿題にして、学習に必要な授業時間を確保することもできます。)
6. 教師は水路を設置する必要があります。すべてのテストで必要な水路は 1 つだけです。容器、または漏れ止めした樋に水を入れ、一方の端にプッシュプル メーターまたは同様の装置をテープで留めます。ボートが進んだ距離がわかるように巻尺などの目盛りを使って水路に長さの印を付けます。一貫性を保つために、テストは教師が行います。各ボートを異なるレベルの推進力でテストします。輪ゴムを「3」、「6」、「8」の目盛りまで引き、それぞれのレベルでの船体の動作を調べます。生徒は、各テストの結果を、測定した距離と安定性を含めて記録します。
7. 各チームがテスト結果を評価し、評価/感想ワークシートに記入し、わかったことをクラスで発表します。

◆ **ヒント**

- 設計した形に合わせて発泡スチロールを切るときは、生徒全員に注意を払ってください。
- 各チームに名前または番号を付けます。これを生徒が船体に書いてテスト中に区別できるようにします。

◆ **所要時間**

45 分のセッション 2 回から 4 回。

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

生徒用リソース:
造船工学と船舶工学

◆ 船舶技師と造船技師の仕事とは?

船舶(せんぱく)技師と造船技師は、船、ボート、およびそれに関連する設備の設計、製造、保守に従事しています。航空母艦(こうくうぼかん)から潜水艦(せんすいかん)、帆船からタンカーまで、あらゆる船舶の設計および製造の監督(かんとく)を行います。造船技師は、船型や安定性などを含(ふく)む船の基本設計に従事します。船舶技師は、船の推進力や操舵(そうだ)装置などのシステムを担当します。船舶技師と造船技師は、さまざまな分野の知識を水上のすべての乗り物の設計および製造プロセス全体に応用します。

◆ 船舶のタイプ

船舶技師と造船技師は、次のようなあらゆる船舶を設計およびテストします。

- 商船 - 石油/ガス タンカー、貨物船、ばら積み貨物船、コンテナ船
- 旅客/カー フェリー、クルーズ船
- 軍艦(ぐんかん) - フリゲート艦(かん)、駆逐艦(くちくかん)、航空母艦、揚陸艦(ようりくかん)など
- 潜水艦および潜水(せんすい)機
- 砕氷船(さいひょうせん)
- 海上掘削(くっさく)施設(しせつ)、半潜水型海洋掘削装置
- 高速艇(てい) - ホバークラフト、多胴(たどう)船、水中翼船(よくせん)など
- 工船 - 漁船、プラットフォーム補給船、タグ ボート、パイロット ボート、救命艇など
- ヨット、モーター ボート、その他のレクリエーション ボート

◆ テストの重要性

科学者と技師は、すべてのタイプの装置について、製造前にテスト システムを使用して性能を評価します。テストは、風洞(ふうどう)、コンピュータ シミュレーション、模型製作、原型製作など、さまざまな形で行われます。造船技師と船舶技師は、特に船体の形に注目して、船舶の性能を予測します。船体設計によって、優れている機能も異なります。たとえば、双胴(そうどう)船は、2 つの船体をフレームで結合した構造になっているタイプのボートまたは船です。これは、船体が 1 つ、つまり単胴(たんどう)の帆船(はんせん)よりも平均速度が速くなります。

TryEngineering 所属 IEEE による作成　www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

生徒用リソース:
船体の形

◆ 単胴船
単胴船は、船体が 1 つだけあるタイプの船です。これは水上船舶で最も普及(ふきゅう)している形です。単胴船は、多くの場合水面下に沈(しず)む部分が大きくなります。

◆ 潜水艦
近代の小型潜水艦および潜水艇は、以前から変わることなく、すべて単殻(たんかく)式です。ただし、大型の潜水艦については、アプローチが複数あります。旧ソビエト連邦(れんぽう)およびロシアの重量級潜水艦は複殻(ふくかく)式で製造されていますが、米国の潜水艦は通常単殻式です。潜水艦の複殻は、船舶の双胴とは異なります。実際の潜水艦の形をなす外側の殻(かく)は、外殻または軽量殻と呼ばれます。

◆ 双胴船
双胴船は、2 つの船体をフレームで結合した構造になっているタイプのボートまたは船です。双胴船は、帆(ほ)またはエンジンの力で航行できます。双胴船を発明したのは、インドのタミール ナドゥの南岸の漁業社会だったパラバ人です。双胴船は、早くも 5 世紀初頭に、古代のタミル チョーラ王朝で、ミャンマー、インドネシア、マレーシアなどの南東アジア地域を征服するための船団の移動に使用されました。

◆ 三胴船
三胴(さんどう)船は、主船体(ヴァカ)と、それに横支柱(アカ)で取り付けた 2 つの小型のアウトリガー船体(アマ)で構成された多胴船です。三胴船各部の設計と名称(めいしょう)は、太平洋諸島の先住民が作った最初のプラウ船から派生しています。最初の三胴船は、4,000 年ほど前にポリネシアの先住民によって作られました。現在の用語の多くは彼(かれ)らから受け継(つ)がれたものです。

◆ コラクル
コラクルは、軽量の小型ボートで、主にウェールズ、イングランド西部および南西部の一部で使用されていますが、イギリス諸島の各地でも見られます。その形は、クルミの殻(から)を半分にしたものとそっくりの長円形で、ヤナギを裂いて編み合わせた枝をヤナギの皮で結んだ枠(わく)で作られた構造をしています。ボートと積荷の重量を構造全体に均一に分散させるために、また必要な水深を(多くの場合数インチだけ)減らすために、竜骨(りゅうこつ)がなく平底にない構造になっています。これは、川での利用に最適です。

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

生徒用ワークシート:
船体設計とテスト

あなたは「技師」チームの一員で、新しい船体設計を開発する課題を与えられています。後で船をテストして、水上で安定した状態を保ったまま最も遠くまで進む船を決めます。

◆ 調査/準備段階
1. 生徒用参照シートを読みます。

◆ チームとしての計画を立てる
1. チームには、発泡(はっぽう)スチロールのブロックとその他の材料が配られています。
2. チームで集まって、船体のデザインを考案することから始めます。船体は、安定していて、動かしても水上でひっくり返らないようにする必要があります。目標は、船体設計がクラス内の他のチームが開発したものよりも遠くに進むようにすることです。ただし、船体の形は自由です。
3. 以下の空欄(くうらん)に計画の横断面を描(えが)いてください。計画を実行に移す(発泡スチロールで船体を作る)ときにブロックのどこを切るべきかが正確にわかるように、くわしいサイズを書いてください。設計をわかりやすくするために、下の方眼にサイズの印を付けます。

TryEngineering 所属 IEEE による作成　www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

生徒用ワークシート:
船体設計とテスト(続き)

◆ 製作段階

1. 支給されている硬(かた)い発泡スチロールのブロックから船体設計を切り出します。するどい刃物(はもの)に特に注意してください。ダクト テープや船をかざるための材料など、追加の材料を支給してもらえる場合もあります。その場合は、ここで装飾(そうしょく)を行います。

◆ 競争の分析(ぶんせき)段階

1. 教室で他の「技師」チームが作成したすべての船体をよく観察します。違(ちが)いを見つけて、チーム内で、競争相手の船が進む距離(きょり)を、テスト装置での異なる推進レベルごとに予測します。後で、このシートを使用して、テストの実際の結果を記録します。

あなたの チームの予想	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:
レベル 3 での 距離						
レベル 6 での 距離						
レベル 8 での 距離						
転覆(てんぷく) する?						

◆ 船体テスト

1. 自分と他のチームがそれぞれの原型を教室の水路でテストするのを観察します。チームの結果(値と観察結果)を以下の空欄に書いてください。

実際の結果	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:	チーム:
レベル 3 での 距離						
レベル 6 での 距離						
レベル 8 での 距離						
転覆した?						

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

生徒用ワークシート: 評価

◆ 感想

1. あなたの船体設計の性能は、クラスの他のチームと比べてどうでしたか?

2. 性能を上げるのに最も有効だったのは、船体の設計のどの面だと思いますか?

3. もう一度最初からやり直すとしたら、設計をどのように変更(へんこう)しますか? その理由は何ですか?

4. 技師は製造プロセスで元の計画を修正する必要があると思いますか? 修正する必要があると思う場合、その理由は何ですか?

5. 他のチームが試した設計や手法のうち、性能または美的要素の面で有効だったと思うものは何ですか? どこが気に入りましたか?

6. クラスの中で、このレッスンの目標を達成した設計はたくさんありましたか? それらの設計から、工学計画に関してどのようなことを教わりましたか?

7. このプロジェクトでチームワークがチームの成果に与えた影響(えいきょう)について説明してください。

8. 原型のテストを行うことでメリットを得る製品をいくつ思い浮(う)かべることができますか?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.