レッスンの焦点

このレッスンでは、風洞実験に焦点を置きます。多くの業界の技師が、航空機、自動車、ビルなどの製品/建造物を開発する際に風洞実験を行っています。生徒はチームに分かれて、日用品を使って自動車模型を製作し、風洞実験を行います。この風洞は、ボール紙で作った細長い箱の中に扇風機で風を送り込む仕組みになっています。このレッスンを拡張することもできます。たとえば生徒は航空機の翼を設計し、ウェブ サイト上の仮想風洞で実験することができます。

レッスンの概要

「風洞実験」では、風洞実験を行って航空機、自動車、ビルなどの製品/建造物の性能と耐久性に関するデータを得る方法について探究します。生徒はチームに分かれて、ありふれた材料を使って自動車模型を製作し、教室内に設置された風洞で実験します。

年齢

11-18 才。

目的

- 工学設計について学びます。
- 風洞と工学実験について学びます。
- 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。

- 機械工学と機械設計
- 航空工学実験
- 問題解決
- チームワーク

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

レッスン内容

生徒は、航空機、自動車、トラックなどの製品の風洞実験を行って性能と効率を測定する方法について学びます。また、生徒はチームに分かれて、自動車模型を製作し、教室内に設置されたシンプルな風洞で実験します。この風洞は、ボール紙で作った細長い箱の中に扇風機で風を送り込む仕組みになっています。次に、各チームは設計図を書き、安価な材料を使って製作し、自分のチームと他のチームの製作物を評価し、結果をクラスで発表します。

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)
- NASA Wind Tunnels (https://www.nasa.gov/centers/langley/news/factsheets/WindTunnel.html)
- NASA Future Flight Design (https://www.nasa.gov/audience/foreducators/5-8/features/F_Future_Flight_Design.html)
- Flying on the Ground, Wind Tunnels of Glenn Research Center (https://www.nasa.gov/centers/glenn/about/fs05grc.html)
- Interactive Wright 1901 Wind Tunnel (https://wright.nasa.gov/airplane/tunnl2int.html)

推奨文献(英語)

- 『Transonic Wind Tunnel Testing』(ISBN: 0486458814)
- 『The Wright Brothers: A Biography of Aviation's Greatest Pioneers』(ISBN: 0316861448)

任意の作文

- 風洞実験に適している製品には他にどのようなものがあるかについて簡単な作文を書きます。

© 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 K-4 (年齢 4-9 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。

- 物体の位置と運動

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

◆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

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。

- 科学の歴史

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)

◆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。

- 自然災害と人為災害
- 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。

- 歴史的な観点

◆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: 生徒は技術の歴史に対する影響についての理解を養います。

設計

- 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

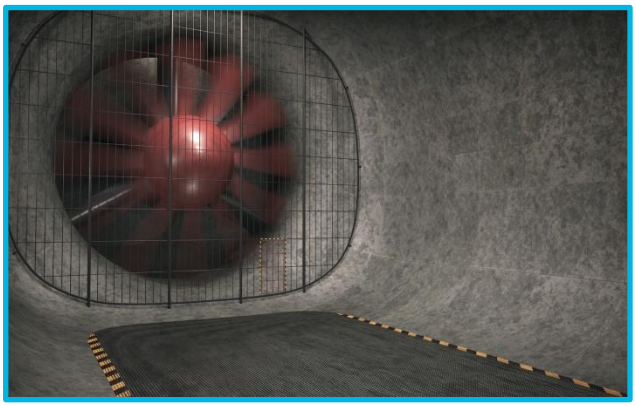
- 基準 12: 生徒は、技術的な製品およびシステムを使用および保守する能力を養います。
- 基準 13: 生徒は製品とシステムの影響を評価する能力を養います。

技術社会

- 基準 20: 生徒は建築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。

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



◆ レッスンの目標
「風洞実験」では、風洞実験に焦点を置きます。多くの業界の技師が、航空機、自動車、ビルなどの製品/建造物を開発する際に風洞実験を行っています。生徒はチームに分かれて、日用品を使って自動車模型を製作し、風洞実験を行います。この風洞は、ボール紙で作った細長い箱の中に扇風機で風を送り込む仕組みになっています。

◆ レッスンの目的
- 工学設計について学びます。
- 風洞と工学実験について学びます。
- 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
- 教室内に風洞を作るための材料: 小型扇風機、ボール紙製の直方体の箱(両端を切り取る)、箱を床に貼り付けて固定するためのテープ。また、自動車模型が風の力で動いた距離を測定する手段(目盛り、マーキング用具)も必要です。
- 斜面を作るための材料(木、プラスチック)。各自動車模型の実験を 15 度の斜面で行います。
- 生徒のグループあたり教材 1 セット: テープ、ひも、ラップ、アルミホイル、アイスキャンディの棒、つまようじ、クリップ、紙、鉛筆、ボール紙、およびボール紙製の筒(ペーパー タオルやトイレット ペーパーの芯) 1 本。各自動車模型の重量を同じにするため、これらの材料をすべて使う必要があります。

◆ 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。

2. インターネットに接続できる場合は、http://wright.nasa.gov/airplane/tunnl2int.html にアクセスして仮想風洞を試してみるよう、各チームに指示します。この仮想風洞を試すと、自動車の形状が実験結果にどのように影響するかについての理解が深まります。

3. 「技師」のチームとして新しい自動車模型を製作するという課題について説明します。この自動車の開発目的は、空気抵抗を最小化して燃料効率を大幅に高めることです。

4. 生徒がチームごとに集まり、自動車開発の計画を立てます。各チームが、(支給された材料の中で)必要な材料についての意見をまとめ、計画を文書化し、その計画をクラスで発表します。

5. 次に、各チームが自動車模型を製作します。その際、すべての材料を使う必要があります。

© 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(続き)

◆ **手順(続き)**

6. 生徒は風洞実験を行う前に、自動車模型を斜面に置いて転がることを確認する必要があります。

7. 教師が教室に「風洞」を設置します。教師は、チーム間で実験条件が同じになるように、各自動車模型の実験を管理する必要があります。生徒が、自動車模型が風で押された距離を測定します。空気抵抗が小さいほど、移動距離が短くなります。

8. 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**

1. 低学年の生徒と扇風機の羽根に注意してください。

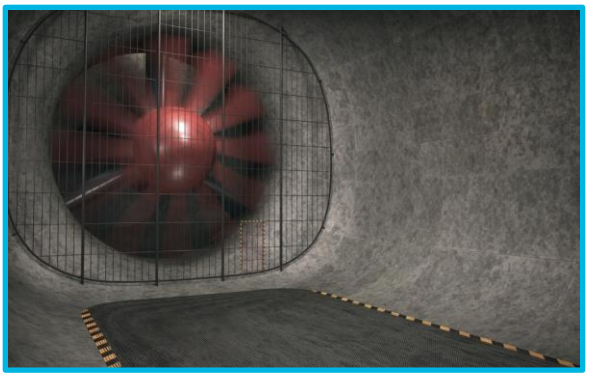
2. 設計を修正すれば性能が向上する可能性があると生徒が判断した場合、時間内であれば、設計を修正する機会を与えます。

◆ **所要時間**

45 分のセッション 2 回から 4 回。

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: 風洞シミュレータ



みなさんは技師のチームとして、自動車模型を新規に製作するという課題を与えられています。この自動車の開発目的は、空気抵抗(ていこう)を最小化して燃料効率を大幅(おおはば)に高めることです。

◆ 調査/準備段階

1. 生徒用参照シートを読みます。インターネットに接続できる場合は、http://wright.nasa.gov/airplane/tunnl2int.html にある仮想風洞を試してください。

◆ チームとしての計画を立てる

1. 各チームに、先生から作成が支給されています。その内容は、テープ、ひも、ラップ、アルミホイル、アイスキャンディの棒、つまようじ、クリップ、紙、鉛筆(えんぴつ)、ボール紙、およびボール紙製の筒(ペーパー タオルやトイレット ペーパーの芯) 1 本です。各自動車模型の重量を同じにするため、これらの材料をすべて使用する必要があります。

2. まずチーム内で話し合いを行い、自動車の計画を立てます。教室に設置された風洞に送り込まれる風量を実際に体感してください。これにより、自動車模型に必要な強度を予測できます。自動車模型はどの風量レベルでもその形を保たなければなりません。また、動く距離(きょり)を最小限に抑(おさ)え、空気抵抗が非常に小さいことを示す必要があります。

3. 以下の空欄(くうらん)に計画を書きます。完成に必要な資材の見積もりも記入します。その後、クラスで自分のチームの設計を発表し、選んだ材料について説明します。クラスで意見を聞いた後、チームの計画を見直すこともできます。

必要な材料:

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: 風洞シミュレータ

◆ 製作段階

1. 自動車模型を製作します。

◆ 斜面(しゃめん)実験
自動車模型の風洞実験を行う前に斜面実験を行い、条件を満たしていることを確認する必要があります。自動車模型は、15 度の斜面を 120 cm 以上転がる必要があります。この条件をクリアしたら、風洞実験に進むことができます。

◆ 風洞実験
1. 教室内に設置された風洞で、自分のチームの自動車模型を実験します。また、他のチームの自動車模型の実験内容を観察します。実験を 3 回行ってその平均値を取ります。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。

実験(1 回目)の値と観察結果
実験(2 回目)の値と観察結果
実験(3 回目)の値と観察結果
平均値

◆ 設計の修正
設計を修正すれば性能が向上する可能性があると判断した場合、時間内であれば、設計を修正できます。

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.

生徒用ワークシート: 評価

◆ 感想

1. 送風時、自分のチームの自動車模型はどのくらい移動しましたか? また、この移動距離は他のチームの自動車模型と比べてどうでしたか?

2. 移動距離が最も短かった、つまり空気抵抗が最も小さかった自動車模型の設計の特徴(とくちょう)は何だと思いますか?

3. 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?

4. 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?

5. 他のチームが試した設計や手法のうち、成功したと思うものは何ですか?

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. 仮に自分 1 人で作業したとしたら、この課題をもっと簡単に完了できたと思いますか? チームワークがこのレッスンでどのように影響したかを説明してください。

8. 風洞実験に適していると思う製品をいくつか挙げてください。

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