



# Scenariusz zajęć

## Dźwięk

Wszystkie materiały i dane kontaktowe znajdują się na stronach internetowych projektów, a także w profilu projektu Erasmus+:  
<https://sites.google.com/campus.ul.pt/hands-on-remote-language/home>  
<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search/details/2020-1-DE02-KA226-VET-008295>

## Główny zespół ds. rozwoju

- Marion Pellowski i Lorenz Kampschulte, Deutsches Museum, Monachium, Niemcy
- Pedro Reis, Mónica Baptista, Luís Alexandre da Fonseca Tinoca, Uniwersytet Lizboński, Instytut Edukacji, Lizbona, Portugalia
- Wojciech Karcz, Adam Zahler, Anna Strzeszewska-Potyrała, Karolina Klimaszewska, Centrum Nauki Kopernik, Warszawa, Polska
- Miriam Voss, Mike Kramler, Marion Pellowski, Uniwersytet Techniczny w Monachium, Monachium, Niemcy

## Oświadczenie

Wsparcie Komisji Europejskiej dla powstania tej publikacji nie oznacza poparcia dla jej treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Wydawca

Autorzy: Pedro Reis, Mónica Baptista, Luís Tinoca, Lisbon University, Institute for Education, Lisbon, Portugal

Wersja polska przetłumaczona i zaadaptowana przez: Wojciech Karcz, Adam Zahler, Anna Strzeszewska-Potyrała, Karolina Klimaszewska, Centrum Nauki Kopernik, Warszawa, Polska

Deutsches Museum, Monachium, Niemcy  
Layout & Design: Michał Romański  
Drukuj: Luty 2023 r.



Ta praca jest objęta licencją Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 International License. Elementy oznaczone jako cytaty mogą podlegać innym licencjom.

# INDEKS

1	Wstęp.....	3
	Uzasadnienie dydaktyczne.....	3
	Poczucie wspólnoty.....	4
	Krótkie podsumowanie.....	4
	Program nauczania pasuje.....	5
	Przegląd sekwencji modułów .....	6
2	Kolejność uczenia się .....	7
2.1	Dział 1 - Instrumenty muzyczne .....	7
	Zadanie dla uczniów .....	7
	Przewodnik dla nauczycieli.....	8
2.2	Jednostka 2 - Poziom dźwięku .....	10
	Zadanie dla uczniów .....	10
	Przewodnik dla nauczycieli.....	10
2.3	Dział 3 - Izolacja akustyczna.....	12
	Zadanie dla uczniów .....	12
	Przewodnik dla nauczycieli.....	12
2.4	Dział 4 - Mikrofon .....	15
	Zadanie dla uczniów .....	15
	Przewodnik dla nauczycieli.....	16

## Cele ogólne

Moduł ten pozwala studentom na:

- Budowę różnego rodzaju instrumenty muzyczne, wyjaśnij jak instrumenty wytwarzają i przekazują dźwięk, a także zrozum atrybuty dźwięków;
- Zmierzenie poziomu dźwięku w różnych stacjach ich domów lub szkoły;
- Zmierzenie szybkości redukcji natężenia dźwięku w modelu, aby stwierdzić, że niektóre materiały są bardziej izolujące akustycznie niż inne;
- Budowa mikrofonu z materiałów codziennego użytku;
- Rozwój "praktycznych" prac nawet w warunkach pandemii;
- Wykorzystanie symulacji online lub inne APP do promowania wspólnego uczenia się.



Ponadto uczniowie mają okazję rozwinąć wiele umiejętności związanych z dociekaniem, takich jak: formułowanie hipotez; planowanie dochodzenia; przeprowadzanie dochodzenia i rejestrowanie danych; organizowanie i analizowanie zebranych danych; testowanie hipotezy; i wyciąganie wniosków. Moduł ten może wzbogacić naukowe i cyfrowe umiejętności uczniów.

## Przesłanki dydaktyczne

Dźwięk jest zjawiskiem naszego codziennego życia i jest typowym standardowym tematem fizyki. Eksploracja tego modułu jest prowadzona przez duże idee (np. związane z właściwościami dźwięku i efektami dźwiękowymi). Aby zbadać te wielkie idee, zamierzamy wykorzystać sytuacje związane z prawdziwym życiem (np. mikrofony, audiogramy itp.), które zazwyczaj są interesujące dla uczniów. Ponadto, używamy Inquiry-Based Science Education (IBSE) jako podejścia pedagogicznego. W związku z tym studenci będą zaangażowani w kilka praktyk naukowych i inżynierskich: zadawanie pytań i rozwiązywanie problemów, tworzenie modeli, konstruowanie wyjaśnień i projektowanie rozwiązań, korzystanie z różnych źródeł informacji, zbieranie i przetwarzanie informacji/danych oraz uzyskiwanie i przekazywanie wyników. W module, mamy również na celu umożliwienie praktycznej praktyki w

różnych ustawieniach klasy i zaoferować studentom do nauki z uwzględnieniem ich potrzeb.

## Poczucie wspólnoty

Podczas realizacji tego modułu uczniowie będą pracować w grupie. W tym celu, aby wspierać interakcję uczniów, nauczyciele mogą korzystać z narzędzi takich jak ZOOM, Google Meet i Skype, zapewniając synchroniczne konteksty nauczania (np. praca grupowa w różnych pomieszczeniach). Praca zespołowa w warunkach zdalnych lepiej sprawdza się w grupach 3-4 osobowych, gdzie każdy jest odpowiedzialny za określone zadania/role.



Jednocześnie nauczyciele mogą wykorzystywać momenty synchroniczne do udzielania ustnych informacji zwrotnych i pomagania uczniom w pokonywaniu trudności. Nauczyciele mogą również wykorzystać te narzędzia do zwrócenia uwagi na koncepcje uczniów dotyczące dźwięku (kilka przykładów z literatury: dźwięk jest jednostką materialną substancji, dźwięk popycha cząsteczki powietrza w kierunku jego rozchodzenia się, dźwięk porusza się, ponieważ powietrze go popycha, dźwięk porusza się jak niewidzialna ciecz). Podczas tych czterech zajęć można również wykorzystać padlet do wprowadzenia do zajęć, a także do zadawania pytań wstępnych w celu wykrycia i omówienia alternatywnych koncepcji uczniów. Nauczyciele mogą również korzystać z innych narzędzi, w których uczniowie mogą dyskutować na czatach lub forach dyskusyjnych, takich jak platforma Moodle lub Google Docs. Na przykład, uczniowie mogą dzielić się swoimi hipotezami, planami badań, zebranymi danymi, ustaleniami i wnioskami za pomocą forum w Moodle lub na przykład w Google Docs.

## Krótkie podsumowanie

Moduł 'Dźwięki' zawiera cztery aktywności, zatytułowane: Instrumenty muzyczne, Poziom dźwięku, Izolacja akustyczna i Mikrofony. Instrumenty muzyczne" to zajęcia praktyczne. Podczas tego ćwiczenia uczniowie konstruują instrumenty muzyczne z materiałów codziennego użytku i badają fale dźwiękowe związane z

ich instrumentami. Następnie uczniowie otwierają symulator 'Sound Waves' i używając 'Listen from a single source' odtwarzają dźwięki i kojarzą skonstruowany instrument muzyczny. W ćwiczeniu "Poziom dźwięku" uczniowie są proszeni o zmierzenie poziomu dźwięku w różnych stacjach w ich domach lub szkołach. Uczniowie powinni więc zdefiniować różne stacje pomiarowe w różnych miejscach w domu lub szkole i użyć swoich telefonów komórkowych/tabletów z aplikacją, która pozwala na wykonanie pomiarów. Podczas ćwiczenia, "izolacja akustyczna", uczniowie muszą rozwiązać następujący problem: "Co zrobią dwaj bracia, aby wygłuszyć ścianę sypialni, aby zmniejszyć hałas wytwarzany na festiwalu?". W tym celu, używając aplikacji, uczniowie mierzą tempo redukcji natężenia dźwięku w modelu, aby stwierdzić, że niektóre materiały są bardziej dźwiękoizolacyjne niż inne. Wreszcie, w ćwiczeniu "Mikrofony", uczniowie budują mikrofon. Wcześniej uczniowie mogą obejrzeć film o mikrofonach i ich budowie przy użyciu prostych materiałów.

## Program nauczania pasuje do

Moduł ten jest zalecany dla uczniów 8–9 klasy (wiek 13–15 lat), a przewidywany czas jego trwania wynosi łącznie 12 godzin. Nauczyciel może wybrać aktywności, które zostaną opracowane przez uczniów.

## Przegląd modułu

### Moduł dydaktyczny **Dźwięk**

Uczniowie budują różnego rodzaju instrumenty muzyczne, mierzą poziom dźwięku, mierzą szybkość zmniejszania natężenia dźwięku w modelu, budują mikrofon.

Główny moduł nauczania			Jednostka dodatkowa / opcjonalna
<b>Działalność 1</b> <b>Instrumenty muzyczne</b> <b>Cel:</b> Zapoznanie się z wytwarzaniem, przenoszeniem i atrybutami dźwięków. <b>Zadania:</b> Konstruowanie instrumentów muzycznych i zapoznanie się z symulacją online	<b>Działalność 2</b> <b>Poziom dźwięku</b> <b>Cel:</b> Poznanie poziomu dźwięku <b>Zadanie:</b> Korzystając z aplikacji, uczniowie mierzą poziom dźwięku w różnych stacjach swojego domu lub szkoły.	<b>Działalność 3</b> <b>Izolacja akustyczna</b> <b>Cel:</b> Zapoznanie się z izolacją akustyczną <b>Zadanie:</b> Korzystając z aplikacji, uczniowie mierzą szybkość redukcji natężenia dźwięku, aby stwierdzić, że niektóre materiały są bardziej izolujące akustycznie niż inne.	<b>Działalność 4</b> <b>Mikrofon</b> <b>Cel:</b> Poznanie prawa Faradaya (czyli indukcji elektromagnetycznej), fal dźwiękowych, pola magnetycznego i elektrycznego. <b>Zadanie:</b> Korzystając z aplikacji lub filmu, uczniowie budują mikrofon z materiałów codziennego użytku. Na podstawie tego urządzenia wyjaśniają funkcję użytych materiałów, a także działanie własnego mikrofonu.

## 2 Kolejność uczenia się

### 2.1 Jednostka 1 – Instrumenty muzyczne



#### Zadanie dla uczniów



1. Skonstruuj swój instrument muzyczny z materiałów codziennego użytku.
2. Zbadaj fale dźwiękowe związane z twoimi instrumentami. Otwórz symulator 'Sound Waves'. Używając opcji 'Słuchaj z jednego źródła', odtwórz dźwięki w tabeli i skojarz je z instrumentem muzycznym. Nie zapomnij zaznaczyć pola 'Włącz dźwięk'.

<https://phet.colorado.edu/pt/simulation/sound>

Dźwięk	Instrument muzyczny	Wyjaśnij, jak użyłeś symulatora do odtworzenia dźwięku	Narysuj reprezentację, która pojawi się w symulatorze
Sprawa A: Wysoko i głośno			
Sprawa B: Niskie i miękkie			
Sprawa C: Wysoko i głośno			
Sprawa D: Niskie i miękkie			

3. Przedstaw w formie graficznej każde z przedstawień narysowanych w poprzednim pytaniu.





**Cele:** Wykorzystując materiały codziennego użytku, uczniowie budują różnego rodzaju instrumenty muzyczne i wyjaśniają, w jaki sposób instrumenty te wytwarzają i przekazują dźwięk. Ponadto ćwiczenie to pozwala uczniom skojarzyć: pojęcia WYSOKI i NISKI z cechą dźwięku zwaną wysokością, a pojęcia SILNY i SŁABY z cechą dźwięku zwaną natężeniem; wysokość dźwięku z częstotliwością fali dźwiękowej, a natężenie z amplitudą fali dźwiękowej; dźwięk o wysokiej wysokości z falą dźwiękową o wysokiej częstotliwości; dźwięk o niskiej wysokości z falą dźwiękową o niskiej częstotliwości; dźwięki głośne z falą dźwiękową o wysokiej amplitudzie, a dźwięki miękkie z falą dźwiękową o niskiej amplitudzie.

**Poruszane tematy:** kategorie instrumentów muzycznych, wytwarzanie dźwięku, przenoszenie dźwięku, atrybuty dźwięku (wysokość i natężenie) oraz fale dźwiękowe.

**Czas trwania:** Dwie lekcje (2 x 90 minut) oraz samodzielna praca uczniów w domu

### Rozwiązanie



#### Pytanie 1

Materiały: Materiały codziennego użytku (takie jak, łyżki, kubki, pudełka po butach, kubki po jogurtach, puszki po farbach itp.)

Kryteria projektowe: jako klasa uczniowie budują różne kategorie instrumentów (strunowe, perkusyjne i dęte), a instrumenty muszą być w stanie wydawać co najmniej dwa różne dźwięki (wysoki i niski).

#### Pytanie 2

Symulator umożliwia badanie atrybutów dźwięku – wysokości i natężenia dźwięku. Symulacje Java działają na większości systemów PC, Mac i Linux. Uczniowie korzystają z symulatora w domu, zmieniając częstotliwość lub amplitudę fali dźwiękowej reprezentowanej w symulatorze, w zakresie zmian ciśnienia. Następnie kojarzą dźwięki wytwarzane przez symulator ze zbudowanymi instrumentami muzycznymi. Dla każdego instrumentu muzycznego uczniowie muszą wypełnić tabelę (patrz przykład odpowiedzi uczniów – rysunek 1). W tabeli uczniowie

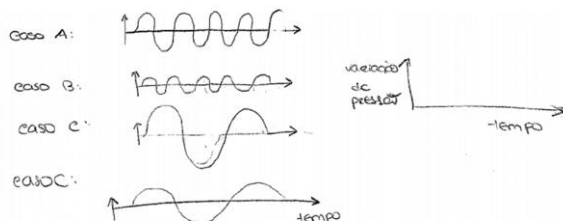
wyjaśniają, w jaki sposób odtwarzają dźwięki (poprzez zmianę amplitudy, częstotliwości lub obu tych parametrów) i tworzą reprezentację, która pojawia się w symulatorze dla każdego dźwięku.

	Sound	Musical instrument	Explain how you used the simulator to recreate the sound	Draw a representation that appears in the simulator
	Som	Exemplo de um objeto que faça este som	Expliquem como utilizaram o simulador para recriar o som	Desenhem a representação que aparece no simulador
Case A	Caso A: Forte e Agudo	Sirene	amplitude e frequência no máximo	
Case B	Caso B: Fraco e Agudo	flautas transversal	amplitude baixa e frequência no máximo	
Case C	Caso C: Forte e Grave	tambor	frequência baixa e amplitude no máximo	
Case D	Caso D: Fraco e Grave	voz rouca de pessoa com voz grossa	frequência e amplitude baixas	

Rysunek 1 – Przykład odpowiedzi uczniów

### Pytanie 3

Uczniowie przedstawiają graficznie (reprezentacja sinusoidalna) dźwięki, które odtworzyli w symulatorze (patrz przykład odpowiedzi uczniów rys. 2), kojarząc cechy fali dźwiękowej – amplitudę i częstotliwość – z natężeniem i wysokością dźwięku.



Rysunek 2 – Przykładowa odpowiedź uczniów

## 2.2 Jednostka 2 – Poziom dźwięku



### Zadanie dla uczniów



1. W domu lub w szkole zidentyfikujcie interesujące was stacje (sale lekcyjne, kuchnia itp.) i przewidujcie spodziewane poziomy dźwięku w różnych źródłach.
2. Korzystając z aplikacji, zmierz poziom dźwięku w różnych zidentyfikowanych stacjach i zbierz dane na telefon komórkowy.
3. Zarejestruj swoje dane w tabeli.

Źródło/stacja	Poziom dźwięku (dB)	Czas

4. Omów zebrane dane, czyli co oznaczają dane. Czy dane potwierdzają wasze przewidywania? Czy powtórzyliście pomiar? Dlaczego, ile razy?
5. Wyciągnij wnioski.

### Przewodnik dla nauczycieli

**Cele:** Korzystając z aplikacji APP, uczniowie mierzą poziom dźwięku w różnych miejscach w swoich domach lub szkołach.

**Poruszane tematy:** poziom dźwięku

**Czas trwania:** Dwie lekcje (2 x 90 minut) oraz samodzielna praca uczniów w domu lub praca grupowa w szkole.

**Materiały:** Każdy uczeń/grupa potrzebuje smartfona lub tabletu z aplikacją do monitorowania hałasu (np. Sound Meter – Miernik hałasu).



### Pytanie 1

Uczniowie wybierają w domu lub szkole różne stanowiska do pomiaru poziomu dźwięku. Uczniowie powinni wziąć pod uwagę sposób i miejsce, w którym należy wykonać pomiary. Uczniowie powinni określić różne stacje pomiarowe w różnych miejscach w domu lub w szkole oraz wykorzystać telefon komórkowy/tablet z aplikacją umożliwiającą wykonanie pomiarów (Sound Meter – Miernik hałasu).

### Pytania 2 i 3

Uczniowie wykorzystują aplikację (Sound Meter – Miernik hałasu) do pomiaru poziomu dźwięku. Muszą wziąć pod uwagę:

I. Po otwarciu aplikacji zaczyna ona mierzyć poziom dźwięku, ale uczniowie muszą skalibrować wartości;

II. Uczniowie muszą kliknąć start, aby rozpocząć rejestrowanie pomiarów. Dla każdej zidentyfikowanej stacji zainteresowania uczniowie muszą zbierać dane przez co najmniej 5 minut. Po tym czasie zatrzymują się i rejestrują wartość średnią.

### Pytanie 4

Po zebraniu danych nauczyciele omawiają z uczniami następujące pytania: – Jak długo mierzyliście poziom dźwięku w każdym zidentyfikowanym źródle zainteresowania? (Co najmniej 5 minut, aby zebrać przydatne dane) – Czy powtarzaliście pomiar? Dlaczego, ile razy?

### Pytanie 5

Uczniowie muszą porównać wartości uzyskane w każdej ze stacji i znaleźć uzasadnienia dla stwierdzonych różnic. Mogą również stwierdzić, że poziom dźwięku to skala, która odnosi natężenie danego dźwięku do natężenia najsłabszego dźwięku, jaki możemy usłyszeć. Poziom dźwięku można zmierzyć za pomocą miernika poziomu dźwięku.

## 2.3 Jednostka 3 – Izolacja akustyczna



### Zadanie dla uczniów

W kilku europejskich stolicach od kilku lat odbywa się festiwal muzyki elektronicznej. Festiwal ten odbywa się, po raz pierwszy w tym roku, w Lizbonie. Smith i Nicole mieszkają w pobliżu miejsca festiwalu. W tym roku, w jeden z dni festiwalu, będą robić interrail, który zaczyna się o świcie. Muszą więc wstać bardzo wcześnie. Z góry zaplanowali, że dzień przed wyjazdem będą spać, w domu dziadków, by spać bez hałasu. Dwaj bracia przeczytali jednak w internecie, jak mogliby zaizolować akustycznie jedną ze ścian swojego pokoju, dzięki czemu nie musieliby wychodzić z domu dzień przed międzylądowaniem. Co zrobią obaj bracia, aby wygłuszyć ścianę w sypialni, aby zmniejszyć hałas powstający na festiwalu?

1. Sformułuj hipotezę, która pozwoli Ci odpowiedzieć na pytanie.
2. Zaplanuj badanie, dzięki któremu przetestujesz swoją hipotezę (opisz szczegółowo wszystkie kroki, w tym zmienne badawcze). Wykorzystaj model.
3. Przeprowadźcie swoje badanie i zapiszcie dane.
4. Uporządkowanie i analiza zebranych danych.
5. Przetestuj hipotezę, określając stopień redukcji natężenia dźwięku przez model.
6. Porównaj stopień redukcji natężenia dźwięku w modelu uzyskanym przez wszystkie grupy. Wsуніcie wnioski o wyborze najlepszego materiału dźwiękochłonnego.

### Przewodnik dla nauczycieli

**Cele:** Korzystając z aplikacji, uczniowie mierzą tempo zmniejszania natężenia dźwięku w modelu, aby stwierdzić, że niektóre materiały lepiej izolują dźwięk niż inne.

**Poruszane tematy:** poziom dźwięku, materiały izolujące akustycznie, redukcja hałasu czy zanieczyszczenie hałasem.

**Czas trwania:** Dwie lekcje (2 x 90 min.) oraz samodzielna praca uczniów w domu lub praca grupowa w szkole.

**Materiały:** Każdy uczeń/grupa potrzebuje smartfona lub tabletu z aplikacją monitorującą hałas (np. Sound Meter – Miernik hałasu),



źródła dźwięku, którym może być smartfon, małego kartonu (np. pudełko po butach), materiałów izolujących dźwięk codziennego użytku (np. tektura, kartony po jajkach, styropian, folia bąbelkowa, gąbka itp.)

#### Pytanie 1

Sformułowana hipoteza zależy od wybranego materiału. Uczniowie muszą wybrać materiał dźwiękoszczelny, który zostanie użyty w badaniu. Grupy mogą wybrać różne materiały wygłuszające.

#### Pytanie 2

Uczniowie muszą zaplanować badanie, dzięki któremu będą mogli sprawdzić swoje hipotezy. Uczniowie projektują "pokój" – model – jak pudełko po butach do wygłuszenia (każda grupa może wybrać pudełko po butach o innych wymiarach i/lub z innego materiału). Należy kontrolować wymiar pudełka po butach, jak również odległość od źródła dźwięku do granicy modelu (izolowanej ściany). Jeśli nie, sytuacja ta powinna zostać omówiona przy porównywaniu wskaźników redukcji natężenia dźwięku dla różnych materiałów izolacyjnych.

#### Pytanie 3

Przetestuj model: (i) umieść telefon komórkowy, aby emitował dźwięk o tym samym natężeniu (ii) zmierz objętość modelu (opcjonalnie); (iii) umieść telefon – źródło dźwięku – wewnątrz modelu; (iv) zmierz odległość od źródła dźwięku do wewnętrznej granicy modelu (opcjonalnie); (v) zbierz dane za pomocą aplikacji, aby zmierzyć wartość natężenia dźwięku źródła dźwięku, w tych samych warunkach testowych, bez materiału izolacyjnego.

Zbieraj dane za pomocą aplikacji do pomiaru poziomu dźwięku z zewnątrz modelu. Kontroluj zmienną odległość od granicy modelu do mikrofonu telefonu komórkowego, znajdującego się na zewnątrz. Zarejestruj 10 odczytów.

#### Pytanie 4 i 5

Użyj średniej wartości z 10 odczytów, aby określić stopień redukcji natężenia dźwięku ( $\text{wartość natężenia dźwięku wewnątrz modelu} - \text{wartość natężenia dźwięku na zewnątrz modelu} / (\text{wartość natężenia dźwięku wewnątrz modelu}) \times 100$ ).

#### Pytanie 6

Wyłonienie najlepszego izolatora akustycznego w ramach wszystkich grup wymaga kontroli zmiennych opisanych w pytaniu 4.

## 2.4 Jednostka 4 – Mikrofon



### Zadanie dla uczniów

Mikrofony mają za zadanie przekształcać fale dźwiękowe w sygnały elektryczne (poprzez indukcję elektromagnetyczną). Te sygnały elektryczne, mające wzór fal dźwiękowych, są wykorzystywane m.in. we wzmacniaczach, magnetofonach, telefonach, aparatach słuchowych, radiofonii, telewizji. Istnieje kilka rodzajów mikrofonów, a niektóre można nawet skonstruować z prostych materiałów, jak na przykład to, co jest zilustrowane na poniższym filmie:



<https://www.youtube.com/watch?v=1hU6wrR2J24>

1. Korzystając z aplikacji lub filmu, wybierz materiały i zbuduj swój własny mikrofon.
2. Wyjaśnij funkcję wszystkich wybranych materiałów.
3. Wyjaśnij, jak działa twój własny mikrofon.
4. Napisz zmiany w swoim mikrofonie, które poprawią jego skuteczność.
5. Wyjaśnij, jak powstaje energia elektryczna w elektrowni wodnej na podstawie tego, czego dowiedziałeś się w poprzednich pytaniach.



## Przewodnik dla nauczycieli



**Cele:** Korzystając z aplikacji lub filmu, uczniowie budują mikrofon z materiałów codziennego użytku. Na podstawie tego artefaktu wyjaśniają funkcję użytych materiałów, a także działanie własnego mikrofonu.

**Poruszane tematy:** Prawo Faradaya (lub indukcja elektromagnetyczna), fale dźwiękowe, pole magnetyczne i elektryczne.

**Czas trwania:** Dwie lekcje (2 x 90 min.) oraz samodzielna praca uczniów w domu lub praca grupowa w szkole.

**Materiały:** Każdy uczeń/grupa potrzebuje:



- Papierowy lub plastikowy kubek
- Cienki przewód elektryczny
- Puste opakowanie po taśmie lub kleju (pusta rolka)
- Szczypce do cięcia przewodu elektrycznego
- Scyzoryk lub nożyczki do przekłucia pustej rolki
- Taśma izolacyjna
- Magnes
- Bawełniana nić

Pytanie 1, 2 i 3

Uczniowie budują mikrofon i opisują funkcję użytych materiałów:

- Podstawa papierowego kubka - membrana - drga na skutek rozchodzenia się fal dźwiękowych tworzonych przez struny głosowe ucznia.
- Drgania membrany przekazują wzór fal dźwiękowych do bawełnianej nici.
- Wzór ten rozchodzi się po bawełnianej nici powodując drgania magnesu wewnątrz cewki (przewodzący prąd elektryczny drut nawinięty na zmianę w pustym opakowaniu po taśmie klejącej składa się na cewkę).

- Ruch magnesu wewnątrz cewki powoduje powstanie zmiennego pola magnetycznego (które zmienia kierunek w czasie). Mikrofon wykorzystuje to zjawisko. Zmienność pola magnetycznego (które podąża za wzorcem drgań fal dźwiękowych) powoduje powstanie pola elektrycznego w przewodzie elektrycznym.

#### Pytanie 4

Istnieje wiele możliwości poprawy skuteczności mikrofonu uczniowskiego. Na przykład, jeśli dno papierowego kubka zastąpi się plastikiem jednego balonika, można poprawić przenoszenie fal dźwiękowych na bawełnianą nitkę i na magnes.

#### Pytanie 5

W elektrowni wodnej przemiana energii potencjalnej wody w energię kinetyczną powoduje ruch dużych magnesów wewnątrz cewek, tworząc zmienne pole magnetyczne, które z kolei wytwarza pole elektryczne w przewodach elektrycznych cewki. Energia elektryczna jest przekazywana przewodami elektrycznymi do sieci elektrycznej.

#### Ocena uczniów



Dzięki temu modułowi studenci mogą rozwinąć wiele umiejętności, takich jak planowanie badań i praca we współpracy. Proponowane metody oceny obejmują obserwację nauczyciela, artefakty uczniów oraz wzajemną i własną ocenę.

### Umiejętność: Zaplanuj dochodzenie

Pojawiające się	Opracowanie	Konsolidacja	Rozszerzenie
Projekty badawcze nie jest związany z hipoteza/pytania lub zawiera poważne błędy. Są problemy z eksperymentem procedura.	Projekt badawczy jest nieprawidłowo skonstruowany na podstawie hipotezy/pytania. Niektóre etapy eksperymentu są opisane, ale pominięto kilka istotnych szczegółów.	Projekt badania jest racjonalnie skonstruowany na podstawie hipotezy; eksperyment daje odpowiedź na pytanie badawcze. Opisane są etapy realizacji eksperymentu.	Projekt badawczy jest właściwie skonstruowany w oparciu o hipotezę; eksperyment daje pełną odpowiedź na pytanie badawcze. Poszczególne etapy eksperymentu są dokładnie opisane.

### Postawy: Współpracuj ze sobą

Pojawiające się	Opracowanie	Konsolidacja	Rozszerzenie
Obserwuje i przyjmuje propozycje kolegów, ale nie zgłasza żadnych sugestii. Akceptuje tylko to, co robią koledzy (ze względu na trudności w relacjach interpersonalnych).	Uczestniczy w strukturyzacji pracy grupy, ale wnosi tylko jedną lub dwie sugestie (ze względu na trudności w relacjach interpersonalnych).	Uczestniczyć w organizowaniu pracy grupy i wnosić pozytywne sugestie dla produktywności dynamiki w grupie.	Uczestniczyć w organizowaniu pracy grupy i wnieść znaczący wkład w produktywną dynamikę w grupie, tworząc pozytywne interakcje osobiste

([www.sails-project.eu](http://www.sails-project.eu))



**CENTRUM  
NAUKI  
KOPERNIK**



Technische Universität München

Wszystkie materiały dostępne są na stronie

<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search/details/2020-1-DE02-KA226-VET-008295>

Projekt Hand-on Remote był finansowany w programie Erasmus+ KA226  
Partnerships for Digital Education Readiness (2020-1-DE02-KA226-VET-008295)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

