

Zyła Sendecka

Kształcenie ponadpodstawowe a jednostki naukowe, instytucje popularyzujące naukę oraz metrologiczne

- ✓ Projekty Centrum Kształcenia Ustawicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
- ✓ Przegląd instytucji popularyzujących naukę



Recenzja
dr Danuta Kitowska

Analiza merytoryczna
dr Joanna Borgensztajn

Redakcja językowa i korekta
Monika Sptawska-Murmyto

Projekt graficzny, projekt okładki
Wojciech Romerowicz, ORE

Skład i redakcja techniczna
Grzegorz Dębiński

Projekt motywu graficznego „Szkoty ćwiczeń”
Aneta Witecka

ISBN 978-83-65967-46-6 (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)

ISBN 978-83-65967-92-3 (Zestaw 10. Wykorzystanie potencjału otoczenia placówki w edukacji przyrodniczej)

ISBN 978-83-65967-96-1 (Zeszyt 4. Kształcenie ponadpodstawowe a jednostki naukowe, instytucje popularyzujące naukę oraz metrologiczne)

Warszawa 2017
Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
www.ore.edu.pl

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

Spis treści

Wstęp	4
Projekty Centrum Kształcenia Ustawicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu	5
Projekt badawczo-edukacyjny: Konkurencja międzygatunkowa u bakterii i grzybów	5
Projekt edukacyjny: Aspekty ekologicznego kształtowania przestrzeni na przykładzie ogrodów dydaktycznych	6
Projekt badawczo-edukacyjny: Techniki wspomaganego rozrodu u zwierząt	8
Projekt edukacyjny: Obserwacje i pomiary geodezyjne oraz przetwarzanie informacji geodezyjnych	10
Planetarium Śląskie	12
Hydropolis – Centrum wiedzy o wodzie	14
ZOO Wrocław	15
ZOO Warszawa	18
Krakowski Ogród Zoologiczny	19
Ogród Zoobotaniczny w Toruniu	20
Centrum Nauki Kopernik	22
Centrum Nauki Experiment w Gdyni	23
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego	24
Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach	25
Stacja Morska Uniwersytetu Szczecińskiego	29
Zajęcia edukacyjne w Centrum Edukacji Technicznej Goczałkowice Zdrój	29
Główny Urząd Miar	30



Inne instytucje wspierające edukację z przedmiotów przyrodniczych na poziomie ponadpodstawowym	31
Bibliografia	32
Strony internetowe	32



Wstęp

Szkoła ćwiczeń to, według założeń, „element systemu kształcenia przyszłych oraz doskonalenia obecnych nauczycieli”. Wśród postulatów szkoły ćwiczeń dotyczących strategii współpracy znajduje się zapis o „nawiązywaniu kontaktów z pozaszkolnymi partnerami i tworzeniu – dzięki ich wsparciu – nowych możliwości i form organizacji zajęć szkolnych” (Model..., b.r.: 9). Propozycja ta znajduje swoją egzemplifikację w niniejszym zeszycie. Przedstawiamy wybrane propozycje zajęć do wyboru z szerokiej oferty jednostek naukowych, instytucji popularyzujących naukę oraz instytucji metrologicznych.

Jednocześnie podkreślamy znaczenie uczestnictwa w zajęciach tego typu. Dzięki nim realizowane są również inne postulaty realizacji założeń szkoły ćwiczeń, m.in.

- „Uczenie się od rówieśnika i z rówieśnikiem poprzez procedurę organizowania warunków do uczenia się, która polega na udzielaniu sobie przez uczniów wzajemnej pomocy przy uczeniu się w małych zespołach.
- Praca zespołowa i dążenie do osiągnięcia wspólnego celu.
- Poszukiwanie i wprowadzanie innowacyjnych praktyk uczenia się i organizacji pracy przy jednoczesnej akceptacji wszystkich uczestników. (...)
- Rozwijanie tolerancji, umiejętności społecznych, postaw demokratycznych oraz tworzenie dla uczniów licznych okazji edukacyjnych, które pozwalają na uczenie się dzięki własnej aktywności”.
- Konstruowanie wiedzy w społecznym działaniu” (Tamże).

Wiele instytucji związanych z edukacją przyrodniczą dla uczniów szkół ponadpodstawowych proponuje udział w realizacji zajęć lub projektów. Są to projekty krótko- lub długoterminowe. Udział w nich pozwala kształtować nie tylko wiedzę i związane z nią umiejętności, ale również kompetencje kluczowe, m.in. umiejętność porozumiewania się w języku ojczystym, podstawowe kompetencje naukowo-techniczne, kompetencje informatyczne, umiejętność uczenia się oraz kompetencje społeczne.



Projekty Centrum Kształcenia Ustawicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Centrum Kształcenia Ustawicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu proponuje uczniom szkół ponadpodstawowych udział w realizacji następujących projektów:

Projekt badawczo-edukacyjny: Konkurencja międzygatunkowa u bakterii i grzybów

Adresaci: uczniowie szkół ponadpodstawowych, uczestnicy fakultetu z biologii lub przygotowujący się do konkursów lub olimpiad tematycznych.

Przedmiot: Biologia

Cele projektu

1. Poznanie podstaw praktycznej pracy z mikroorganizmami, sposobów ich izolacji ze środowiska naturalnego oraz możliwości szerokiego wykorzystania zjawiska konkurencji międzygatunkowej bakterii i grzybów.
2. Kompetencje kluczowe: kształcenie umiejętności pracy w grupie (zespole badawczym).
3. Nawiązanie do podstawy programowej: Cele kształcenia: III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.

Miejsce realizacji:

1. Sala wykładowa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
2. Laboratorium Zakładu Mikrobiologii Rolniczej Katedry Ochrony Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Ogólne założenia: cykl 6 zajęć (każde trwające 90 minut) skierowanych do uczniów liceów wykazujących zainteresowania biologią i ekologią w zakresie wykraczającym poza nauczanie na poziomie liceum.

Uczniowie zostają wprowadzeni do ekologii drobnoustrojów. Poznają typy oddziaływań między drobnoustrojami w tym konkurencję międzygatunkową jako przykład oddziaływania pośredniego oraz możliwości praktycznego jej wykorzystania. Poznają podstawowe metody pracy w laboratorium mikrobiologicznym, czyli jak bezpiecznie hodować drobnoustroje, w tym poznanie podstawowego sprzętu i metod hodowli drobnoustrojów, jak również sposobów ich niszczenia w celu eliminacji ryzyka zakażenia.

Wykorzystują glebę i rizosferę jako potencjalne źródło drobnoustrojów antagonistycznych oraz badają wykorzystanie konkurencji międzygatunkowej w ochronie roślin: pozyskiwanie



drobnoustrojów ze środowiska naturalnego, badanie zjawiska antagonizmu między drobnoustrojami, obserwacja drobnoustrojów będących składnikiem nawozów przeznaczonych do uprawy roślin warzywnych.

Na zakończenie projektu przewidywane są prezentacje wyników projektów mikrobiologicznych realizowanych przez uczniów.

Rekomendacje projektu:

W programie zajęć przewiduje się m.in.

- poznanie systemów współzależności drobnoustrojów i możliwości wykorzystania konkurencji w praktyce (biologiczna ochrona roślin, produkcja antybiotyków);
- praktyczne poznanie morfologii bakterii i grzybów;
- nabycie umiejętności bezpiecznej pracy z mikroorganizmami i pozyskiwania drobnoustrojów antagonistycznych ze środowiska naturalnego;
- poznanie i praktyczne użycie podstawowego sprzętu w laboratorium mikrobiologicznym.

Uczniowie nauczą się m.in.

- umiejętnej współpracy w zespole badawczym;
- bezpiecznej pracy z mikroorganizmami;
- realizowania projektu badawczego zakończonego prezentacją wyników;
- podstaw wnioskowania naukowego;
- dyskusji naukowej.

Osoba prowadząca to pracownik naukowo-dydaktyczny Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z kilkunastoletnim doświadczeniem; specjalista w zakresie mikrobiologii rolniczej.

Projekt edukacyjny: Aspekty ekologicznego kształtowania przestrzeni na przykładzie ogrodów dydaktycznych

Adresaci: uczniowie szkół ponadpodstawowych oraz techników i szkół branżowych.

Przedmiot: Biologia

Cele projektu

1. Poznanie sposobów oznaczania gatunków roślin, morfologii roślin, skali porostowej, komponowania i projektowania ogrodu dydaktycznego.
2. Kompetencje kluczowe: kształcenie umiejętności pracy w grupie (zespole badawczym), kształcenie umiejętności uczenia się.



3. Nawiązanie do podstawy programowej: Cele kształcenia: III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.

Miejsce realizacji: Arboretum – Ośrodek Badań Dendrologicznych w Pawłowicach, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

Ogólne założenia dydaktyczne: Cykl zajęć składający się na projekt edukacyjny umożliwiający uczniom praktyczne zdobycie wiedzy na temat oznaczania gatunków roślin, morfologii roślin, skali porostowej, komponowania i projektowania ogrodu dydaktycznego w obrazie dwu- i trójwymiarowym. Rezultatem projektu jest projekt ogrodu dydaktycznego. Projekt edukacyjny realizowany w grupie 15-osobowej. Dla wszystkich zajęć przewiduje się komponent merytoryczny (wprowadzenie) oraz dostosowane do tematu praktyczne warsztaty z podsumowaniem obserwacji i wyciągnięciem wniosków.

Tematyka zajęć:

- Wprowadzenie do projektu, zapoznanie z terenem, skala porostowa.
- Prezentacja gatunków roślin przewidzianych do wykorzystania w projekcie, oznaczanie gatunków roślin z wykorzystaniem klucza do oznaczania.
- Wprowadzenie do procesu tworzenia koncepcji projektowych zagospodarowania terenu z wykorzystaniem szaty roślinnej, rozpoznanie charakterystycznych cech terenu objętego opracowaniem szczegółowym, wstępne szkice.
- Opracowanie koncepcji projektowych ogrodów dydaktycznych.
- Tworzenie makiet ogrodów dydaktycznych.
- Przygotowanie prezentacji w programie PowerPoint podsumowującej proces badawczy i projektowy; prezentacja na forum, porównanie wyników badań i opracowanych koncepcji.

Rekomendacje projektu:

W programie zajęć przewiduje się m.in.

- poznanie charakterystyki poszczególnych stref w obrębie Arboretum oraz istniejącą szatę roślinną;
- zdobycie wiedzy na temat skali porostowej oraz praktyczne wykorzystanie wiedzy w terenie, oceniając stopień zanieczyszczenia powietrza z zastosowaniem niniejszej skali;
- zdobycie wiedzy odnośnie gatunków roślin odpowiednich do nasadzeń w zróżnicowanych ogrodach dydaktycznych;
- doskonalenie umiejętności pracy z kluczem do oznaczania gatunków roślin i przy jego wykorzystaniu rozpoznawanie drzewa, krzewy i byliny;
- poznanie mechanizmu oddziaływania roślin na środowisko i człowieka (aspekt terapeutyczny i psychologiczno-środowiskowy);



- nauczenie się kompozycji w projektowaniu oraz stosowania teorii kompozycji w odniesieniu do szaty roślinnej i czynników klimatotwórczych;
- poznanie podstawowych oznaczeń graficznych stosowanych w rysunku technicznym, potrafi użyć ich zgodnie z przeznaczeniem;
- odczytanie zapisów graficznych na podkładach geodezyjnych;
- opracowanie koncepcji zagospodarowania ogrodu dydaktycznego, dostosowaną do narzuconych wytycznych i warunków terenowych;
- poznanie zakresu morfologii roślin i uwzględnienie zmienności sezonowej i rozwoju roślin w koncepcji;
- wykonanie na podstawie zapisu dwuwymiarowego trójwymiarowego obrazu terenu;
- określanie przyczyny różnic i podobieństw w opracowanych koncepcjach ogrodów dydaktycznych.

Uczniowie nauczą się m.in.

- umiejętnej współpracy w zespole badawczym;
- bezpiecznej pracy z mikroorganizmami;
- realizowania projektu badawczego zakończonego prezentacją wyników;
- podstaw wnioskowania naukowego;
- dyskusji naukowej;
- rozwijania wyobraźni przestrzennej.

Osoby prowadzące to pracownicy naukowo-dydaktyczni i doktoranci Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – specjaliści w obszarze arborystyki i kształtowania terenów zieleni.

Projekt badawczo-edukacyjny: Techniki wspomaganego rozrodu u zwierząt

Projekt przeprowadzony jest w Laboratorium Katedry Rozrodu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz sali wykładowej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Adresaci: uczniowie szkoły ponadpodstawowej oraz techników i szkół branżowych, np. techników rolniczych. Uczestnicy fakultetów z biologii oraz młodzieżowych kół naukowych.

Przedmiot: Biologia

Cele projektu

1. Zapoznanie uczniów z metodami podnoszenia potencjału reprodukcyjnego zwierząt wysokoprodukcyjnych i towarzyszących, zaznajomienie z podstawami metod wspomaganego rozrodu, poznanie możliwości zwiększania efektywności reprodukcji u zwierząt zagrożonych wyginięciem i u zwierząt cennych pod względem genetycznym, możliwości zastosowania procedur in vitro dla ratowania populacji zwierząt znajdujących się w Czerwonej Księdze.



2. Kompetencje kluczowe: kształcenie umiejętności pracy w grupie (zespole badawczym).
3. Nawiązanie do podstawy programowej: Cele kształcenia: III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań.

Ogólne założenia: cykl zajęć skierowanych do uczniów liceów wykazujących zainteresowania biologią i ekologią w zakresie wykraczającym poza nauczanie na poziomie liceum ogólnokształcącego.

Podczas realizacji projektu uczniowie zostają wprowadzeni do biologii rozrodu wybranych gatunków zwierząt i poznają podstawowe rodzaje technik wspomaganego rozrodu oraz terminologię związaną z rozrodem: samice – cykl płciowy, dojrzałość płciowa, dojrzałość hodowlana; samce – spermatogeneza, użytkowanie rozrodowe; techniki wspomaganego rozrodu.

Poznają sposoby pobierania nasienia, cechy nasienia samców różnych gatunków, podstawowe metody oceny prawidłowości spermatogenezy i właściwości plemników (ruchliwość, żywotność, morfologia), zaawansowane metody oceny właściwości plemników – CASA (parametry ruchu) i cytometr przepływowy (ocena integralności błon komórkowych, uszkodzeń akrosomu, struktury chromatyny, aktywności mitochondriów, peroksydacji lipidów, apoptozy).

Pozyskują oocyty in situ i ex situ, dokonują oceny ich morfologii, ocena z zastosowaniem barwników (barwienie fluorescencyjne Hoechst 33342 i aceto-orceiną w celu wizualizacji materiału genetycznego i oceny rozwoju komórek in vitro).

Konserwują gamety, poznają cele i metody: konserwacja nasienia w stanie płynnym i w niskich temperaturach, kriokonserwacja oocytów; media, metody i techniki obniżania temperatury, proces mrożenia i rozmrażania, przechowywanie dawek inseminacyjnych.

Praktycznie przeprowadzają zapłodnienie in vitro i konserwują zarodki: dojrzewanie pozaustrojowe oocytów, techniki zapłodnienia pozaustrojowego (koinkubacja gamet, zapłodnienie metodą ICSI), hodowla pozaustrojowa zarodków (media, warunki), kriokonserwacja zarodków (media, metody, stadium).

Wykonują transfer zarodków i sztuczną inseminację: cele, metody; techniki sztucznej inseminacji (dopochwowa, domaciczna, endoskopowa), transfer zarodków – przygotowanie samicy-biorczyni.

Rekomendacje projektu:

- W programie zajęć przewiduje się m.in.
- poznanie i praktyczne użycie podstawowego sprzętu w laboratorium andrologicznym i zapłodnienia pozaustrojowego;



- poznanie procedur in vitro;
- nabycie umiejętności pozyskiwania gamet żeńskich i męskich;
- praktyczne zajęcia dotyczące oceny nasienia przy pomocy systemu CASA, cytometrii przepływowej i mikroskopii świetlnej w preparatach barwionych (morfologia);
- praktyczne zajęcia i próby przeprowadzenia samodzielnie konserwacji gamet;
- obserwacja i próba przeprowadzenia samodzielnie procedur in vitro.

Uczniowie nauczą się m.in.

- umiejętnej współpracy w zespole badawczym;
- bezpiecznej pracy z komórkami rozrodczymi;
- podstaw pracy przy zastosowaniu mikroskopu świetlnego, analizatora nasienia (CASA) i cytometru przepływowego;
- pracy w laboratorium zapłodnienia in vitro m.in. przy pomocy mikroskopu odwróconego i mikromanipulatora.

Osoby prowadzące to pracownicy naukowo-dydaktyczni i doktoranci Katedry Rozrodu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Projekt edukacyjny: Obserwacje i pomiary geodezyjne oraz przetwarzanie informacji geodezyjnych

Projekt przeprowadzony jest w pracowniach Instytutu Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Adresaci: uczniowie szkoły ponadpodstawowej oraz techników i szkół branżowych, np. techników rolniczych. Uczestnicy fakultetów z biologii oraz młodzieżowych kół naukowych.

Przedmiot: Geografia

Cele projektu

1. Uczeń pozna podstawy geowizualizacji danych przestrzennych, sposoby prowadzenia podstawowych analiz na wektorowym i rastrowym modelu danych. Będzie w stanie samodzielnie rozwiązać proste problemy w oparciu o samodzielnie pobrane dane oraz system informacji przestrzennej.
2. Kompetencje kluczowe: kształcenie umiejętności pracy w grupie (zespole badawczym), kształcenie umiejętności uczenia się.
3. Nawiązanie do podstawy programowej
 - cele ogólne: poznanie wybranych metod badań geograficznych, elementarnych zasad ich prowadzenia oraz korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej i technologii geoinformacyjnych (GIS);
 - poziom podstawowy: korzystanie z planów, map fizycznogeograficznych i tematycznych, fotografii, zdjęć lotniczych i satelitarnych, rysunków,



wykresów, diagramów, danych statystycznych, tekstów źródłowych, technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) oraz technologii geoinformacyjnych (GIS) w celu zdobywania, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych;

- poziom rozszerzony: prowadzenie obserwacji i pomiarów w terenie, opracowanie i prezentacja wyników, analizowanie pozyskanych danych i formułowanie wniosków na ich podstawie.

Rekomendacje projektu

- Prezentacja:
 - » dane przestrzenne – rodzaje i charakterystyka;
 - » systemy informacji przestrzennej – definicja, zadania, funkcjonalność;
 - » metody pozyskiwania danych przestrzennych
 - » zasób Państwowy Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej (CODGiK) jako źródło danych;
 - » modele zapisu danych przestrzennych;
 - » podstawy geowizualizacji oraz analiz przestrzennych.
- Zadania projektowe:
 - » integracja i wizualizacja danych przestrzennych pozyskanych z zasobów CODGiK;
 - » Przeprowadzenie analizy przestrzennej mającej na celu wskazanie miejsc potencjalnie korzystnych dla lokalizacji elektrowni solarnej.

Osoby prowadzące to pracownicy naukowo-dydaktyczni Instytutu Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.



Planetarium Śląskie



Źródło: [Marcin Szala](#), licencja CC BY-SA 3.0

Planetarium Śląskie oferuje zajęcia dydaktyczne z zakresu geografii i fizyki.. Wyposażenie stacji umożliwia uczniom zapoznanie się m.in. z budową przyrządów pomiarowych i rodzajami pomiarów meteorologicznych.

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmiot: geografia, fizyka

Tematyka zajęć dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych w Sali Planetarium:

1. Cztery pory roku

Elementy sfery niebieskiej (równik i południk niebieski, ekliptyka). Ziemia w Układzie Słonecznym. Konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi (zmiana dnia i nocy, czas słoneczny). Konsekwencje ruchu obiegowego Ziemi (zmiany oświetlenia Ziemi w różnych porach roku i na różnych szerokościach geograficznych).

2. O zaćmieniach i nie tylko

Elementy sfery niebieskiej (równik i południk niebieski, ekliptyka, oś świata). Orientacja na sferze niebieskiej. Ruchy Księżyca i planet. Układ słoneczny. Prawa Keplera. Zaćmienie Słońca. Zaćmienie Księżyca.



3. Fascynujący kosmos

Elementy sfery niebieskiej (równik i południk niebieski, ekliptyka, oś świata). Orientacja na sferze niebieskiej. Struktura i składniki Układu Słonecznego. Struktura i składniki Galaktyki. Struktura Wszechświata. Problem odległości we Wszechświecie.

Tematyka zajęć dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych w Stacji Klimatologicznej:

4. Badanie klimatu i jego zmian

Meteorologia a klimatologia. Źródła informacji o pogodzie i klimacie. Pomiary i obserwacje meteorologiczne. Klimatogramy. Zmiany klimatu i konsekwencje tych zmian.

Tematyka zajęć dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych w Stacji Sejsmologicznej:

5. Niespokojna planeta

Sejsmologia jako nauka o rozchodzeniu się fal sejsmicznych i poznawaniu wnętrza Ziemi. Źródła, rodzaje i sposoby rejestracji fal sejsmicznych. Sejsmografy dawniej i dziś.

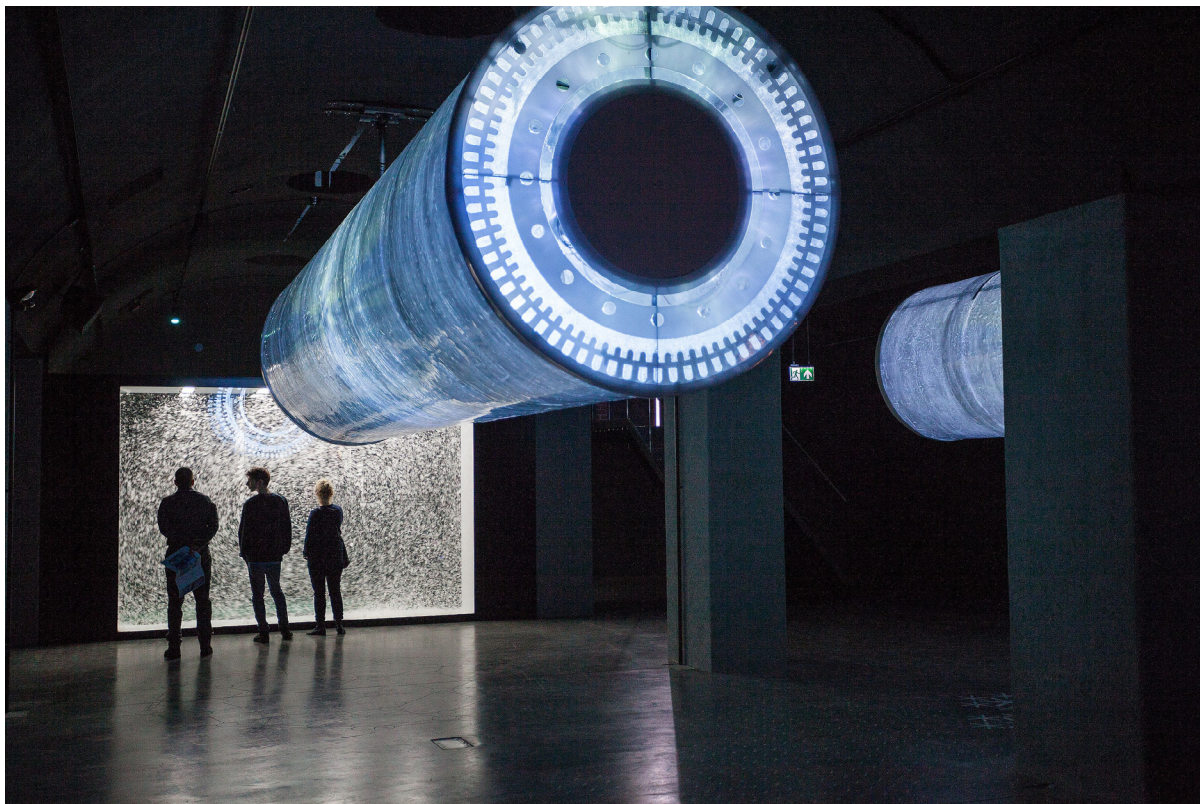
Tematyka zajęć dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych w części wystawowej:

6. Struktura Wszechświata – odległości i ich pomiar

Poznanie struktury Wszechświata możliwe było dopiero wtedy, gdy poznaliśmy rozmiary ciał niebieskich oraz odległości jakie nas od nich dzielą. Jak zmierzyć coś, co jest tak wielkie, że jego rozmiary nie mieszczą się w naszych ziemskich pojęciach? W dodatku to, co mierzymy, jest tak daleko, że odległość wyrażona w ziemskich jednostkach przestaje mieć dla nas sens. Historia astronomii to historia pomiarów.



Hydropolis – Centrum wiedzy o wodzie



Źródło: [MSZ](#), licencja CC BY-NC 2.0

Hydropolis we Wrocławiu to miejsce, w którym różnorodne technologie multimedialne, interaktywne instalacje, wierne repliki i modele oraz bogate w informacje ekrany dotykowe służą jednemu celowi: ukazaniu wody z różnych, fascynujących perspektyw.

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: fizyka, chemia, geografia.

Tematy zajęć dla szkół ponadpodstawowych:

1. Siła wody

Podczas wykonywania doświadczeń skupimy się głównie na sile: adhezji, kohezji oraz na napięciu powierzchniowym. Dowiemy się, kiedy i gdzie możemy zaobserwować te niezwykle ciekawe zjawiska oraz dlaczego są tak ważne w świecie przyrody. Sprawdzimy również, dlaczego niektóre obiekty pływają, podczas gdy inne od razu toną.



2. Chemia wody – jak powstaje woda?

Doświadczenia prowadzone podczas warsztatu skupione są na chemicznych właściwościach wody – uczeń dowiaduje się, jak powstaje woda, opisuje efekt spalania wodoru oraz obserwuje, jaki wpływ na przewodnictwo elektryczne roztworu ma sól. Punktem kulminacyjnym warsztatów jest pokaz ogni bengalskich w różnych kolorach.

3. Warsztaty Nauczyciela Roku 2016

Autorem scenariusza dydaktycznego stworzonego wyłącznie na potrzeby Hydropolis jest Joanna Urbańska – Nauczyciel Roku 2016 w Polsce. Podczas warsztatów uczniowie nauczą się m.in. opisywać właściwości substancji i wyjaśniać przebieg procesów chemicznych, wysnuwać wnioski z otrzymanych wyników, wykorzystywać podstawowe wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk, a także wyjaśniać zjawisko przewodnictwa cieplnego i opisywać zjawisko napięcia powierzchniowego.

ZOO Wrocław



Źródło: [Guérin Nicolas](#), licencja CC BY-SA 3.0



Wrocławskie ZOO prowadzi niecodzienne lekcje o tematyce przyrodniczej, biologicznej, ekologicznej, geograficznej oraz innych przedmiotów pokrewnych, w oparciu o podstawę programową danej grupy wiekowej. W zależności od tematu zajęcia odbywają się przy wybiegach zwierząt, w pawilonach oraz dwóch salach edukacyjnych.

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: biologia, geografia.

Tematyka zajęć dla uczniów szkół ponadpodstawowych (na podstawie opisu zamieszczonego na stronie internetowej ZOO):

1. Darwin – jak zmieniać świat

Zajęcia warsztatowe wyjaśniające, w jaki sposób zmieniająca się przyroda wpływa na bioróżnorodność? Co to jest adaptacja, dobór i radiacja? Na czym polega proces przystosowania się organizmów do środowiska? Na jakich podstawach sklasyfikowano gatunki i opracowano systematykę? Wstęp do ewolucjonizmu.

2. Afrykańskie Adaptacje

Zajęcia warsztatowe wyjaśniające, jak różnorodne siedliska Afryki wymusiły na zwierzętach odpowiednie przystosowania. Jak przetrwać w gorącym klimacie Sahary, a jak w dusznym i wilgotnym lesie tropikalnym? Po zajęciach zalecane jest zwiedzanie Afrykarium.

Pomysłodawcą i autorem wszystkich założeń koncepcyjnych, a także samej nazwy Afrykarium, powstałej z połączenia słów Afryka i Akwarium, jest Radosław Ratajszczak, prezes spółki ZOO Wrocław. Główna myśl przewodnia Afrykarium to prezentacja różnorodnych ekosystemów związanych ze środowiskiem wodnym Czarnego Kontynentu, pod ogólnym hasłem „życiodajne wody Afryki”.

3. STOP nielegalnemu handlowi

Zajęcia warsztatowe wyjaśniające, co to jest Konwencja Waszyngtońska (CITES). Jaki jest prawdziwy koszt pamiętki z wakacji? Poruszające tematykę nielegalnego handlu zagrożonymi gatunkami zwierząt oraz przedmiotami wykonanymi z części ich ciała. Prowadzący wskazują, co można zrobić, aby przyczynić się do ocalenia zagrożonych gatunków. Zajęcia prowadzone są z wykorzystaniem eksponatów.

4. Ginące gatunki

Zajęcia w terenie przedstawiające problem, dlaczego wielu gatunkom zwierząt grozi wymarcie. Jaka grozi kara za przemyt egzotycznych zwierząt? Co to jest CITES? I dlaczego w ZOO trzymane są zwierzęta? Podczas tych zajęć uczniowie odwiedzają



mieszkańców terrarium, akwarium, małpiarni i ptaszarni, a także wiele wybiegów zewnętrznych.

5. Bliskie spotkania z małpami

Zajęcia w terenie przy wybiegach zwierząt. Podczas tych zajęć uczniowie uzyskają odpowiedź na następujące pytania: Czy człowiek pochodzi od małpy? Co nas łączy z innymi gatunkami naczelnymi? Czy posiadanie małpy w domu to dobry pomysł? Co zagraża naszemu krewnym – naczelnym? Zajęcia odbywają się w małpiarni, w pawilonie małp człekokształtnych.

6. Relikty ery dinozaurów

Zajęcia w terrarium. Podczas zajęć uczestnicy odkrywają, dlaczego kameleon zmienia ubarwienie. Dlaczego wąż wystawia język? Omawiane są tematy z zakresu biologii i ekologii różnych gatunków, z naciskiem na cechy charakterystyczne oraz różnice pomiędzy nimi. Zajęcia realizowane w oparciu o przedstawicieli grup gadów: żółwi, krokodyli i gadów łuskonośnych (węży i jaszczurek).

7. Świat bezkręgowców

Zajęcia w terrarium oraz przy wybiegach dla zwierząt. Zajęcia wyjaśniają, czym żywią się karaczany. Czy ptasznika można nazwać tarantulą? Jak odróżnić ćmę od motyla dziennego? Co się dzieje w poczwarcie motyla? Na zajęciach uczniowie poznają przystosowania zwierząt bezkręgowych do środowiska i role jakie pełnią w ekosystemach. Omawiane są pozytywne i negatywne role bezkręgowców z punktu widzenia człowieka.

8. Bioróżnorodność obszarów polarnych

Zajęcia warsztatowe wyjaśniające, dlaczego problem globalnego ocieplenia najbardziej dotyka najzimniejszych obszarów naszego globu. Jakie jeszcze problemy związane z działalnością człowieka mają wpływ na mieszkańców obszarów polarnych? Co możemy zrobić, aby uratować niedźwiedzia polarnego i innych mieszkańców biegunów?



ZOO Warszawa



Źródło: [Alina Zienowicz](#), licencja CC BY-SA 3.0

Warszawskie ZOO również przygotowało ciekawe propozycje zajęć dla uczniów szkół ponadpodstawowych (na podstawie opisu zamieszczonego na stronie internetowej ZOO).

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: biologia.

1. Gady – zajęcia o charakterze pokazowym

W zajęciach biorą udział żywe zwierzęta. Omawiane są różnice między płazami i gadami. Uczniowie zapoznają się z podstawami hodowli egzotycznych gadów w domu. Po kolei omawiane są poszczególne grupy gadów – żółwie, jaszczurki, węże i krokodyle. W czasie zajęć uczniowie mają cały czas bezpośredni kontakt z żywymi zwierzętami oraz eksponatami, tj. skóry, wylinki, pancerze żółwi itp.

2. Małpy człekokształtne

Zajęcia prowadzone są w sali konferencyjnej. W zależności od wieku uczestników prowadzący dopasowują prelekcję do możliwości uczniów. Prezentacja w Power Point przedstawia biologię i zasięg występowania gibbonów, szympansów, szympansów bonobo,



goryli i orangutanów. Prowadzący prezentuje także sylwetki małych człekokształtnych mieszkających w warszawskim ZOO. Po godzinnej prelekcji istnieje możliwość (opcjonalnie) wizyty w pawilonie z małpami człekokształtnymi, gdzie uczestnicy zajęć mają okazję na żywo przyrzeć się omawianym zwierzętom.

Krakowski Ogród Zoologiczny

Krakowski Ogród Zoologiczny, pragnąc nawiązać kontakt młodzieżą ze szkół ponadpodstawowych, organizuje zajęcia dla grup zorganizowanych i pogadanki dla uczniów o zwierzętach, by w ten sposób urozmaicić szkolne zajęcia i pogłębić wiedzę młodzieży. Oferta przeznaczona dla uczniów szkół ponadpodstawowych (na podstawie opisu zamieszczonego na stronie internetowej ZOO):

1. Idea ochrony zwierząt realizowana przez ogrody zoologiczne. Działania na rzecz ratowania ginących gatunków. Programy hodowlane, w których bierze udział ZOO.
2. Najcenniejsze gatunki zwierząt eksponowane w ZOO.
3. Zwierzęta, które możemy spotkać w Polsce – ich biologia, środowisko życia, liczebność i rozmieszczenie (żółw błotny, ptaki wodne, rodzime ptaki drapieżne i sowy, drapieżniki z rodziny łasicowatych, żbik, ryś, wilk, krajowe jeleniowate).



4. Przystosowania zwierząt do życia w różnych środowiskach. Modyfikacje w budowie morfologicznej i anatomicznej jako wyraz adaptacji do różnych warunków środowiska.



5. Krainy zoogeograficzne i zamieszkujące je zwierzęta. Gatunki reprezentujące różne krainy zoogeograficzne, eksponowane w ZOO.
6. Życie społeczne i rodzinne zwierząt na przykładzie wybranych gatunków.
7. Zwierzęta o nocnej aktywności. Przystosowanie do nocnego trybu życia. Zjawisko echolokacji.
8. Ptasi świat krakowskiego ZOO. Prezentacja przedstawicieli poszczególnych rzędów, zwrócenie uwagi na różnorodność zamieszkiwanych środowisk i związane z tym przystosowania.
9. Zwierzęta związane ze środowiskiem wodnym: ryby, żaby, kajmany, ptaki wodne, uchatki, wydry, tapiry, hipopotamy karłowate.
10. Zwierzęta w służbie człowiekowi – gatunki udomowione.
11. Przygotowania zwierząt do zimy (w ZOO i na wolności).
12. Mieszkańcy Egzotarium – ryby, płazy, gady.
13. Ginąca przyroda Azji – temat realizowany w kontekście udziału ogrodu w Kampanii na rzecz ratowania zagrożonych zwierząt żyjących w Azji południowo-wschodniej. Mieszkańcy ogrodu z azjatyckim rodowodem.

Ogród Zoobotaniczny w Toruniu

Ogród Zoobotaniczny w Toruniu realizuje następującą tematykę zajęć dla uczniów szkół ponadpodstawowych (na podstawie opisu zamieszczonego na stronie internetowej ZOO):

1. W krainie smaków

Podczas zajęć przybliżona jest historia przypraw, które królują w różnych regionach świata. Uczniowie poznają te przyprawy, które są powszechne w naszej kuchni, a niegdyś były cenne jak złoto. Dowiadują się także, czym pachnie pizza, pierniki czy lody waniliowe. Pod lupę wezmą również przyprawy, które mają działanie rozgrzewające.

2. Nie taki gad straszny...

Celem zajęć jest zapoznanie z trybem życia, cechami wyglądu i zachowania gadów. Głównym elementem zajęć jest wyjście do herpetarium i zapoznanie uczestników z żyjącymi tam gatunkami zwierząt, a także z metodami ich hodowli. Uatrakcyjnieniem lekcji jest możliwość dotknięcia żywego węża – lancetogłowa mlecznego. W sali dydaktycznej przedstawione jest prezentacje multimedialne w postaci filmów i zdjęć. Ponadto użyte są preparaty (skorupa żółwia, wylinki węży itp.). W celu utrwalenia wiadomości uczestnicy wypełniają w końcowej części zajęć karty pracy.



3. Zwierzęta chronione w Polsce

Zajęcia odbywają się głównie w sali dydaktycznej, gdzie ma miejsce prezentacja multimedialna przedstawiająca wybrane chronione zwierzęta Polski. Celem zajęć jest zapoznanie uczestników z pojęciem ochrony gatunkowej, przedstawienie wybranych gatunków objętych ochroną, wskazanie przyczyn zanikania gatunków oraz sposoby ich ochrony. Uczestnicy rozwiązują karty pracy, na koniec zajęć obserwują polskie chronione zwierzęta mieszkające w ZOO.

4. Fauna i flora Madagaskaru

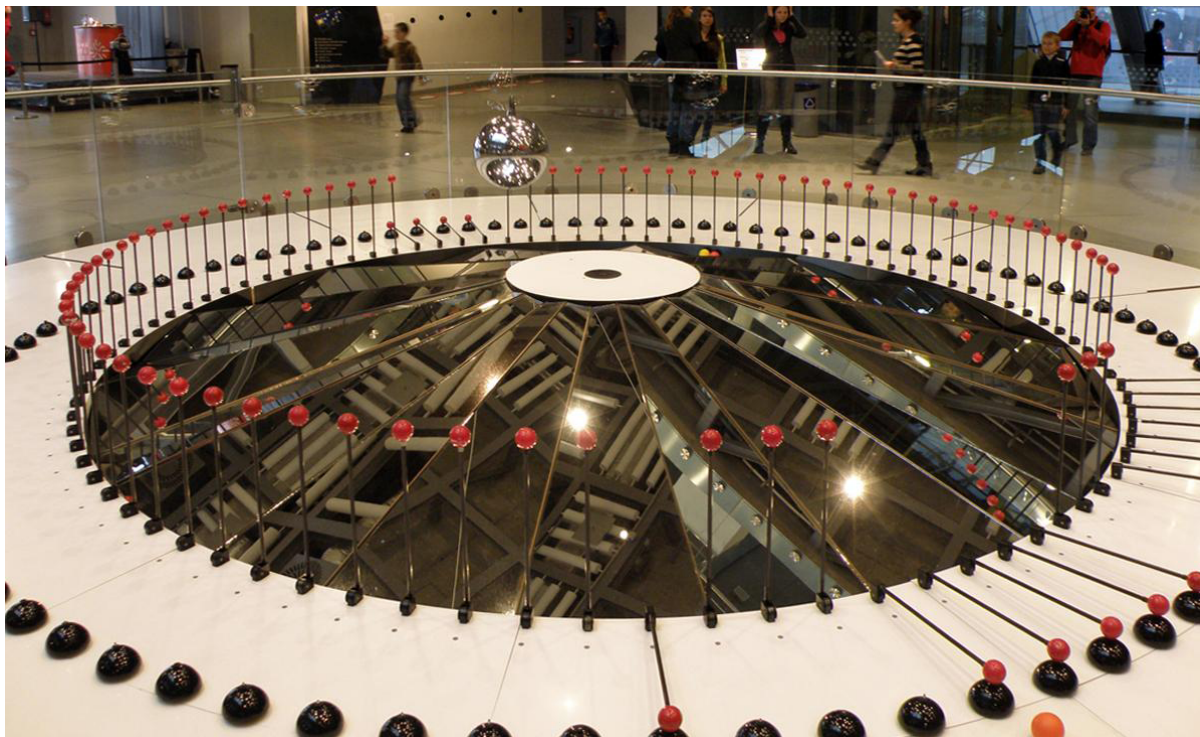
Zajęcia dotyczą różnorodności fauny i flory Madagaskaru. W ich trakcie, z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, omówione zostają wybrane, charakterystyczne dla tej wyspy, gatunki fauny (w tym przedstawiciele rodziny lemurowatych Lemnidae) i flory, a także zagrożenia powodujące spadek liczebności ich populacji. Uczestnicy poznają także gatunki rodzime Madagaskaru żyjące w Ogrodzie Zoobotanicznym – m.in. lemura katta, lemura wari czarnobiałego, boa madagaskarskiego i sanzinię madagaskarską. Na zakończenie zajęć każdy uczestnik wypełnia kartę pracy. Spotkanie odbywa się w sali dydaktycznej, herpetarium oraz przy wybiegu lemurów.

5. Gatunki inwazyjne w Polsce

Podczas zajęć poruszony zostaje problem introdukcji i zagrożeń z tym związanych. Uczestnicy zostają zapoznani z wybranymi gatunkami roślin i zwierząt posiadających w naszym kraju status gatunków inwazyjnych, a podczas wycieczki po ogrodzie mogą zapoznać się z niektórymi z nich bliżej. Podsumowaniem zajęć jest uzupełnienie karty pracy.



Centrum Nauki Kopernik



Źródło: [Alina Zienowicz](#), licencja CC BY-SA 3.0

W CN Kopernik znajduje się około 400 eksponatów, a także przestrzeń warsztatowa Majsterni i Teatr Wysokich Napięć. Pod okiem specjalistów uczniowie samodzielnie przeprowadzają eksperymenty.

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: biologia, geografia, fizyka, chemia.

Propozycje projektów dla szkół ponadpodstawowych:

Pokaż, kotku, co masz w środku

Dlaczego nasze ciała nie są przezroczyste? Kolor nadają mu m.in. barwniki zawarte w skórze, krążąca w naszych tkankach krew, woda i tłuszcze. Czy możemy zatem zajrzeć do wnętrza narządów bez użycia skomplikowanych technik? Okazuje się, że tak! Pozwala nam na to optyczne oczyszczanie tkanek, które zrewolucjonizowało nauki biologiczne. Technologia dostępna wyłącznie dla naukowców, po raz pierwszy zostanie zaprezentowana szerokiej publiczności!

Podczas zajęć uczniowie dowiedzą się, jak to możliwe, że serce, płuca czy wątroba stają się przezroczyste. Dzięki temu poznają ich budowę oraz szczegóły anatomiczne. Przekonają się też, jak przezroczystość pomaga w badaniach naukowych oraz zobaczą pierwsze organizmy



eukariotyczne, które zostały zmodyfikowane genetycznie – nicienie glebowe *Caenorhabditis elegans*.

Analityczne rozterki

Czy wiecie, że jedną z najczęstszych metod badania próbek w laboratorium jest analiza chemiczna? Metoda ta polega na przeprowadzeniu różnych reakcji charakterystycznych, czyli takich, które w obecności jakiegoś konkretnego jonu albo związku chemicznego tworzą bardzo nietypowe efekty, jak żółty osad czy szafirowe zabarwienie roztworu. Na podstawie kilku albo niekiedy kilkudziesięciu takich prób można zidentyfikować składniki badanej próbki. Jest to zatem metoda nieco żmudna, ale i pełna niespodziewanych rezultatów, którą można poznać i samodzielnie sprawdzić na zajęciach w laboratorium chemicznym. Uczniowie opracują eksperymenty i wykonają odpowiednie pomiary po to, aby rozwiązać pewną zagadkę kryminalną. Wcielią się w laborantów i zanalizują próbkę z miejsca zbrodni. Na podstawie wyników spróbujecie wydedukować, czym zatrul się denat z akt policyjnych.

Centrum Nauki Experiment w Gdyni

W CN Experiment uczniowie szkół ponadpodstawowych podczas warsztatów uzyskują odpowiedź na następujące pytania:

- Czym jest technika miareczkowania?
- Co wydarzy się, kiedy połączymy kwas z zasadą?
- Jak zbadać rodzaj bakterii w produktach mlecznych?

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: chemia.

Właściwie to nie mini, a całkowicie profesjonalne laboratorium. Uczniowie będą mogli poczuć się na tych warsztatach biologiczno-chemicznych jak prawdziwi studenci. Samodzielnie wykonają liczne doświadczenia, m.in. miareczkowanie czy wykrywanie jonów metali.



Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego



Źródło: [Wuhazet Henryk Żychowski](#), licencja CC BY 3.0

Oferta zajęć dla uczniów szkół ponadpodstawowych (na podstawie opisu zamieszczonego na stronie internetowej Ogrodu).

Adresaci: uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: biologia.

Nie taki liść oczywisty, jak go malują, czyli o budowie, modyfikacjach i funkcjach liści

W czasie warsztatu postaramy się spojrzeć na liść jako doskonałą, wyspecjalizowaną maszynę. Spróbujemy rozłożyć różne liście „na części pierwsze” i sprawdzić, czy zawsze jest zbudowany tak samo. Wyizolujemy z niego barwniki i eksperymentalnie sprawdzimy, czy w liściu powstaje pokarm. Poszukamy w ogrodzie najdziwniejszych modyfikacji liści i zastanowimy się, dlaczego powstały.



W programie zajęć m.in.:

- nauka praktycznego rozpoznawania kształtów liści i typów ulistnienia;
- nauka izolacji barwników fotosyntetycznych;
- zapoznanie z metodą wykrywania produktów fotosyntezy (wykrywanie glukozy w reakcji z odczynnikiem Trommera);
- praktyczne sprawdzenie obecności glukozy w liściach i owocach wybranych roślin;
- poznanie modyfikacji liści na przykładach z kolekcji ogrodu;
- praca z kartami pracy.

Powrót do przeszłości czyli o historii rozwoju flory na Ziemi

Wszystkich, którym prehistoria kojarzy się z nudą, zapraszamy na warsztat pełen paleontologicznych atrakcji. Będziemy m.in. na własnych nogach cofać się w czasie, oglądać „żywe skamieniałości”, szukać z kluczem ich potomków we współczesnej florze oraz wykonywać własne skamieliny.

W programie zajęć m.in.

- zapoznanie z historią życia na Ziemi;
- utrwalenie nazw epok geologicznych;
- oglądanie skamieniałości zwierzęcych oraz roślinnych;
- praktyczne zapoznanie ze sposobami powstawania skamielin;
- oglądanie żywych skamieniałości w kolekcji ogrodu (m.in. sagowce i miłorzębowe),
- praca z kartami pracy.

Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

Autostrada dźwięku – wystawa interaktywna

Jak szybki jest dźwięk, czy rozchodzi się w próżni i jak da się zniszczyć przedmioty za jego pomocą – można to sprawdzić na wystawie Instytutu Odkrywania Tajemnic uruchomionej w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Adresaci: uczniowie szkół podstawowych i ponadpodstawowych.

Przedmiot: fizyka.

Wystawa pokazuje zjawiska fizyczne dotyczące dźwięku w przystępny i niekonwencjonalny sposób. W opinii dr. Dariusza Kajewskiego z Uniwersytetu Śląskiego dzięki wystawie można łatwiej zrozumieć zagadnienia z fizyki. Umożliwia ona nie tylko obserwowanie na własne oczy niektórych zjawisk optycznych, ale także zmienianie parametrów i odnajdowanie zależności, które opisują dane zjawisko.



Wystawa składa się z 23 stanowisk. każdemu z nich towarzyszy szczegółowy opis prezentowanego zjawiska, umożliwiając zwiedzającemu swobodne poruszanie się po wystawie.

Stanowisko 1: Dźwięku, to ty?

Ukazuje, czym jest fala podłużna na przykładzie fali rozchodzącej się w sprężynie. Zwiedzający poznaje także definicję fali dźwiękowej oraz poznaje różnicę między falą podłużną i poprzeczną.

Stanowisko 2: Zobaczyć dźwięk

Stanowisko wyposażone w komputer oraz mikrofon stanowisko umożliwiające „zobaczenie” fali dźwiękowej na ekranie cyfrowego oscyloskopu. Zwiedzający emituje falę dźwiękową do mikrofonu mogąc jednocześnie obserwować parametry zarejestrowanego dźwięku.

Stanowisko 3: Dlaczego słyszymy?

Ruchomy model ukazujący budowę ucha środkowego połączony z opisem procesu słyszenia.

Stanowisko 4: Czy ktoś mnie słyszy?

Rozchodzenie się dźwięku zależy od ośrodka, w którym rozchodzi się fala dźwiękowa. Ekspozycja ukazuje brak możliwości rozchodzenia się dźwięku w próżni – wyposażony jest w klosz próżniowy, wewnątrz którego znajduje się syrena.

Stanowisko 5: Poznaj falę

Stanowisko poświęcone opisowi wielkości fizycznych umożliwiających scharakteryzowanie fali dźwiękowej – opis amplitudy, okresu, częstotliwości i prędkości dźwięku, a także długości fali dźwiękowej. Opisy wyświetlane są na ekranie a zmiana opisywanej wielkości odbywa się poprzez zbliżenie dłoni w odpowiednie miejsce na pulpicie.

Stanowisko 6: Muzyka Fizyka

Stanowisko zbudowane z rur obustronnie otwartych – wygląd stanowiska przypomina pianino. Po uderzeniu w jeden koniec rury zwiedzający słyszy dźwięk. Na „pianinie” można zagrać całą gamę. Wyjaśnienie fizyczne obejmuje opis powstawania fali stojącej.

Stanowisko 7: Muzykalna iskra

Użytkownik za pomocą tabletu wybiera utwór muzyczny, który odtwarzany jest w czasie rzeczywistym. Rolę głośnika odgrywa iskra o wysokim napięciu.

**Stanowisko 8: Przetestuj swoje uszy**

Ekspozytor dwustanowiskowy wyposażony w system Leap Motion, umożliwiający zbadanie zakresu słyszalności człowieka.

Stanowisko 9: Niżej niż bas

Stanowisko ukazujące doświadczalnie występowanie infradźwięków, czyli dźwięków o częstotliwości poniżej zakresu słyszalności człowieka.

Stanowisko 10: EchoLokacja

Stanowisko poświęcone ultradźwiękom. Zwiedzający poznaje przykłady występowania ultradźwięków na ziemi. Na zasadzie echolokacji zwiedzający ma za zadanie narysować kształt zbliżony do tego, który prezentowany jest na ekranie komputera

Stanowisko 11: Bo jedno to za mało

Ekspozytor tłumaczący słyszenie przestrzenne człowieka.

Stanowisko 12. Uwaga – karetka!

Stanowisko wyjaśniające znany w fizyce efekt Dopplera. Użytkownik może regulować częstotliwość obrotów ramienia, na którym znajduje się źródło dźwięku.

Stanowisko 13. Odbijany

Ekspozytor ukazujący prawo rządzące falą dźwiękową – prawo odbicia. Stanowisko dwuosobowe. Użytkownik poszukuje takiego położenia ścianki, w którym dźwięk z jednej rury po odbiciu trafi do drugiej rury.

Stanowisko 14. Ślimaczący się dźwięk

Ekspozytor zbudowany z 200 m rury – zwiedzający zapoznaje się z pojęciem prędkości dźwięku oraz z opóźnieniem towarzyszącym rozchodzeniu się dźwięku na większe odległości.

Stanowisko 15: Koncert dudnień

Wyjaśnienie zjawiska dudnienia. Stanowisko wyposażone w system Leap Motion – zwiedzający steruje wysokością dźwięku emitowanego przez dwa głośniki.



Stanowisko 16: Malowanie dźwiękiem

Stanowisko ukazujące krzywe Lissajous powstałe na skutek połączenia światła lasera oraz emisji fali dźwiękowej z dwóch głośników.

Stanowisko 17: Wzburzona woda

Interaktywne stanowisko wyposażone w system Leap motion, umożliwia zobrazowanie fali stojącej w rurze z wodą. Zwiedzający ustala częstotliwość emitowanego przez głośnik dźwięku, za pomocą położenia swojej dłoni nad czujnikiem ruchu.

Stanowisko 18: Drgający dźwięk

Ekspozytor zbudowany jest z głośnika, rozciągniętej na nim membrany oraz lampy stroboskopowej. Celem tego stanowiska jest ukazanie różnego rodzaju drgań membrany umieszczonej nad głośnikiem, w zależności od częstotliwości emitowanego dźwięku. Zwiedzający samodzielnie steruje częstotliwością dźwięku.

Stanowisko 19: Dźwiękowe zamieszanie

Stanowisko stanowią trzy mikrofony i kopuły, pod którymi znajdują się trzy różniące się od siebie substancje. Dno kopuły będące elastyczną membraną, drga w różny sposób zależny od częstotliwości emitowanego przez zwiedzającego dźwięku.

Stanowisko 20: Malowanie skrzypcami

Ukazanie występowania fali stojącej ze szczególnym uwzględnieniem zobrazowania węzłów i strzałek. W zależności od częstotliwości dźwięku węzły i strzałki będą zmieniały swoją lokalizację na powierzchni przypominającej kształtem skrzypce. W efekcie zwiedzający obserwuje zmieniające się wraz z częstotliwością dźwięku obrazy utworzone przez piasek.

Stanowisko 21: Energetyczny dźwięk

Stanowisko wyjaśnia zjawisko rezonansu akustycznego. Zbudowane z głośników oraz trzech kamertonów.

Stanowisko 22: Powietrzny pocisk

Stanowisko umożliwia strzelanie pociskami z powietrza do celu – np. piramidy puszek. Prezentuje ono czym nie jest fala dźwiękowa.

Stanowisko 23: W kopule szeptów

Ekspozat prezentuje, jak można skupić dźwięk i odbić falę, tak by mógł być słyszalny szept z dużej odległości.



Stacja Morska Uniwersytetu Szczecińskiego

Stacja Morska Uniwersytetu Szczecińskiego zlokalizowana jest przy plaży w Międzyzdrojach. Oferuje zajęcia edukacyjne zorientowane na strefę brzegową, szczególnie związane ze wzajemnie przenikającymi się sferami: lądem, wodą i powietrzem. Proponuje cykl wykładów i warsztatów dotyczących naturalnych procesów kształtujących brzeg morski, warunków bioklimatycznych plaży, fauny i flory funkcjonującej w Bałtyku, przeszłości geologicznej wyspy Wolin.

Adresaci: uczniowie szkół podstawowych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: biologia, geografia, fizyka, chemia.

Proponowane tematy zajęć:

- Czy życie na wydmach to fatamorgana? Warsztaty na temat bioróżnorodności i procesów kształtujących wybrzeża niskie.
- Lamparty Bałtyku – dorsze i inne ryby niezgorsze. Praktyczny wykład prezentujący w ichtiofaunę Bałtyku oraz zajęcia praktyczne z rozpoznawania gatunków.
- Zawieszony w toni i czyhające na dnie. Warsztaty praktyczne na temat mikroorganizmów Bałtyku.
- Znaleziony na plaży – geologiczni imigranci z Północy. Teoretyczne wprowadzenie w formie prezentacji i warsztaty praktyczne polegające na rozpoznawaniu okazów skał i skamieniałości.
- Aerozole morskie – skąd się biorą, co w sobie mają i co nam dają. Warsztaty dotyczące właściwości chemicznych i fizycznych cech wody oraz aerozoli morskich.
- Klimatycznie na plaży – czyli kiedy obracamy się na drugi boczek, a kiedy uciekamy w cień. Praktyczna prezentacja wpływu warunków pogodowych, w tym promieniowania słonecznego na zdrowie człowieka.
- W pogoni za biegusem – rzecz o obserwacji rozpoznawaniu ptaków, strefy brzegowej Bałtyku. Prezentacja na Stacji połączona z rozpoznawaniem wybranych gatunków zwierząt w terenie.

Zajęcia edukacyjne w Centrum Edukacji Technicznej Goczałkowice Zdrój

Adresaci: uczniowie szkół podstawowych i ponadpodstawowych.

Przedmioty: geografia, fizyka.

Zajęcia w Centrum Edukacji Technicznej (CET) prowadzone są w formie zajęć terenowych. Tematyka CET poświęcona jest meteorologii, energii odnawialnej i nieodnawialnej oraz astronomii. Podczas zwiedzania Centrum można obejrzeć i „dotknąć” najnowocześniejszych urządzeń. Aby porównać możliwości sprzętu współczesnego i dawnego, eksponuje się także



urządzenia muzealne z początku XX wieku. Uczeń może poznać budowę i zasadę działania turbiny wiatrowej i paneli słonecznych.

Interaktywna wystawa Centrum obejmuje m.in. takie eksponaty, jak modele elektrowni wodnej i reaktora jądowego, turbinę wiatrową, słoneczny samograj i woltomierz, sprzęt meteorologiczny historyczny i nowoczesny, modele raket kosmicznych i skafander amerykańskiego astronauty NASA, w który można się przebrać.

Bezpośrednie sąsiedztwo zapory wodnej na Wiśle (najdłuższa zaporą w Polsce) jest doskonałą okazją, aby dowiedzieć się, jak działa jeden z największych w Europie systemów wodociągowych.

Eksponaty w CET znajdują się na świeżym powietrzu, więc jego otwarcie uzależnione jest od warunków pogodowych.

Główny Urząd Miar

W Głównym Urzędzie Miar organizowane są otwarte seminaria dotyczące aktualnych zagadnień związanych z pomiarami i wzorcami pomiarowymi. Adresowane są do szerokiego kręgu osób zainteresowanych problematyką metrologiczną. W trakcie seminariów swoje osiągnięcia przedstawiają pracownicy administracji miar, jak również zaproszeni goście reprezentujący krajowe środowiska metrologiczne. GUM to instytucja, której oferta wspiera kształcenie kompetencji naukowo-technicznych, jak również realizację podstawy programowej z fizyki na wszystkich poziomach edukacyjnych.

Adresaci: uczniowie szkół ponadpodstawowych, techników i liceów ogólnokształcących. Uczestnicy fakultetów z fizyki i chemii, uczniowie przygotowujący się do olimpiad tematycznych.

Przedmioty: fizyka, chemia.

Przykładowe tytuły seminariów:

- Nowy system regulacji wilgotności względnej w komorach klimatycznych – wzorzec odniesienia RH – Rafał Jarosz (Laboratorium Wilgotności, Zakład Fizykochemii).
- Nowe metody testowania produktów aerozolowych do zastosowań w radiografii przemysłowej – Witold Rzdokiewicz, Adrian Bożydar Knyziak (Laboratorium Promieniowania Jonizującego i Wzorców Barwy, Zakład Promieniowania i Drgań).
- Konsekwencje redefinicji kilograma – Rafał L. Ossowski (Laboratorium Masy, Zakład Mechaniki).
- Pomiary gęstości cieczy stałych na zmodernizowanym stanowisku państwowego wzorca jednostki miary gęstości – Elżbieta Lenard (Laboratorium Gęstości, Lepkości i Analizy Spektralnej Zakładu Fizykochemii).



- Rozdzielczość a niepewność wyniku pomiaru – dr Albin Czubla (Laboratorium Czasu i Częstotliwości Zakładu Elektrycznego).
- Fizyczne podstawy pomiaru i znaczenie technologii kwantowych – dr hab. Jan Chwedeńczuk (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego).
- Metody wyznaczania stałej Boltzmanna, redefinicja kelwina – Marek Kozicki (Pracownia Temperatury, Samodzielne Laboratorium Termometrii).

Ponadto Główny Urząd Miar corocznie w trakcie Nocy Muzeów udostępnia swoje zbiory zwiedzającym. Można się tu również umówić na oprowadzanie grupy zorganizowanej, w tym uczniów.

Inne instytucje wspierające edukację z przedmiotów przyrodniczych na poziomie ponadpodstawowym

[Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny](#) – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie

[Park Nauki i Rozrywki Krasiejów](#)

[Instytut Chemii Fizycznej PAN](#)

[Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego](#)

[Dolnośląski Zespół Parków Krajobrazowych, Centrum Edukacji Ekologicznej i Krajoznawstwa „Salamandra” w Myśliborzu](#)

[Ogród Botaniczny UAM w Poznaniu](#)

Zawarty w niniejszym zeszycie przegląd propozycji zajęć skierowanych do uczniów szkół ponadpodstawowych nie jest wyczerpujący. Na terenie Polski znajduje się wiele instytucji naukowych lub popularyzujących naukę, które w swojej ofercie mają warsztaty dla grup zorganizowanych, w tym szkolnych. Warto zorientować się, jakie ośrodki tego typu funkcjonują w danym regionie.



Bibliografia

Model szkoły ćwiczeń, (b.r.), Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji, [online, dostęp dn. 20.11.2017, pdf. 1,04 MB].

Strony internetowe

[Centrum Edukacji Technicznej. Stacja Meteo](#)

[Centrum Kształcenia Ustawicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu](#)

[Centrum Nauki Experyment](#)

[Centrum Nauki Kopernik](#)

[Centrum Wiedzy o Wodzie Hydropolis](#)

[Główny Urząd Miar](#)

[Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach](#)

[Krakowski Ogród Zoologiczny](#)

[Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego](#)

[Ogród Zoobotaniczny w Toruniu](#)

[Planetarium Śląskie](#)

[Stacja Morska Uniwersytetu Szczecińskiego w Międzyzdrojach](#)

[ZOO Warszawa](#)

[ZOO Wrocław](#)

