

Ryszard Nych

Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z fizyki

- ✓ Zasady ogólne budowy pracowni przedmiotowej z fizyki
- ✓ Instalacje elektryczne i wodne



Recenzja
dr Danuta Kitowska

Analiza merytoryczna
dr Joanna Borgensztajn

Redakcja językowa i korekta
Joanna Roszak

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 978-83-65967-87-9 (Zestaw 9: Rekomendacje w zakresie funkcjonowania pracowni przedmiotowych w edukacji przyrodniczej)

ISBN 978-83-65967-90-9 (Zeszyt 3: Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z fizyki)

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	3
Zasady ogólne budowy pracowni przedmiotowej z fizyki	3
Instalacje elektryczne i wodne	3
Inne istotne elementy	3
Podsumowanie	12
Bibliografia	13



Wstęp

Pracownie przedmiotów przyrodniczych, w tym fizycznej, wymagają specyficznego wyposażenia. Realizacja treści wynikających z podstawy programowej bazuje w istotnej części na metodzie oglądowej, doświadczalnej, wymaga obserwacji oraz analizy informacji z różnych źródeł.

Zasady ogólne budowy pracowni przedmiotowej z fizyki

Grupa uczniów, która będzie wykonywać doświadczenia, powinna liczyć maksymalnie 16 osób. Można wtedy zorganizować cztery grupy o takiej liczebności, że każdy z jej członków wykona pracę i nie będzie czuł się odsunięty.

Pomieszczenie, w której ulokujemy pracownię, będzie miało zapewne wymiary typowej sali szkolnej, najpewniej ze stolikami dwuosobowymi – można je zestawiać w układ wysp zawierających po dwa stoły dla czterech osób. Zdecydowanie warto zadbać o to, aby ich blaty były np. ciemnobrązowe.

Instalacje elektryczne i wodne

Każde miejsce do wykonywania doświadczeń powinno mieć blisko położone gniazdo elektryczne. Gniazda muszą posiadać zabezpieczenie bolcem zerującym (sprawdzonym przez upoważnionego elektryka). Stoliki każdej grupy umieszczamy blisko ścian, w których znajdują się gniazdzka. Dzięki temu pracujący uczniowie nie będą musieli przechodzić ponad płaczącymi się przewodami.

W sali powinny znajdować się dwie umywalki umożliwiające oczyszczenie rąk i nabranie wody potrzebnej do doświadczeń. Warto zadbać o to, aby umywalka miała kran zarówno z zimną, jak i gorącą wodą.

Oświetlenie powinno spełniać normy dla sal lekcyjnych. Warto jednak przy większym remoncie zaprojektować tzw. minimalne oświetlenie – takie, by przy zasłoniętych oknach można było widzieć i salę, i uczniów. To istotne przy doświadczeniach z optyki.

Inne istotne elementy

Projektując wyposażenie pracowni do zajęć z fizyki, warto uwzględnić także:

- zaciemnienie sali – powinno umożliwiać ograniczenie wpadania światła;
- w sali powinien znajdować się przynajmniej jeden komputer połączony z internetem oraz z rzutnikiem multimedialnym. Rzutnik najlepiej zamocować na wysięgniku do



- sufitu, ale na wysokości umożliwiającej jego włączanie i wyłączenie (w wielu salach wykładowych stanowi to problem);
- obecność komputera i rzutnika multimedialnego nie przeszkadzają temu, aby w sali znajdował się rzutnik pisma; pozwala on na projekcję np. linii pola magnetycznego i elektrycznego, fal na powierzchni wody. Umożliwia także projekcję tekstów napisanych na przezroczystych foliach jako efekt pracy grupy;
 - ekran: niewątpliwie warto mieć zdalnie sterowany (opuszczany i podnoszony) ekran; niekiedy występują ekrany na stojakach, ale zdecydowanie lepiej znaleźć miejsce na czołowej ścianie sali i namalować ekran matową białą farbą – to również najtańsze rozwiązanie;
 - zaplecze – pracownia powinna mieć zaplecze; odstąpić od tej wytycznej można tylko wtedy, gdy będzie z niej korzystać wyłącznie nauczyciel fizyki. Zaplecze powinno mieć wejście z korytarza szkolnego (niezależnie od połączenia z pracownią), co pozwoli nauczycielowi fizyki przygotowywać zajęcia wtedy, gdy z pracowni korzysta inny nauczyciel.

Poniżej zamieszczamy propozycję wyposażenia pracowni (zgodna z projektem nowej podstawy programowej).



Dział	Nazwa	Polecana liczba sztuk lub zestawów (przy podziale klasy na grupy)	Zastosowanie i informacje techniczne
Mechanika	Tor powietrzny	1 na pracownię	Pełny zestaw jest drogi. Można zakupić sam tor z dmuchawą i wózkami. Różne rodzaje ruchu uzyskujemy poprzez różne nachylenia toru. Umocowanie strzykawki, z której spadają krople wody (zabarwionej) na umieszczoną pod trasą wózka taśmą papierową, pozwoli na analizę ruchu przy różnych przyspieszeniach. Tor powietrzny służy również do ilustracji zasady zachowania pędu.
	Stoper	Dla 4 grup ćwiczeniowych w pracowni powinno znajdować się 5 stoperów	Ich funkcje znakomicie spełnią jednak stopery w telefonach komórkowych.
	Równia pochyła do badania tarcia	5 zestawów zawierających równię, klocki mające różne rodzaje powierzchni, siłomierz	Wyznaczanie współczynnika tarcia jest obowiązkowym ćwiczeniem dla ucznia.
	Zestaw siłomierzy	5 zestawów	1 N, 5 N, 10 N, 20 N, 50 N.
	Zestaw obciążników	5 zestawów	Ciężarki o różnych masach.
	Komplet do badania II zasady dynamiki	5 zestawów	Zestaw umożliwiający badanie II zasady dynamiki przez grupę uczniów.
	Statyw demonstracyjny	10 sztuk na klasę	Statyw powinien mieć końcówki do mocowania różnych elementów.
Mechanika bryły sztywnej	Stolik do badania momentów sił	5 zestawów	
	Zestaw demonstracyjny do mechaniki	1 zestaw	Zestaw umożliwiający demonstrację zjawisk związanych z ruchem obrotowym, zwłaszcza zasady zachowania momentu pędu.
	Platforma obrotowa z kołem żyroskopowym	1 zestaw na pracownię	Platforma w formie obrotowego krzesła pozwala na demonstrację m.in. zasady zachowania momentu pędu w interesujący sposób



Grawitacja i elementy astronomii	Tellurium	1 zestaw	Może to być tańsze tellurium z napędem ręcznym lub droższe z napędem elektrycznym.
	Model Układu Słonecznego	1 zestaw	Zestaw pokazuje wzajemne położenie planet – przy jego pomocy można też wyjaśnić ich ruch na sferze niebieskiej.
	Program Stellarium	1 program do komputera w pracowni	
	Obrotowa mapa nieba	10 sztuk na klasę	Niektóre informacje podawane na odwrocie mapy nieba są aktualne tylko przez kilka lat.
Elektrostatyka	Podstawowy zestaw do elektrostatyki	15 na klasę	Zestaw powinien zawierać kilka prętów do elektryzowania z różnych materiałów, futerko i jedwab do pocierania, elektroskop lub elektrometr Brauna, wahadło elektryczne, kondensator płaski.



	Zestaw do ćwiczeń z elektrostatyki	5 zestawów	<p>Zestaw umożliwia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektryzowanie przez tarcie; • oddziaływanie ciał naelektryzowanych; • pokazanie pojemności kondensatora; doświadczenia z elektrometrem; • zjawisko indukcji elektrostatycznej. <p>Zestaw powinien zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 elektrometry w puszcze; • statyw izolacyjny; • płyta izolacyjna; • płyta przewodząca; • kondensator kulisty i stożkowy; • kulki próbne; • wahadło elektryczne; • elektrofor; • komplet lasek do elektryzowania.
	Działający model generatora Van de Graffa lub maszyna elektrostatyczna	5 małych generatorów lub 5 maszyn elektrostatycznych i jeden duży model generatora	
	Zestaw do pokazu linii pola elektrostatycznego	1 zestaw	Zestaw używany przez nauczyciela do pokazu linii pola. Do projekcji wykorzystywany jest rzutnik pisma, maszyna elektrostatyczna lub generator Van de Graffa.
	Rozbrajacz	10 sztuk	
	Łącznik na izolującej ręczce	10 sztuk	
	Młynek Franklina na izolującej podstawie	5 sztuk	
	Przewodnik kulisty z otworem	5 sztuk	Do badania rozkładu ładunków na powierzchni i wewnątrz
	Pióropusze do pokazu linii pola centralnego	5 sztuk	
Prąd elektryczny	Przewody do połączeń	6–9 przewodów dla każdej grupy plus 6 w rezerwie dla nauczyciela	Uwaga: najczęściej występują przewody z końcówkami bananowymi. Warto jednak mieć kilka przewodów z końcówką widełkową.



	Amperomierz szkolny	15 sztuk	Prosty miernik analogowy, zakresy do 3 A.
	Woltomierz szkolny	15 sztuk	Prosty miernik analogowy, zakresy do 15 V.
	Analogowy miernik demonstracyjny	6 sztuk	Duży, czytelny miernik do pokazów praw rządzących obwodami elektrycznymi (może występować zamiennie jako woltomierz lub amperomierz, może służyć jako galwanometr pokazujący zmiany kierunku powstającego prądu).
	Obwody elektryczne – zestaw szkolny	5 zestawów	<p>Pozwala na realizację następujących tematów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oddziaływania między ładunkami elektrycznymi. • Budowa obwodu. • Przewodnik i izolator. • Obwód szeregowy i równoległy. • Zasada działania amperomierza i woltomierza. • Budowa i zasada działania opornicy suwakowej. • Prawo Ohma. • Pomiar rezystancji z amperomierzem i woltomierzem. • Szeregowe i równoległe połączenie rezystancji. • Pomiar mocy lampy elektrycznej (żarówki).
	Przewody do badania zależności oporu od wymiarów geometrycznych	5 zestawów	
	Dioda półprzewodnikowa	Dioda półprzewodnikowa na podstawce lub gotowy zestaw do badania diody i jej charakterystyki – 5 zestawów	Do badania prostowniczego działania diody i jej charakterystyki. Wstawienie zamiast diody prostowniczej diody LED pozwoli na ilustrację świecenia diody. Uwaga: trzeba dostosować napięcie pracy.
	Zasilacze	<p>Zasilacze prądu stałego i zmiennego 0–15 V do 5 A – 5 sztuk.</p> <p>1 zasilacz z dopuszczalnym prądem 10 A</p>	



Magnetyzm	Zestaw do demonstracji linii pola magnetycznego	1 zestaw do użycia z rzutnikiem pisma	Pola magnetyczne wytwarzane przez pojedyncze przewody są słabe.
	Zestaw magnesów stałych	Zestaw z 2 magnesów sztabkowych i 2 podkowiastych – 5 zestawów	Warto również zakupić magnesy neodymowe.
	Zestaw do demonstracji siły elektrodynamicznej	1 zestaw na klasę do demonstracji	
	Zestaw do pokazywania wzajemnego oddziaływania przewodników	1 zestaw na pracownię	Uwaga – należy sprawdzać, na ile posiadane zasilacze są w stanie wywołać zjawisko.
	Cewki indukcyjne	Zestaw zawierający dwie zwojnice, dwa rodzaje rdzeni – 5 zestawów	Najlepiej wykorzystać miernik do demonstracji z opcją galwanometru, pozwoli to na pokazanie zmienności kierunku przepływu prądu.
	Model prądnicy	5 zestawów	Najlepiej wybrać model mogący pełnić zarówno funkcje prądnicy, jak i silnika.
	Układ do pokazania zjawiska samoindukcji	Fabryki pomocy naukowych nie produkują gotowych zestawów. Jednak wystarczy zmontować układ zasilany prądem zmiennym lub stałym, zawierający zwojnicę i żarówkę.	Zasilamy układ napięciem stałym, do zwojnicy wkładamy rdzeń z ferromagnetyka – nie zauważamy w świeceniu żarówki. Powtórzenie doświadczenia przy zasilaniu napięciem zmiennym daje wyraźny efekt przygasania żarówki.
	Zestaw do pokazania reguły Lenza	1 zestaw na pracownię	
	Transformator rozbieralny	5 zestawów	Podana liczba zestawów jest optymalna ze względu na pracę w zespołach. Jeżeli nauczyciel zdecyduje się na demonstrację zjawiska, wystarczy 1 zestaw.
Sprężystość i drgania	Przyrząd do demonstracji prawa Hooke'a	5 zestawów + 5 kompletów różnych sprężyn (różne długości, średnice i rodzaje drutu)	Uwaga: ten zestaw może służyć do obserwacji okresu drgań ciężarka w zależności od jego masy i rodzaju sprężyny.
	Przyrząd do demonstracji drgań wymuszonych	1 na pracownię	Do demonstrowania drgań wymuszonych i zjawiska rezonansu.
Termodynamika	Zestaw do badania rozszerzalności cieplnej metali	5 zestawów	



Zestaw doświadczalny termodynamika i ciepło	1 zestaw	Uwaga: producenci wytwarzają różne zestawy – bezwzględnie trzeba dokładnie przejrzeć spis doświadczeń i pokazów, jakie umożliwia dany zestaw. Tylko niektóre umożliwiają np. obserwacje rozszerzalności cieczy i gazów.
Przyrząd do badania prawa Boyle’a Mariotte’a	5 zestawów	
Model silnika spalinowego niskoprężnego	5 sztuk	
Model silnika spalinowego wysokoprężnego	5 sztuk	
Silnik Stirlinga z palnikiem	1 sztuka (5 sztuk)	Lepiej byłoby więcej – aby uczniowie obserwowali pracę silnika z bliska).
Model silnika Stirlinga	1 sztuka (5 sztuk)	Najlepiej, gdyby liczba ta była większa – aby uczniowie obserwowali pracę silnika z bliska.
Kalorymetr	5 zestawów	
Termometry (alkoholowe)	Najlepiej 10 szt. o zakresie od -10 do +110°C	
Waga elektroniczna	5 zestawów	
Sprężyny do ilustracji fal poprzecznych i podłużnych	1 zestaw (2 sprężyny, które można rozciągać na długość do 5 m)	

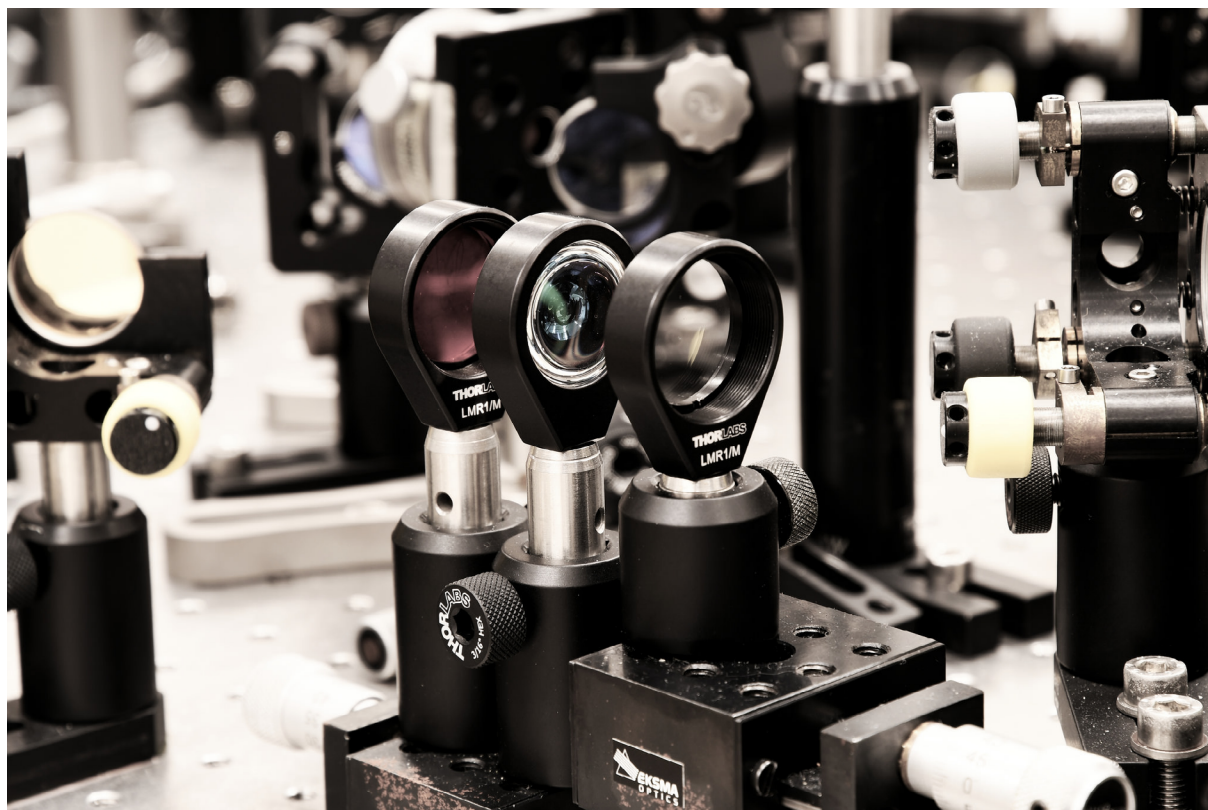


Fale i optyka	Zestaw do demonstracji fal na powierzchni wody	1 zestaw	Z propozycji producentów można wybrać różne możliwości takiego zestawu. Musi być możliwość zmiany częstotliwości drgań i obserwacji efektów na ekranie. W niektórych zestawach można wykorzystać rzutnik pisma.
	Zestaw do optyki geometrycznej – dysk optyczny z oświetlaczem	5 zestawów	Zestaw umożliwia ilustrację podstawowych zjawisk, pomiar kąta załamania i odbicia, przejście wiązki światła przez soczewki i inne bryły przezroczyste.
	Ława optyczna	5 zestawów	Położenie przedmiotów i ich obrazów.
	Polaryzatory liniowe	5 zestawów	
	Polaryzatory liniowe – wersja demonstracyjna	1 zestaw	
	Siatki dyfrakcyjne z różną różnymi szczelinami i otworami	zestaw na grupę (5 zestawów)	Zestaw umożliwia obserwację obrazów dyfrakcyjnych powstających przy przejściu światła monochromatycznego (laser lub dioda).
	Spektroskopy pryzmatyczne	5 egzemplarzy (spektroskopy prostego widzenia)	Bardzo przydatne w następnym dziale o promieniowaniu.
	Siatki dyfrakcyjne 500 linii na mm	10 sztuk	
	Siatka 1000 linii na mm	5 sztuk	
Fizyka atomowa	Induktor Ruhmkorffa	Minimum 1 egzemplarz do demonstracji	Alternatywnie można zakupić specjalny uchwyt do lamp spektralnych z zasilaniem. Taki układ będzie stabilniejszy w pracy.
	Lampy spektralne (rurki Pluckera)	Przynajmniej 4 różne gazy: wodór, hel, neon, rtęć	Do demonstracji widm wytwarzanych przez różne pierwiastki.



Podsumowanie

Przedstawiona wyżej propozycja stanowi pewien kompromis pomiędzy bogatym a minimalnym wyposażeniem pracowni. Cena niektórych pomocy naukowych jest bardzo wysoka (choć w tym opracowaniu staraliśmy się unikać pomocy z najwyższej półki cenowej). Decyzję o zakupie danego sprzętu musi podjąć nauczyciel fizyki w porozumieniu z instytucją finansującą.



Firm produkujących pomoce naukowe jest kilka. Warto przed dokonaniem zakupu dokładnie przejrzeć ich oferty (lista elementów i ich przeznaczenie). Stanowczo polecamy podział na grupy podczas zajęć lekcyjnych, nawet jeżeli nie na wszystkich takich zajęciach uczniowie wykonują doświadczenia zespołowe. Będą wtedy jednak blisko przeprowadzanej demonstracji i z całą pewnością lepiej poznają omawiane i prezentowane zjawisko.

W dobrze funkcjonującej pracowni wszystkie pomoce dydaktyczne muszą być sprawne. Nic bardziej nie niszczy postaw uczniowskich niż sytuacje, w których nauczyciel stwierdza, że element sprzętu nie działa. Dlatego należy sprawdzić funkcjonowanie pomocy przed przeprowadzaniem zarówno eksperymentów pokazowych, jak i ćwiczeń w grupach.



Bibliografia

Podstawa programowa z fizyki dla szkoły podstawowej, b.r., w: [Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej...](#), [online, dostęp dn. 15.12.2017, pdf. 3,9 MB].

[Projekt podstawy programowej z fizyki dla szkół ponadpodstawowych. Zakres podstawowy](#), b.r. [online, dostęp dn. 15.12.2017, pdf. 267 KB].

[Projekt podstawy programowej z fizyki dla szkół ponadpodstawowych. Zakres rozszerzony](#), b.r. [online, dostęp dn. 15.12.2017, pdf. 294 KB].

