

Program autorski nauczania

FIZYKI

wspomaganej e-doświadczeniami
dla szkół ponadgimnazjalnych.

Poziom rozszerzony.

Autor: Iwona Kubiak

SPIS TREŚCI:

1. WPROWADZENIE.
2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA PROGRAMU.
3. CELE NAUCZANIA FIZYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM.
4. TREŚCI KSZTAŁCENIA ZGODNE Z NOWĄ PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ
5. PROPONOWANY PRZYDZIAŁ GODZIN NA REALIZACJĘ TREŚCI KSZTAŁCENIA.
6. TREŚCI KSZTAŁCENIA I PROCEDURY OSIĄGNIĘCIA CELÓW NAUCZANIA.
7. PROPOZYCJE METOD OCENIANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIĄ.

1. WPROWADZENIE

Niniejszy program kształcenia przeznaczony jest do realizacji zajęć z fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej. Program służy realizacji przedmiotu *fizyka* w zakresie rozszerzonym na IV poziomie edukacji i jest kontynuacją procesu kształcenia na etapie gimnazjum i kształcenia ogólnego w szkołach ponadgimnazjalnych w zakresie podstawowym. Stworzenie tego programu jest konsekwencją zmian wprowadzonych 23 grudnia 2008 roku przez Ministra Edukacji Narodowej, a także pojawieniem się w ofercie innowacyjnych środków dydaktycznych nowatorskiego narzędzia jakim są e-doświadczenia.

W dobie komputerów i technik informatycznych, którymi posługuje się współczesna młodzież nie uniknie się już poznawania świata fizyki bez takich programów jak e-doświadczenia. Współczesny rozwój nauki i techniki stawia przed uczniem jak i nauczycielem duże wymagania. Uczniowie muszą opanować wiedzę i umiejętności często dla nich abstrakcyjną, ciężką do przyswojenia i niejednokrotnie zniechęcającą do przedmiotu.

Nauczycielowi natomiast coraz trudniej jest przekazać dane zagadnienie w taki sposób, by ucznia zaciekawić, wzbogacić jego wiedzę i rozbudzić zainteresowanie fizyką. Myślę, że w takiej sytuacji aplikacja taka jak e-doświadczenia ułatwi nauczycielowi rzetelne przekazanie wiedzy, a uczniom znacznie uatrakcyjnią lekcje z fizyki.

Nowa podstawa programowa na IV etapie edukacyjnym poziom rozszerzony obejmuje treści z następujących działów: Kinematyka, Dynamika, Praca, moc, energia, Bryła sztywna, Drgania i fale mechaniczne, Materia i ciepło, Grawitacja, Elektrostatyka, Pole elektryczne, Magnetyzm, Indukcja elektromagnetyczna, Fale elektromagnetyczne i optyka geometryczna, Dualizm korpuskularno – falowy. Realizacja materiału zawartego w tym programie będzie polegać w większości na pogłębieniu wiedzy zdobytej na poprzednich etapach kształcenia zarówno na przyrodzie jak i fizyce, a także na chemii i matematyce. Do opisu zjawisk omawianych na tym etapie edukacji trzeba jednak zastosować aparat matematyczny w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas. W poniższym programie przedstawiam propozycję realizację tych treści wykorzystując e-doświadczenia, w taki sposób, by zainteresować uczniów i rozbudzić w nich chęć poznawania fizyki na poziomie wyższym, co w konsekwencji może dać możliwość i chęć zdawania

egzaminu maturalnego z tego przedmiotu i kontynuację nauki na uczelniach technicznych.

2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA PROGRAMU.

1. Niniejszy program można zrealizować w czasie 180 godzin, które zgodnie z Ramowym planem nauczania w szkołach ponadgimnazjalnych zostały przeznaczone na kształcenie rozszerzone z przedmiotu fizyka.

2. Dodatkowe godziny można przeznaczyć na rozwiązanie większej liczby zadań problemowych i obliczeniowych oraz przedstawienie tematów dodatkowych realizowanych metodą projektu.

3. Treści zawarte w prezentowanym programie są zgodne z obowiązującą Nową podstawą programową przedmiotu fizyka, IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony.

4. Program został tak opracowany, by bez problemu można go było realizować we wszystkich typach szkół ponadgimnazjalnych poziom rozszerzony. Treści kształcenia i metody realizacji celów nauczania zostały tak dobrane by ułatwić uczniom zrozumienie istoty procesów i zjawisk otaczającego nas świata i przygotować ich do swobodnego funkcjonowania we współczesnym świecie techniki i cywilizacji.

5. By ograniczyć ilość informacji do zapamiętania przez ucznia do realizacji większości tematów zawartych w programie zaproponowałam wykorzystywanie e-doświadczeń, aby ułatwić zrozumienie często trudnych do wyobrażenia i zrozumienia zjawisk otaczającego nas świata.

6. Istotą tego programu jest jak najpełniejsze wykorzystywanie możliwości, jakie dają nauczycielowi e-doświadczenia. Proponowane wykorzystanie aplikacji do realizacji tematów jest oczywiście ograniczone, ze względu na brak czasu na lekcji. Wskazana jest zachęta uczniów do korzystania z e-doświadczeń w domu lub na zajęciach dodatkowych z fizyki np. koła fizyczne.

6. Wykorzystane do realizacji tego programu e-doświadczenia mają na celu rozbudzenie w uczniach zainteresowania fizyką, uatrakcyjnienie zajęć i rozbudzenie w nich chęci do samodzielnego poznawania otaczającej nas rzeczywistości.

7. Zadaniem szkoły jest zapewnienie warunków uczniom do samodzielnego i krytycznego zdobywania informacji z różnych źródeł (Internet, literatura popularnonaukowa, czasopisma tematyczne) oraz zapewnienie korzystania z innowacyjnych środków dydaktycznych jakimi niewątpliwie są e-doświadczenia.

3. CELE NAUCZANIA FIZYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM.

1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
2. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.
3. Umiejętność wskazywania związków przyczynowo-skutkowych między zjawiskami i ugruntowanie przekonań, że każda przyczyna rodzi określony skutek i każdy skutek miał określoną przyczynę.
4. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
5. Kształtowanie zdolności do rozwiązywania problemów z fizyki i astronomii z wykorzystaniem aparatu matematycznego.
6. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
7. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.
8. Modelowanie umiejętności wykorzystywania możliwości, jakie dają narzędzia współczesnej technologii i techniki.
9. Świadome i krytyczne korzystanie z dostępnych źródeł informacji.
10. Dostrzeganie związków między fizyką a innymi naukami przyrodniczymi oraz rozwijanie umiejętności dostrzegania przykładów wykorzystania wiedzy z fizyki do wyjaśniania problemów występujących w innych naukach przyrodniczych oraz w medycynie czy technice.
11. Rozwijanie dociekliwości i postawy badawczej.
12. Kształtowanie świadomości dotyczącej przyczyn degradacji środowiska naturalnego wynikających z nieprzemysłanej działalności ludzi.

4. TREŚCI KSZTAŁCENIA ZGODNE Z NOWĄ PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ.

1. Ruch i siła – kinematyka.

1.1 Ruch. Względność ruchu.

1.2 Ruch jednostajny prostoliniowy.

1.3 Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny. Wykresy ruchu.

1.4 Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu.

2. Dynamika.

2.1. Oddziaływania i ich skutki.

2.2. Elementy działań na wektorach.

2.3. Pierwsza zasada dynamiki. Równowaga sił.

2.4. Zasada zachowania pędu.

2.5. Druga zasada dynamiki.

2.6. Trzecia zasada dynamiki.

2.7. Dynamika ruchu po okręgu.

2.8. Siła tarcia. Tarcie statyczne i dynamiczne.

3. Praca, moc, energia mechaniczna.

3.1. Praca i moc.

3.2. Energia. Różne rodzaje energii mechanicznej.

3.3. Zasada zachowania energii mechanicznej.

3.4. Zderzenia sprężyste i niesprężyste.

3.5. Rzuty – ruch ciał pod wpływem stałej siły.

4. Bryła sztywna.

4.1. Ruch obrotowy bryły sztywnej.

4.2. Środek ciężkości bryły sztywnej.

4.3. Moment bezwładności bryły sztywnej.

4.4. Bryła sztywna w różnych układach odniesienia.

5. Drgania i fale mechaniczne.

5.1. Ruch harmoniczny.

5.2. Prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym.

5.2. Siły w ruchu harmonicznym.

5.3. Wahadło matematyczne.

5.4. Energia w ruchu harmonicznym.

5.5. Badanie współczynnika sprężystości za pomocą e-doświadczenia 'Drgania mechaniczne'.

- 5.6. Drgania tłumione.
- 5.7. Drgania wymuszone. Rezonans.
- 5.8. Fale mechaniczne. Wielkości charakteryzujące falę.
- 5.9. Fale dźwiękowe.
- 5.10. Zjawisko Dopplera.
- 5.11. Superpozycja fal. Interferencja fal z dwóch źródeł.
- 5.12. Fala stojąca.
- 5.13. Energia fal dźwiękowych.

6. Materia i ciepło.

- 6.1. Właściwości mechaniczne ciał stałych.
- 6.2. Gazy. Przemiany gazu doskonałego.
- 6.3. Temperatura. Zerowa zasada termodynamiki.
- 6.4. Energia wewnętrzna. Pierwsza zasada termodynamiki.
- 6.5. Przemiany fazowe substancji. Ciepło właściwe i molowe ciał stałych.
- 6.6. Bomba kalorymetryczna.
- 6.7. Cykle termodynamiczne.
- 6.8. Druga zasada termodynamiki.

7. Grawitacja.

- 7.1. Prawo powszechnego ciążenia.
- 7.2. Prawa Keplera.
- 7.3. Pole grawitacyjne. Natężenie pola grawitacyjnego.
- 7.4. Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego za pomocą e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne' .
- 7.5. Praca i energia potencjalna w polu grawitacyjnym.
- 7.6. Druga prędkość kosmiczna.
- 7.7. Rzuty.

8. Elektrostatyka.

- 8.1. Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych. Prawo Coulomba.
- 8.2. Pole elektrostatyczne. Natężenie pola elektrostatycznego.
- 8.3. Potencjał w polu elektrostatycznym.
- 8.4. Kondensatory.

9. Prąd elektryczny.

- 9.1. Prąd elektryczny jako przepływ ładunków. Natężenie prądu.

- 9.2. Praca i moc prądu . Napięcie elektryczne.
- 9.3. Prawo Ohma.
- 9.4. Łączenie szeregowe i równoległe oporników.
- 9.5. Siła elektromotoryczna .
- 9.6. Prawa Kirchhoffa.
- 9.7. Doświadczenie Millikana.

10. Magnetyzm.

- 10.1. Oddziaływania magnetyczne.
- 10.2. Indukcja magnetyczna.
- 10.3. Wektor natężenia pola magnetycznego. Prawo Ampere'a.
- 10.4. Pole magnetyczne prostoliniowego przewodnika z prądem.
- 10.5. Właściwości magnetyczne substancji.

11. Indukcja elektromagnetyczna.

- 11.1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.
- 11.2. Zjawisko samoindukcji.
- 11.3. Prądnica prądu przemiennego.
- 11.4. Napięcie przemienne i prąd przemienny.
- 11.5. Budowa i zasada działania transformatora.
- 11.6. Układy RLC.

12. Fale elektromagnetyczne i optyka geometryczna.

- 12.1. Prędkość światła.
- 12.2. Przegląd fal elektromagnetycznych.
- 12.3. Zjawisko odbicia i załamania światła.
- 12.4. Całkowite wewnętrzne odbicie.
- 12.5. Soczewki. Obrazy w soczewkach.
- 12.6. Interferencja i dyfrakcji światła.
- 12.7. Zjawisko polaryzacji.

13. Dualizm korpuskularno – falowy.

- 13.1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Fotokomórka.
- 13.2. Zjawisko Comptona.
- 13.3. Hipoteza de Broglie'a i jej eksperymentalne potwierdzenie.
- 13.4. Promieniowanie rentgenowskie.

5. PROPONOWANY PRZYDZIAŁ GODZIN NA REALIZACJĘ TREŚCI Kształcenia.

Poniżej przedstawiam moją propozycję przydziału godzin na realizację poszczególnych treści kształcenia. Rozkład ten oczywiście można modyfikować według własnych potrzeb, możliwości uczniów i warunków klasowo –lekcyjnych szkoły.

I. Ruch i siła – kinematyka.

Temat	Liczba godzin
1. Ruch. Względność ruchu.	1
2. Ruch jednostajny prostoliniowy.	1
3. Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny. Wykresy ruchu	2
4. Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu.	2
5. Rozwiązywanie zadań	2
6. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu	3
Razem: 11 godzin	

II. Dynamika.

Temat	Liczba godzin
1. Oddziaływania i ich skutki.	1
2. Elementy działań na wektorach.	1
3. Pierwsza zasada dynamiki. Równowaga sił.	2
4. Zasada zachowania pędu.	2
5. Druga zasada dynamiki.	2
6. Trzecia zasada dynamiki.	1
7. Dynamika ruchu po okręgu.	2
8. Siła tarcia. Tarcie statyczne i dynamiczne.	2
9. Rozwiązywanie zadań.	2
10. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 18 godzin	

III . Praca, moc energia mechaniczna.

Temat	Liczba godzin
1. Praca i moc.	2
2. Energia. Różne rodzaje energii mechanicznej.	2
3. Zasada zachowania energii mechanicznej.	2
4. Zasady zachowania energii i pędu w kołysce Newtona.	2
5. Zderzenia sprężyste i niesprężyste.	1
6. Rozwiązywanie zadań	2
7. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa	3

sprawdzianu.	
Razem: 14 godzin	

IV. Bryła sztywna.

Temat	Liczba godzin
1. Ruch obrotowy bryły sztywnej.	2
2. Środek ciężkości bryły sztywnej.	1
3. Moment bezwładności bryły sztywnej.	1
4. Bryła sztywna w różnych układach odniesienia.	1
5. Rozwiązywanie zadań	2
6. Sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu	3
Razem: 10 godzin	

V. Drgania i fale mechaniczne.

Temat	Liczba godzin
1. Ruch harmoniczny.	2
2. Prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym.	1
3. Siły w ruchu harmonicznym.	1
4. Wahadło matematyczne.	1
5. Energia w ruchu harmonicznym.	1
6. Badanie współczynnika sprężystości za pomocą e-doświadczenia 'Drgania mechaniczne'.	1
7. Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans.	1
8. Fale mechaniczne. Wielkości charakteryzujące fale.	2
9. Fale dźwiękowe.	1
10. Zjawisko Dopplera.	1
11. Superpozycja fal. Interferencja fal z dwóch źródeł.	1
12. Fala stojąca.	1
13. Energia fal dźwiękowych.	1
14. Rozwiązywanie zadań.	2
15. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 20 godzin	

VI. Materia i ciepło.

Temat	Liczba godzin
1. Właściwości mechaniczne ciał stałych.	2
2. Gazy. Przemiany gazu doskonałego.	2
3. Temperatura. Zerowa zasada termodynamiki.	1
4. Wyznaczanie parametrów termodynamicznych gazów.	1
5. Energia wewnętrzna. Pierwsza zasada termodynamiki.	2
6. Przemiany fazowe substancji. Ciepło właściwe i molowe substancji.	1
7. Bomba kalorymetryczna.	1

8. Cykle termodynamiczne.	1
9. Druga zasada termodynamiki.	1
10. Rozwiązywanie zadań	2
11. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu	3
Razem: 17 godzin	

VII. Grawitacja.

Temat	Liczba godzin
1. Prawo powszechnego ciężenia.	1
2. Prawa Keplera.	1
3. Pole grawitacyjne. Natężenie pola grawitacyjnego.	1
5. Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego za pomocą e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne'.	1
6. Praca i energia potencjalna w polu grawitacyjnym.	1
7. Druga prędkość kosmiczna.	1
8. Rzuty.	2
9. Rozwiązywanie zadań	2
10. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 13 godzin	

VIII. Elektrostatyka.

Temat	Liczba godzin
1. Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych. Prawo Coulomba.	1
2. Pole elektrostatyczne. Natężenie pola elektrostatycznego.	1
3. Potencjał pola elektrostatycznego.	1
4. Kondensatory.	3
5. Rozwiązywanie zadań.	2
6. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 11 godzin	

IX. Prąd elektryczny.

Temat	Liczba godzin
1. Prąd elektryczny jako przepływ ładunków. Natężenie prądu.	1
2. Praca i moc prądu . Napięcie elektryczne.	1
3. Prawo Ohma	2
4. Łączenie szeregowe i równoległe oporników.	2
5. Siła elektromotoryczna .	1
6. Prawa Kirchhoffa.	2
7. Doświadczenie Millikana.	1
7. Rozwiązywanie zadań.	2
8. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa	3

sprawdzianu.	
Razem: 15 godzin	

X. Magnetyzm.

Temat	Liczba godzin
1. Oddziaływania magnetyczne.	1
2. Indukcja magnetyczna.	2
3. Wektor natężenia pola magnetycznego. Prawo Ampere'a.	1
4. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym.	1
5. Właściwości magnetyczne substancji.	2
6. Rozwiązywanie zadań.	2
7. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzian	3
Razem: 12 godzin	

XI. Indukcja elektromagnetyczna.

Temat	Liczba godzin
1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	3
2. Zjawisko samoindukcji.	1
3. Prądnicą prądu przemiennego.	1
4. Napięcie przemienne i prąd przemienny.	1
5. Budowa i zasada działania transformatora.	2
6. Obwody RLC	2
7. Rozwiązywanie zadań.	2
8. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu	3
Razem: 15 godzin	

XII. Fale elektromagnetyczne i optyka geometryczna.

Temat	Liczba godzin
1. Prędkość światła.	1
2. Przegląd fal elektromagnetycznych.	1
3. Zjawisko odbicia i załamania światła.	1
4. Całkowite wewnętrzne odbicie.	1
5. Soczewki. Obrazy w soczewkach.	2
6. Interferencja i dyfrakcja światła.	2
7. Zjawisko polaryzacji.	1
8. Rozwiązywanie zadań.	2
9. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 14 godzin.	

XIII. Dualizm korpuskularno – falowy.

Temat	Liczba godzin.
1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Fotokomórka.	2
2. Zjawisko Comptona.	1

4. Hipoteza de Broglie'a i jej eksperymentalne potwierdzenie.	1
5. Promieniowanie rentgenowskie.	1
5. Rozwiązywanie zadań.	2
6. Powtórzenie, sprawdzian wiadomości, poprawa sprawdzianu.	3
Razem: 10 godzin	

6. TREŚCI KSZTAŁCENIA I PROCEDURY OSIĄGNIĘCIA CELÓW NAUCZANIA.

Zagadnienia	Treści programowe	Procedury osiągnięcia celów.
I. Ruch i siła – kinematyka.		
Ruch. Względność ruchu.	Pojęcie ruchu. Tor ruchu. Droga. Względność ruchu. Sposoby rejestracji ruchu. Układy odniesienia. Czas w różnych układach odniesienia (dylatacja czasu). Pojęcie szybkości i prędkości oraz ich jednostki. Wektor przemieszczenia.	Realizując to zagadnienie podajemy przykłady ruchu. Wprowadzamy pojęcie toru ruchu i drogi. Pojęcie względności ruchu na przybliżamy na przykładzie pociągu i pasażera podkreślając istotę wyboru odpowiedniego układu odniesienia. Wprowadzamy pojęcie dylatacji czasu wykorzystując e-doświadczenie 'Eksperymenty myślowe Alberta Einsteina' z którego wynika, że czas płynie wolniej w poruszającym się układzie odniesienia. Omawiamy sposoby rejestracji ruchu. Wprowadzamy pojęcie szybkości jako wielkości skalarnej, a następnie prędkości przypominając jednocześnie cechy wektora. Obrazujemy na

		przykładzie wektor przemieszczenia i drogę w ruchu prostoliniowym i krzywoliniowym.
Ruch jednostajnie prostoliniowy.	Istota ruchu jednostajnie prostoliniowego. Prędkość w ruchu jednostajnie prostoliniowym.	Omawiając ruch jednostajnie prostoliniowy wybieramy dowolny sposób rejestracji ruchu i na podstawie otrzymanych wyników sporządzamy wykres $s(t)$ i $v(t)$.
Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny. Wykresy ruchu.	Definicja ruchu zmiennego. Pojęcie przyspieszenia i jego jednostka. Wykresy ruchu $a(t)$, $v(t)$ i $s(t)$. Przemieszczenie w ruchu przyspieszonym. Analiza ruchu ciał na równi pochyłej.	Wprowadzając definicję ruchu zmiennego proponuję posłużyć się <i>e-doświadczeniem 'Równia pochyła'</i> i wykonać ćwiczenie 1-Ruch ciał na równi pochyłej. Badając ruch różnych ciał możemy sporządzić wykres $s(t)$ i $v(t)$ dla tego ruchu. Na podstawie otrzymanych wykresów stworzymy definicję ruchu zmiennego. Omawiamy sposób wyznaczenia przyspieszenia na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu jako nachylenie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym. Na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu obliczamy przemieszczenie jako pole zawarte pod wykresem.

		<p>Omawiamy również różne sposoby pomiaru prędkości i przyspieszenia ciał. Wprowadzamy matematyczny opis ruchu jednostajnie przyspieszonego za pomocą równania ruchu. Posługując się wykresami zależności przemieszczenia od czasu i prędkości od czasu, kształtujemy umiejętności analizowania tych wykresów i szacowania wartości prędkości i przyspieszenia w danej chwili. W ramach ćwiczeń możemy skorzystać ze wspomnianego e-doświadczenie 'Równia pochyła' i analizować ruchy bardziej złożonych układów (Układ klocek, bloczek i ciężarki).</p>
<p>Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu.</p>	<p>Prędkość liniowa. Prędkość kątowna. Częstotliwość i okres obiegu. Ruch postępowy i obrotowy. Przyspieszenie dośrodkowe.</p>	<p>Omawiając istotę ruchu po okręgu przypominamy przykłady takiego ruchu, pojęcie siły dośrodkowej częstotliwości i okresu obiegu. Wprowadzamy zależność okresu obiegu i częstotliwości. Wprowadzamy pojęcie prędkości liniowej i prędkości kątowej oraz interpretację matematyczną tych wielkości. Jednostką</p>

		<p>prędkości kątowej jest radian na sekundę. Aby utrwalić wiadomości rozwiązujemy kilka zadań dotyczących ruchu po okręgu. Aby wprowadzić pojęcie ruchu postępowego i obrotowego proponuję wykorzystać e-doswiadczenie 'Równia pochyła'. Za pomocą ćwiczenia 2 'Ruch kul i walców' zaobserwujemy ruch obrotowy i postępowy. Następnie należy wykonać wykresy zależności drogi od czasu, prędkości chwilowej liniowej od czasu, chwilowej prędkości kątowej od czasu, drogi kątowej od czasu. Analiza otrzymanych wykresów pozwoli na wyciągnięcie odpowiednich wniosków dotyczących ruchu wybranych ciał.</p>
II. Dynamika		
<p>Oddziaływania i ich skutki.</p>	<p>Rodzaje oddziaływań i ich przykłady. Oddziaływania na odległość. Skutki statyczne i dynamiczne oddziaływań. Siła miarą oddziaływań.</p>	<p>Realizując temat dotyczący oddziaływań rozpoczynamy od demonstracji różnego rodzaju oddziaływań. Wprowadzamy podział oddziaływań. Powtarzając demonstrację zwracamy uwagę na ich skutki. Analizujemy zaobserwowane skutki pod kątem skutków statycznych i dynamicznych.</p>

		<p>Zwracamy uwagę na wzajemność oddziaływań.</p> <p>Omawiając ilościowo oddziaływania posługujemy się pojęciem siły.</p>
Elementy działań na wektorach.	<p>Cechy wielkości wektorowych i skalarnych. Dodawanie i odejmowanie wielkości wektorowych. Dzielenie i mnożenie wektorów przez liczbę. Składowe wektora. Graficzne przedstawianie sił.</p> <p>Rozkład sił działających na ciało poruszające się po równi pochyłej.</p>	<p>Dodawanie i odejmowanie wielkości wektorowych omawiamy na podstawie dodawania i odejmowania przemieszczeń i sił.</p> <p>Wykonujemy przykłady obrazujące dzielenie i mnożenie wektorów przez liczbę.</p> <p>Rozpatrujemy przypadki działania sił wzdłuż jednej prostej, dwóch sił działających wzdłuż kierunków prostopadłych do siebie i sił równoważących się. Aby dodać siły o dowolnych kierunkach, wykorzystujemy metodę trójkąta. Przedstawiamy rozkład wektora siły na składowe wzajemnie prostopadłe wykorzystując e-</p> <p>doświadczenie 'Równia pochyła'. Ustawiając wybrane ciało na równi używamy opcji POKAŻ ROZKŁAD SIŁ.</p> <p>Rozkład ten wykorzystujemy przy omawianiu ruchu ciała po zboczu w celu stwierdzenia zależności przyspieszenia od</p>

		kata nachylenia zbrocza.
Pierwsza zasada dynamiki. Inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia. Równowaga sił.	Pierwsza zasada dynamiki. Równowaga sił. Wpadkowa sił. Inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia.	Wprowadzając I zasadę dynamiki Newtona, omawiamy poglądy Galileusza na istotę ruchu. Równowagę i nierównowagę sił omawiamy na przykładzie ruchu z naszego otoczenia, np. ruchu samochodu, ruchu skoczka spadochronowego. Posługując się e-doświadczeniem 'Wahadło matematyczne' przybliżamy pojęcie inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia. Przeprowadzamy pokaz ruchu wahadła w windzie lub pociągu. Zwracamy uwagę, na siły także siły bezwładności jakie działają na ruch wahadła w windzie lub pociągu.
Zasada zachowania pędu.	Pęd ciała i pęd układu ciał. Zasada zachowania pędu.	Omawiając zderzenia ciał, zwracamy uwagę uczniów na potrzebę wprowadzenia wielkości związanej z prędkością i masą ciała - pędu. Po zdefiniowaniu pędu ciała, a także pędu układu ciał rozpatrujemy zderzenia sprężyste dwóch ciał używając e-doświadczenia 'Zderzenia sprężyste i niesprężyste' . Po obserwacji zderzeń sprężystych

		<p>dwóch wybranych kul dochodzimy do sformułowania zasady zachowania pędu. Jej poprawność możemy sprawdzić wykonując ćwiczenie 2 e-doświadczenia 'Zderzenia sprężyste i niesprężyste'. Omawiając zderzenia i odrzut, powinniśmy omówić takie zjawiska, jak start rakiety, wystrzał kuli z karabinu, bilard, zderzenia cząstek elementarnych i uświadomić uczniom, że wszystkie te zjawiska podlegają tym samym prawom fizycznym. Wprowadzamy uogólnioną postać II zasady dynamiki określającą związek zmiany pędu z siłą i czasem działania tej siły.</p>
<p>Druga zasada dynamiki.</p>	<p>II zasada dynamiki. Pojęcie masy jako miary bezwładności. Definicja jednostki siły - niutona.</p>	<p>Nauczanie dynamiki rozpoczynamy od badania zależności przyspieszenia od siły i od masy ciała. Za pomocą e-doświadczenia 'Równia pochyła' możemy obliczyć średnie przyspieszenie w ciała poruszającego się po równi. Bezwładność określamy jako właściwość ciał, która przeciwstawia się wszelkim zmianom ruchu. Należy zwrócić</p>

		<p>uwagę na fakt, że siła niezbędna do nadania ciała pewnego przyspieszenia jest proporcjonalna do masy ciała. Przyjmując współczynnik proporcjonalności 1, uzyskamy definicję jednostki siły – 1 niutona.</p>
Trzecia zasada dynamiki.	Trzecia zasada dynamiki.	<p>Wprowadzając trzecią zasadę dynamiki zaczynamy od demonstracji kilku doświadczeń ukazujących wzajemne oddziaływanie sił (akcja – reakcja). Po przeprowadzeniu pokazu na podstawie wniosków formułujemy trzecią zasadę dynamiki.</p>
Dynamika ruchu po okręgu.	Siła dośrodkowa. Popęd siły.	<p>Istnienie siły dośrodkowej uzasadniamy koniecznością spełnienia zasad dynamiki Newtona. Z faktu istnienia siły dośrodkowej wynika przyspieszenie dośrodkowe, któremu podlegają ciała w ruchu po okręgu. Wprowadzamy zależność siły i przyspieszenia dośrodkowego od prędkości ciała i promienia okręgu. Wprowadzamy pojęcie popędu ciała jako iloczyn siły i czasu jej działania. Zaznaczamy, że w inercjalnym układzie odniesienia zmiana pędu jest równa</p>

		popędowi siły.
Siła tarcia. Tarcie statyczne i dynamiczne.	Tarcie. Tarcie statyczne i kinetyczne. Współczynnik tarcia statycznego. Wykres zależności siły tarcia działającej na ciało od siły wprawiającej je w ruch. Wyznaczanie współczynnika tarcia za pomocą równi pochyłej.	Omawiając zagadnienia dotyczące siły tarcia korzystamy z e-doświadczenia 'Równia pochyła' , które doskonale pozwoli nam zrealizować cele lekcji. Za pomocą e-doświadczenia 'Równia pochyła' sprawdzamy od czego zależy siła tarcia. Wprowadzamy pojęcie tarcia statycznego i kinetycznego. Omawiamy wykres zależności siły tarcia działającej na ciało od siły wprawiającej je w ruch. Doświadczalnie wyznaczamy współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego wykorzystując e-doświadczenie 'Równia pochyła'
III. Praca, moc i energia mechaniczna.		
Praca i moc.	Wykonywanie pracy. Jednostka pracy. Moc urządzeń. Jednostka mocy.	Pracę interpretujemy jako jeden ze sposobów przekazywania energii. W celu obliczenia pracy wyznaczamy najpierw przemieszczenie w kierunku działania siły. Wprowadzamy jednostkę pracy. Kształtujemy umiejętności obliczania pracy i mocy korzystając ze wzorów definiujących.
Energia	Energia mechaniczna.	Omawiając energię zwracamy

<p>mechaniczna. Różne rodzaje energii mechanicznej.</p>	<p>Energia potencjalna ciężkości. Wzór na energię potencjalną ciężkości. Energia kinetyczna.</p>	<p>uwagę, że charakteryzuje stan ciała pod względem zdolności do wykonania pracy i mierzymy ją w jednostkach pracy. Definiujemy energię kinetyczną i wyprowadzamy wzór analizując przykład samochodu poruszającego się ruchem przyspieszonym. Za pomocą e-dochodzenia 'Rzuty' obliczamy wartość energii kinetycznej ciała spadającego swobodnie. Zmiana energii potencjalnej przy podnoszeniu ciała w górę jest równa wykonanej pracy. Podkreślamy prawdziwość wzoru $\Delta E_p = mg\Delta h$ dla niezbyt dużych wysokości. W ramach ćwiczeń za pomocą wspomnianego już e-dochodzenia 'Rzuty' możemy obliczyć energię potencjalną ciała w czasie rzutu pionowego.</p>
<p>Zasada zachowania energii.</p>	<p>Przemiany energii kinetycznej i potencjalnej ciężkości. Zasada zachowania energii.</p>	<p>Przemiany energii kinetycznej i potencjalnej ciężkości omawiamy na przykładzie ciała spadającego swobodnie. Do tego celu możemy użyć e-dochodzenia 'Rzuty'. Przeanalizować ćwiczenie 1- Spadek swobodny pod kątem przemiany energii</p>

		mechanicznej. Na podstawie wykonanych pomiarów sporządzamy wykresy $E_k(t)$, $E_p(t)$ i $E_c(t)$. W kontekście otrzymanych wykresów formułujemy treść zasady zachowania energii.
Kołyska Newtona.	Kołyska Newtona. Zasada zachowania energii. Zasada zachowania pędu.	Do realizacji tego tematu wykorzystujemy e-doświadczenie 'Wahadło matematyczne' . Posługujemy się umieszczoną tam Kołyską Newtona (narzędziem bardzo popularnym nie tylko na lekcjach fizyki) do sprawdzenia poprawności zasady zachowania energii i zasady zachowania pędu.
Zderzenia sprężyste i niesprężyste.	Przykłady zderzeń sprężystych i niesprężystych. Zasada zachowania pędu i energii w zderzeniach sprężystych i niesprężystych.	Zderzenia sprężyste i niesprężyste obserwujemy korzystając z e-doświadczenia 'Zderzenia sprężyste i niesprężyste' . Zasady zachowania pędu i energii sprawdzamy badając zderzenia centralne czołowe i skośne. Podsumowując zajęcia możemy zaprezentować zderzenia kul na stole bilardowym. Prezentacja ta znajduje się jako <i>Ciekawostka</i> we wspomnianym już e-doświadczeniu

		'Zderzenia sprężyste i niesprężyste.'
IV Bryła sztywna.		
Ruch obrotowy bryły sztywnej.	Bryła sztywna. Punkt materialny. Wahadło Oberbece. II zasada dynamiki ruchu obrotowego. Przyspieszenie liniowe. Przyspieszenie kątowe.	Omawiając ruch obrotowy bryły sztywnej posługujemy się wahadłem Oberbece. W tym celu korzystamy z e-doswiadczenia 'Bryła sztywna' . Za pomocą wahadła Oberbece wykonujemy pomiary czasu w jakim ciężarek opada i wraca do pierwotnej pozycji. Wyliczamy przyspieszenie liniowe i kątowe i wykreślamy zależności $\varepsilon(ts)$ i $\varepsilon(h)$.
Środek ciężkości bryły sztywnej.	Środek masy.	Pojęcie środka masy bryły sztywnej wprowadzamy za pomocą e-doswiadczenia 'Bryła sztywna' . Wyznaczamy środek masy wybranej bryły. Powtarzamy doświadczenie dla różnych brył. Zauważamy, że dla niektórych brył środek masy znajduje się poza bryłą.
Moment bezwładności bryły sztywnej.	Wahadło fizyczne. Okres podstawowy drgań wahadła fizycznego. Twierdzenie Steinera.	Realizując temat dotyczący momentu bezwładności wprowadzamy pojęcia wahadło fizyczne i okres podstawowy drgań wahadła fizycznego. Za pomocą e-doswiadczenia 'Bryła sztywna' wykonujemy pomiar okresu drgań drewnianego kwadratu. By

		wyliczyć moment bezwładności przekształcamy wzór na okres drgań wahadła fizycznego. Wprowadzamy Twierdzenie Steinera i wyliczamy moment bezwładności względem środka masy drewnianego kwadratu.
Bryła sztywna w różnych układach odniesienia.	Bryła sztywna na innych planetach. Bryła sztywna w windzie. Bryła sztywna w pociągu.	Temat w całości realizujemy za pomocą e-doświadczenia 'Bryła sztywna' . W każdym z wybranych układów odniesienia (na wybranej planecie, w windzie i w pociągu) mierzymy okres drgań dowolnej bryły zmieniając kierunki i wartości przyspieszenia. Rysujemy wykresy zależności okresy drgań od wartości nadawanego przyspieszenia. Sprawdzamy czy zmiana przyspieszenia w danym układzie odniesienia wpływa na moment bezwładności bryły sztywnej.
V. Drgania i fale mechaniczne.		
Ruch harmoniczny.	Ruch harmoniczny. Okres podstawowy drgań. Amplituda drgań.	Wprowadzamy pojęcie ruchu harmonicznego. Poszukujemy przykładów drgań w naszym otoczeniu. Za pomocą e-doświadczenia 'Drgania mechaniczne' rejestrujemy drgania i wprowadzamy pojęcie okresu podstawowego drgań. Sporządzamy wykres

		<p>zależności okresu drgań ciężarka od jego masy.</p> <p>Analizując wykresy drgań sinusoidalnych, kształtujemy umiejętność określania okresu, częstotliwości, amplitudy i porównujemy fazy dwóch drgań.</p>
<p>Prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym.</p>	<p>Wychylenie ciężarka z położenia równowagi.</p> <p>Częstość kołowa drgań.</p> <p>Prędkość w ruchu harmonicznym.</p> <p>Przyspieszenie w ruchu harmonicznym.</p>	<p>Do badania prędkości i przyspieszenia wykorzystujemy e-doświadczenie 'Drgania mechaniczne'. Obserwujemy, dla jakiego położenia ciężarka w trakcie jego oscylacji prędkość jest największa, a w jakim najmniejsza oraz kiedy następuje zmiana zwrotu wektora prędkości. Za pomocą opcji rysowania sił zauważamy dla jakiego położenia ciężarka siła sprężystości jest największa, a w którym położeniu jest zerowa. Na podstawie tych obserwacji wyciągamy wnioski odnośnie zmiany przyspieszenia ciężarka. Dla drgań harmonicznym przedstawiamy graficznie zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu.</p>
<p>Siły w ruchu harmonicznym.</p>	<p>Rozkład sił działających na oscylujące ciało.</p>	<p>Siły działające na ciało wykonujące drgania harmoniczne możemy zaobserwować posługując się</p>

		wspomnianym już e-doświadczeniem 'Drgania mechaniczne' . Za pomocą aplikacji możemy obserwować które siły zmieniają się podczas ruchu. Przedstawiamy graficznie zależność siły od aktualnego wychylenia ciężarka w trakcie oscylacji. Na podstawie wykresu obliczamy tangens kąta nachylenia otrzymanej zależności.
Wahadło matematyczne.	Definicja wahadła matematycznego. Okres podstawowy drgań wahadła matematycznego. Wielkości fizyczne i ich wpływ na okres drgań wahadła matematycznego.	Definicję wahadła matematycznego wprowadzamy za pomocą e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne' . Wykorzystując aplikację prezentujemy ruch wahadła matematycznego i wprowadzamy definicję okresu podstawowego drgań wahadła matematycznego. Sprawdzamy od jakich wielkości fizycznych zależy okres drgań wahadła matematycznego. Zależności te badamy doświadczalnie korzystając z e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne' . Wprowadzamy wzór na okres podstawowy drgań wahadła matematycznego.
Energia w ruchu harmonicznym.	Energia potencjalna sprężystości.	Realizując zagadnienie wyjaśniamy, że energia

	<p>Wyprowadzenie wzoru na energię potencjalną zależną od czasu.</p> <p>Energia kinetyczna drgającego ciężarka.</p> <p>Zasada zachowania energii.</p>	<p>potencjalna sprężystości jest energią zgromadzona w odkształconej sprężynie.</p> <p>Wyprowadzamy wzór na energię potencjalną zależną od czasu oraz wzór na energię kinetyczną w ruchu harmonicznym. Korzystając z e-doświadczenia 'Ruch drgający' przedstawiamy graficznie zależność energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej w ruchu drgającym.</p>
<p>Badanie współczynnika sprężystości za pomocą e-doświadczenia 'Drgania mechaniczne'.</p>	<p>Współczynnik sprężystości.</p> <p>Doświadczalne metody wyznaczania współczynnika sprężystości.</p>	<p>Omawiamy metody doświadczalne wyznaczania współczynnika sprężystości. Za pomocą e-doświadczenia 'Ruch drgający' wyznaczamy współczynnik sprężystości poprzez pomiar wydłużenia sprężyny oraz pomiar okresu drgań sprężyny.</p>
<p>Drgania tłumione i wymuszone.</p> <p>Rezonans.</p>	<p>Drgania tłumione i wymuszone. Zjawisko rezonansu.</p>	<p>Drgania gasnące omawiamy w kontekście działania amortyzatorów samochodowych.</p> <p>Określamy warunek rezonansu i podajemy znane przykłady występowania i zastosowania tego zjawiska. Zjawiska związane z rezonansem badamy za pomocą e-doświadczenia 'Laboratorium</p>

		dźwięku’.
Fale mechaniczne. Wielkości charakteryzujące fale.	Przykłady ruchu falowego. Definicja fali podłużnej i poprzecznej.	Podajemy przykłady fal mechanicznych. Opisując fale, wprowadzamy takie pojęcia, jak: impuls falowy, a dla fal periodycznych: długość fali, wychylenie, amplituda i okres drgań. Wprowadzamy definicję fali poprzecznej i podłużnej, które badamy na przykładzie długiej sprężyny. Przedstawiając graficznie fale poprzeczne, wyjaśniamy pojęcie fazy i różnicy faz.
Fala dźwiękowa.	Prędkość dźwięku. Fala kulista. Ultradźwięki i infradźwięki.	Falę dźwiękową przedstawiamy jako falę rozchodzącą się w trójwymiarowych ośrodkach takich jak powietrze, woda. Zauważamy, że zaburzenie dźwiękowe rozchodzi się w powietrzu ze stałą prędkością. Za pomocą e-doświadczenia ‘Laboratorium dźwięku’ badamy prędkość dźwięku za pomocą kamertonów w powietrzu o temperaturze 20 ⁰ C i wodzie. Wprowadzamy pojęcie fali kulistej. Omawiamy częstotliwości falowe wywołujące u człowieka wrażenia dźwiękowe. Wspominamy także o ultradźwiękach i infradźwiękach,

		którymi posługują się zwierzęta.
Zjawisko Dopplera.	Istota zjawiska Dopplera. Fala uderzeniowa.	Zjawisko Dopplera omawiamy za pomocą e-doświadczenia 'Laboratorium dźwięku' –Efekt Dopplera . Zwracamy uwagę na charakter fali dźwiękowej wytwarzanej przez poruszające się ze stałą prędkością względem ośrodka źródło fali sinusoidalnej. Fale uderzeniową omawiamy na przykładzie przelatującego samolotu naddźwiękowego.
Superpozycja fal. Interferencja fal z dwóch źródeł	Zasada superpozycji. Warunki maksymalnego wzmocnienia fali. Warunki wygaszania się fali z dwóch źródeł. Zjawisko interferencji fal.	Zasadę superpozycji fal stosujemy, analizując nakładanie się dwóch wychyleń za pomocą syntezytora znajdującego się jako Ciekawostka w e-doświadczeniu 'Laboratorium dźwięku' Określamy warunki wzmocnienia i osłabienia fal. Interferencję fal możemy zaprezentować za pomocą e-doświadczenia 'Interferencja i dyfrakcja światła' wykorzystując zawartą tam Ciekawostkę i klasyczne doświadczenie Younga . Omawiając interferencję, poruszamy problem spójności (koherencji).
Fale stojące.	Definicja fali stojącej.	Przedstawiamy w jaki sposób

	Węzeł i strzałka fali stojącej.	powstaje fala stojąca. Obrazujemy węzły i strzałki fali stojącej. Wyprowadzamy zależność dotyczącą częstości kolejnych fal stojących wytwarzanych na zamocowanym na obu końcach gumowym węźu.
Energia fal dźwiękowych.	Energia niesiona przez fale dźwiękowe. Definicja natężeniu dźwięku i jego jednostka. Próg słyszalności i próg bólu.	Realizując temat podajemy przykłady dotyczące energii niesionej przez fale dźwiękowe. Wykorzystując falę stojącą wprowadzamy pojęcie natężenia dźwięku i jego jednostkę. Analizujemy zakresy natężeń dźwięku wspominając o dźwiękach „normalnych” progu słyszalności i progu bólu. Omawiamy zależność odczuwalnego wrażenia słuchowego i natężenia dźwięku.
VI. Materia i ciepło.		
Właściwości mechaniczne ciał stałych.	Sprężystość ciał stałych. Prawo Hooke’a.	Omawiając odkształcenia ciał, wskazujemy na parę sił jako przyczynę odkształcenia. Wprowadzając prawo Hooke’a, badamy najpierw zależność wydłużenia sprężyny od obciążenia. Pomiar ten wykonujemy za pomocą «doświadczenia «Drgania mechaniczne» . Za pomocą

		<p>aplikacji wykreślamy zależność wydłużenia sprężyny od masy ciężarka. Możemy również wyznaczyć współczynnik sprężystości dwóch sprężyn połączonych szeregowo lub równoległe. Odształcenie określamy jako względny przyrost długości rozciąganego drutu.</p> <p>Naprężenie jest obciążeniem przypadającym na jednostkę pola przekroju drutu. Moduł Younga obliczamy jako stosunek naprężenia do odkształcenia. Opisując odkształcenia ciał, wyodrębniamy takie cechy, jak sprężystość, plastyczność, kruchość i ciągliwość.</p> <p>Wyprowadzamy zależność energii potencjalnej sprężystości od wydłużenia za pomocą obliczeń pracy wykonanej przy rozciąganiu oraz jako pole powierzchni pod wykresem zależności siły od wydłużenia.</p>
Gazy. Przemiany gazu doskonałego.	Ruchy Browna. Przemiana izotermiczna, Prawo Boyle'a i Mariotte'a. Przemiana izochoryczna prawo	Ruchy Browna są potwierdzeniem kinetycznego modelu budowy materii. Na tej podstawie tworzymy model gazu, którego

	<p>Gay-Lussaca. Przemiana izobaryczna. Prawo Charlesa. Równanie Clapeyrona.</p>	<p>cząsteczki poruszają się ruchem chaotycznym. Omawiamy przemianę izotermiczną, izochoryczną i izobaryczną. Za pomocą e-doświadczenia 'Gazy' badamy przemianę izotermiczną oraz porównujemy przemianę izotermiczną i adiabatyczną. Dla utrwalenia wiadomości dotyczących przemian gazowych za pomocą aplikacji e-doświadczenie 'Gazy' możemy określić rodzaj przemiany gazowej. Formułujemy równanie stanu gazu doskonałego i za pomocą wspomnianego już e-doświadczenia 'Gazy' badamy własności gazu doskonałego i rzeczywistego.</p>
<p>Temperatura. Zerowa zasada termodynamiki.</p>	<p>Temperatura. Równowaga termiczna ciał. Zerowa zasada termodynamiki. Skale temperatur.</p>	<p>Wprowadzamy pojęcie temperatury. Wyjaśniamy zjawisko równowagi termicznej ciał. Podajemy zerowa zasadę termodynamiki wraz z odpowiednimi przykładami. Omawiamy skale temperatur Celsjusza, Kelvina i Fahreheita. Posługując się e-doświadczeniem 'Gazy' dokonujemy pomiaru zera bezwzględnego.</p>

<p>Wyznaczanie parametrów termodynamicznych gazów.</p>	<p>Parametry stanu. Ilość moli, objętość, ciśnienie i ciepło molowe.</p>	<p>Realizując temat wykorzystujemy e-doświadczenie 'Gazy'. Dokonyjemy pomiaru ciśnienia, objętości, temperatury i liczby moli dowolnego gazu.</p>
<p>Energia wewnętrzna. Pierwsza zasada termodynamiki.</p>	<p>Definicja ciepła. Energia wewnętrzna ciała. Pierwsza zasada termodynamiki.</p>	<p>Podajemy definicję ciepła jako jednej z form przekazywania energii. Wprowadzamy pojęcie energii wewnętrznej ciała i omawiamy procesy prowadzące do zmian energii wewnętrznej. Formułujemy pierwszą zasadę termodynamiki. Za pomocą aplikacji e-doświadczenia 'Gazy' sprawdzamy poprawność pierwszej zasady termodynamiki.</p>
<p>Przemiany fazowe substancji. Ciepło właściwe i molowe ciał stałych.</p>	<p>Równowaga fazowa. Zależność ciśnienia pary nasyconej od temperatury. Diagram fazowy substancji. Sublimacja i resublimacja. Ciepło właściwe. Ciepło molowe.</p>	<p>Omawiamy zjawisko równowagi fazowej. Badamy zależność ciśnienia od temperatury równowaga fazowa lód-woda i równowaga pary z cieczą. Zależności te prezentujemy za pomocą wykresów. Omawiamy diagram fazowy substancji. Podajemy parametry punktu potrójnego wody. Wyjaśniamy zjawisko sublimacji i resublimacji podając także przykłady tych zjawisk. Wprowadzamy pojęcie ciepła właściwego i ciepła molowego.</p>

		<p>Za pomocą e-doświadczenia 'Kalorymetria' wyznaczamy ciepło właściwe miedzianych nakrętek i stalowych gwoździ. Można także wyznaczyć ciepło właściwe i gęstość oleju lnianego.</p>
Bomba kalorymetryczna.	Kaloria. Pojęcie bomby kalorymetrycznej	<p>Do realizacji tematu wykorzystujemy e-doswiadczeni 'Kalorymetria' Definiujemy kalorię jako jednostkę energii. Wprowadzamy pojęcie bomby kalorymetrycznej. Ten rodzaj kalorymetru wykorzystujemy w e-doświadczeniu do wyznaczenia kaloryczności wybranych produktów spożywczych.</p>
Cykle termodynamiczne	Sprawność. Silnik Carnota.	<p>Definiujemy pojęcie sprawności maszyn (silników) zwracamy uwagę na to, że w rzeczywistych urządzeniach tylko część pobranej energii jest użyta do wykonania pracy, a pozostała ilość jest tracona. Omawiamy Cykl Carnota oraz model silnika Carnota. Korzystając z e-doświadczenia 'Gazy' badamy cykl Carnota doświadczalnie.</p>
Druga zasada termodynamiki.	Perpetuum mobile. Druga zasada	Przybliżamy pojęcie perpetuum mobile jako rodzaj urządzenia

	<p>termodynamiki. Druga zasada termodynamiki w przyrodzie.</p>	<p>wiecznie wykonującego pracę bez dostarczania mu energii. Wprowadzamy drugą zasadę termodynamiki, z której wynika, że nie można zbudować maszyny o sprawności 100%. Podajemy przykłady zjawisk przyrodniczych, które podlegają drugiej zasadzie termodynamiki (powiew wiatru, układ Słońce – Ziemia – Wszechświat). Dla utrwalenia nowo poznanych treści posługując się wspomnianym już e-doświadczeniem ‘Gazy’ przeprowadzamy cykl dla helu wyznaczając pracę i sprawność dla tego cyklu.</p>
<p>VII. Grawitacja.</p>		
<p>Prawo powszechnego ciężenia.</p>	<p>Oddziaływania grawitacyjne. Prawo grawitacji Newtona. Doświadczenie Cavendisha.</p>	<p>Przypominamy wiadomości dotyczące oddziaływań grawitacyjnych i prawa powszechnego ciężenia. Omawiamy doświadczenie Cavendisha, którego celem był pomiar wartości siły, z jaką przyciągają się dwa ciała o znanych masach znajdujące się w znanej odległości. Z matematycznej postaci prawa grawitacji wyliczamy stałą grawitacji i podajemy jej wartość z tablic fizycznych. Zwracamy</p>

		uwagę, że jest to wielkość bardzo mała. Stosujemy prawo ciążenia powszechnego do wyznaczania mas ciał niebieskich.
Prawa Keplera.	Prawa Keplera.	Przypomnienie Praw Keplera. Za pomocą e-doświadczenia 'Ruch ciał niebieskich' utrwalamy wiadomości dotyczące trzeciego prawa Keplera i badamy trajektorię planet krążących wokół gwiazd. Kształtujemy umiejętności wykorzystywania praw Keplera w zadaniach problemowych.
Pole grawitacyjne. Natężenie pola grawitacyjnego	Pole grawitacyjne. Pole sił. Definicja natężenia pola grawitacyjnego. Linie natężenia pola grawitacyjnego.	Wprowadzamy pojęcie pole grawitacyjne i pole sił. Definiujemy natężenie pola grawitacyjnego w danym punkcie jako stosunek siły grawitacji działającej w tym punkcie na umieszczone tam ciało próbne, do masy tego ciała. Badamy od czego zależy wartość natężenia pola .Przedstawiamy graficznie linie natężenia pola grawitacyjnego wytwarzanego przez trzy ciała kuliste. Zwracamy uwagę na wektor wypadkowy natężenia pola, który jest w każdym punkcie styczny do odpowiedniej linii. Omawiamy i

		przedstawiamy graficznie przykłady pola centralnego i jednorodnego. Kształtujemy umiejętności posługiwania się definicjami pola grawitacyjnego i natężenia pola grawitacyjnego.
Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego za pomocą e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne'.	Wahadło matematyczne. Okres podstawowy drgań wahadła matematycznego.	Przypominamy wiadomości dotyczące wahadła matematycznego oraz okresu podstawowego drgań. Przekształcamy wzór na okres wahadła wyznaczając g . Za pomocą aplikacji e-doświadczenia 'Wahadło matematyczne' mierzymy okres podstawowy drgań wahadła. Otrzymane dane wstawiamy do tabeli i wyliczamy wartość przyspieszenia ziemskiego dla danej długości nici. Pamiętajmy, że im więcej pomiarów tym dokładniejszy wynik.
Praca i energia potencjalna w polu grawitacyjnym.	Definicja pracy i energii potencjalnej. Pole zachowawcze. Praca w polu grawitacyjnym. Energia potencjalna ciała w danym punkcie polu grawitacyjnego.	Powtarzamy definicję pracy i energii potencjalnej. Wprowadzamy pojęcie pola zachowawczego. Wyprowadzamy wzór na pracę wykonaną przez siłę zewnętrzną równoważącą siłę pola grawitacyjnego. Wspominamy, że na ciało przesuwane się w polu

		<p>grawitacyjnym nie musi działać żadna siła zewnętrzna wtedy oczywiście praca tej siły jest równa 0. Korzystając z e-doświadczenia 'Rzuty' obserwujemy swobodne spadanie ciał. Analizujemy ten ruch pod kątem siły zewnętrznej i pracy siły zewnętrznej oraz pracy siły pola grawitacyjnego. Omawiamy zmiany energii potencjalnej ciała w dwóch przypadkach: gdy ciało się oddala od źródła pola i gdy się zbliża do źródła pola.</p> <p>Wprowadzamy matematyczny zapis zależności energii potencjalnej ciała o masie m w polu grawitacyjnym ciała centralnego o masie M.</p> <p>Przedstawiamy graficznie zależność $E_{pot}(r)$ dla ciała o masie m w polu grawitacyjnym wytwarzanym przez źródło punktowe o masie M i wytwarzanym przez jednorodną kulę o masie M.</p>
<p>Druga prędkość kosmiczna.</p>	<p>Pierwsza prędkość kosmiczna. Prędkość ucieczki ciała niebieskiego. Wzór na drugą prędkość kosmiczną.</p>	<p>Przypominamy wiadomości dotyczące pierwszej prędkości kosmicznej. Wprowadzamy pojęcie prędkości ucieczki (druga prędkość kosmiczna) jako minimalną prędkość</p>

		<p>początkowa, którą musi mieć obiekt by swobodnie mógł oddalać dowolnie daleko od tego ciała. Wyprowadzamy matematyczną zależność na drugą prędkość kosmiczną. Korzystając z e-doświadczenia 'Ruch ciał niebieskich' badamy jakie są prędkości ucieczki poszczególnych planet.</p>
Rzuty – ruch ciał pod działaniem stałej siły.	Ruch ciał w polu grawitacyjnym. Rzut pionowy, poziomy i ukośny.	<p>Rzut pionowy w górę i w dół omawiamy jako szczególne przypadki ruchu jednostajnie przyspieszonego i opóźnionego. Ruchy te należy rozważać na konkretnych przykładach. Do tego celu możemy wykorzystać e-doświadczenie 'Rzuty' i przeprowadzić rejestrację ruchu wykonując ćwiczenie 2 (Rzut pionowy) i ćwiczenie 3 (Rzut poziomy). Analizujemy otrzymane wykresy ruchu. Dla uproszczenia rachunków, przyjmujemy wartość przyspieszenia ziemskiego 10 m/s^2. Rzut ukośny analizujemy, stosując zasadę niezależności ruchów wykorzystując także e-doświadczenie 'Rzuty'</p>
VIII. Elektrostatyka.		
Wzajemne	Elektryzowanie ciał.	Przypominamy wiadomości

<p>oddziaływanie ciał naelektryzowanych. Prawo Coulomba.</p>	<p>Prawo Coulomba</p>	<p>dotyczące zjawiska elektryzowania ciał i ich oddziaływania. Prawo Coulomba wprowadzamy przez analogię do prawa powszechnego ciężenia. Omawiamy różnicę między oddziaływaniami grawitacyjnymi a elektrostatycznymi. Kształtujemy umiejętności zastosowania prawa Coulomba w zadaniach rachunkowych.</p>
<p>Pole elektrostatyczne. Natężenie pola elektrostatycznego.</p>	<p>Badanie pól elektrycznych i ich reprezentacja graficzna. Natężenie pola elektrycznego i jego związek z różnicą potencjałów. Linie pola elektrostatycznego. Zasada superpozycji natężeń pól.</p>	<p>Realizując zagadnienia związane z polem elektrycznym posługujemy się e-doswiadczeniem 'Pole elektryczne'. Wprowadzamy pojęcie pola elektrycznego oraz linii sił pola. Za pomocą e-doświadczenia 'Pole elektryczne' badamy linie pola elektrycznego. Przedstawiamy graficznie pole za pomocą linii sił pola elektrostatycznego. Definiujemy natężenie pola elektrostatycznego jako stosunek siły działającej na ładunek w danym punkcie pola do wartości tego ładunku. Wykorzystując wzór wynikający z prawa Coulomba, określamy zależność natężenia pola</p>

		<p>elektrycznego od odległości od środka kuli, na której został umieszczony ładunek.</p> <p>Podsumowując temat dokonujemy porównania pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego.</p>
Potencjał pola elektrostatycznego.	<p>Definicja potencjału elektrostatycznego.</p> <p>Jednostka potencjału.</p> <p>Związek między natężeniem pola i różnicą potencjałów.</p> <p>Ekranowanie pola elektrycznego.</p>	<p>Wprowadzamy definicję potencjału elektrostatycznego i jego jednostkę. Określamy związek natężenia i siły elektrostatycznej od różnicy potencjałów i odległości między punktami pola. Omawiamy zjawisko ekranowania pola elektrycznego wspominając o klatce Faradaya. Wykorzystując e-doswiadczenie 'Pole elektryczne' przeprowadzamy ekranowanie zewnętrznego pola elektrycznego.</p>
Kondensatory.	<p>Pojemność kondensatorów.</p> <p>Energia naładowanego kondensatora.</p> <p>Łączenie równoległe i szeregowe kondensatorów.</p> <p>Rozładowanie naładowanego kondensatora.</p>	<p>Omawiamy budowę kondensatora i proces jego ładowania w obwodzie prądu stałego. Wprowadzamy pojemność jako wielkość określona przez stosunek różnicy potencjałów do ładunku zgromadzonego na jednej z okładek kondensatora oraz jednostkę pojemności - 1 farad.</p> <p>Za pomocą e-doswiadczenia 'Kondensatory' badamy</p>

		<p>zależność pojemności kondensatora od odległości między okładkami. Energię naładowanego kondensatora interpretujemy jako pole figury zawartej pod wykresem zależności różnicy potencjałów od zgromadzonego ładunku. Energię kondensatora badamy również za pomocą wspomnianego już e-doswiadczenia 'Kondensatory'.</p> <p>Przedstawiamy zasadę łączenia szeregowego i równoległego kondensatorów. Kształtujemy umiejętność wykorzystania zasady łączeń szeregowych i równoległych za pomocą aplikacji e-doświadczenie 'Kondensatory'</p> <p>Przedstawiamy zależność od czasu, ładunku, natężenia prądu i różnicy potencjałów podczas rozładowania kondensatora przez opornik.</p>
IX. Prąd elektryczny.		
<p>Prąd elektryczny jako przepływ ładunków. Natężenie prądu.</p>	<p>Prąd elektryczny jako uporządkowany ruch ładunków elektrycznych. Natężenie prądu. Jednostka ładunku.</p>	<p>Wyjaśniając istotę prądu elektrycznego, omawiamy budowę metali. Przedstawiamy ruch elektronów przewodnictwa oraz umowny kierunek prądu. Wprowadzamy jednostkę</p>

		<p>natężenia prądu i jego jednostkę.</p> <p>W celu utrwalenia wiadomości o związku między natężeniem prądu a przepływającym ładunkiem rozwiązujemy proste zadania rachunkowe.</p>
<p>Praca i moc prądu .</p> <p>Napięcie elektryczne.</p>	<p>Siła elektromotoryczna</p> <p>Różnica potencjałów.</p> <p>Moc i energia prądu elektrycznego.</p>	<p>Pojęcia siły elektromotorycznej używamy w kontekście energii uzyskanej przez ładunek.</p> <p>Na podstawie tej interpretacji definiujemy jednostkę napięcia.</p> <p>Aby utrwalić wiadomości o zależności mocy i energii od natężenia prądu, rozwiązujemy proste zadania obliczeniowe, w których wykorzystujemy wielkości występujące w domowych instalacjach elektrycznych.</p> <p>Dla uatrakcyjnienia lekcji możemy posłużyć się e-doświadczeniem 'Obwody prądu stałego' i zaprezentować działanie i znaczenie w obwodzie bezpieczników i wyłączników. Posługujemy się jednostką energii – kilowatogodziną.</p>
<p>Prawo Ohma.</p>	<p>Opór elektryczny i jego jednostki. Pomiar oporu. Prawo Ohma.</p>	<p>Pojęcie oporu elektrycznego wprowadzamy przez badanie napięcia i natężenia prądu za</p>

	<p>Wpływ temperatury na opór elektryczny.</p> <p>Przyczyny nagrzewania się przewodnika podczas przepływu prądu. Opór właściwy.</p>	<p>pomocą e-doświadczenia 'Obwody prądu stałego'.</p> <p>Analizując charakterystykę prądowo-napięciową, interpretujemy opór jako nachylenie wykresu zależności natężenia prądu płynącego przez przewodnik od napięcia na jego końcach. Na podstawie tej charakterystyki formułujemy prawo Ohma. Poprawność prawa Ohma sprawdzamy za pomocą aplikacji 'Obwody prądu stałego'.</p> <p>Zależność oporu od temperatury dostrzegamy na podstawie wykresu zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia dla żarówki.</p> <p>Wyjaśniając przyczyny nagrzewania się przewodnika podczas przepływu prądu, powracamy do budowy metali.</p> <p>Wyznaczamy oporność właściwą druta korzystając z wspomnianego już e-doświadczenia.</p>
<p>Łączenie szeregowe i równoległe oporników.</p>	<p>Obwody szeregowe i równoległe.</p> <p>Amperomierze</p>	<p>Realizację tematu rozpoczynamy od przypomnienia symboli</p>

	i woltomierze.	<p>elektrycznych i najprostszych schematów. Omawiamy związki między napięciami, natężeniami prądu w obwodach szeregowych i równoległych oraz obliczamy opory zastępcze dla tych połączeń.</p> <p>Uogólniamy poznana postać prawa Ohma. Za pomocą e-doświadczenia 'Obwody prądu stałego' badamy łączenie szeregowe i równoległe oporników.</p>
Siła elektromotoryczna	<p>Opór wewnętrzny źródła SEM. Prawo Ohma dla obwodu całkowitego.</p> <p>Dzielniki napięcia.</p>	<p>Uogólniamy poznana postać prawa Ohma dla odcinka obwodu na obwody zawierające źródła SEM o pewnym oporze wewnętrznym przez zapisanie oporu całkowitego jako sumy oporu wewnętrznego i zewnętrznego. Korzystając z e-doświadczenia 'Obwody prądu stałego' badamy opór wewnętrzny baterii.</p> <p>Wprowadzamy pojęcie dzielnika napięcia jako układu oporników połączonych szeregowo ze źródłem zasilania, który „dzieli” napięcie źródła proporcjonalnie do wielkości oporu elektrycznego. Wykonujemy ćwiczenie dotyczące dzielnika</p>

		<p>napięcia za pomocą e-doswiadczenia 'Obwody prądu stałego'. Skutki istnienia oporu wewnętrznego dostrzegamy w praktyce, uruchamiając silnik samochodu z zapalonymi reflektorami czy regulując grzejnik elektryczny.</p>
Prawa Kirchhoffa	I i II prawo Kirchhoffa.	<p>I prawo Kirchhoffa interpretujemy jako konsekwencję istnienia zasady zachowania ładunku, a II prawo Kirchhoffa jako konsekwencję istnienia zasady zachowania energii. Sprawdzamy poprawność I i II prawa Kirchhoffa posługując się e-doświadczeniem 'Obwody prądu stałego'. Wykorzystujemy poznane prawa do obliczeń takich wielkości, jak opory, natężenia prądu lub napięcia w obwodach zawierających oczka sieci.</p>

Doświadczenie Millikana.	Idea doświadczenia Millikana. Wyznaczenie wartości ładunku elementarnego.	Omawiamy doświadczenie Millikana. Do realizacji zagadnienia wykorzystujemy zakładkę <i>Ciekawostka e-doświadczenia 'Pole elektryczne'</i> . Za pomocą aplikacji przeprowadzamy pomiar wartości ładunku elementarnego.
X. Magnetyzm.		
Oddziaływania magnetyczne.	Magnesy trwałe. Bieguny magnesów. Siły oddziaływania dwóch biegunów magnetycznych. Pole magnetyczne magnesu.	Przypominamy wiadomości dotyczące oddziaływań magnetycznych. Przypominamy, że każdy magnes ma dwa bieguny magnetyczne. Za pomocą <i>e-doświadczenia 'Pole magnetyczne'</i> badamy magnesy trwałe, sprawdzamy oddziaływanie magnesów i wyznaczamy kształt linii pola magnetycznego magnesów sztabkowych i magnesów w kształcie podkowy.
Indukcja magnetyczna.	Indukcja magnetyczna. Siła Lorentza. Jednostka indukcji magnetycznej.	Wektor indukcji magnetycznej opisuje ilościowo pole magnetyczne. Definiujemy wartość indukcji magnetycznej i wprowadzamy jej jednostkę. Wprowadzamy wzór na siłę magnetyczną zwaną siłą Lorentza. Indukcję magnetyczną

		utożsamiamy z gęstością strumienia magnetycznego, czyli wielkości określającej koncentrację linii sił pola magnetycznego.
Wektor natężenia pola magnetycznego. Prawo Ampere'a.	Wektor natężenia pola magnetycznego. Związek między natężeniem pola magnetycznego a indukcją magnetyczną. Prawo Ampere'a. Przenikalność magnetyczna próżni.	Wprowadzamy pojęcie wektora natężenia pola magnetycznego H , który zależy tylko od rozkładów prądów elektrycznych wytwarzających pole. Zwracamy uwagę na związek między wektorami B i H . Omawiamy prawo Ampere'a. Podajemy wartość przenikalności magnetycznej próżni.
Przewodnik z prądem w polu magnetycznym.	Pole magnetyczne przewodnika z prądem. Siła elektrodynamiczna. Elektromagnes.	Za pomocą <i>e-doświadczenia 'Pole magnetyczne'</i> wyznaczamy kształt linii sił pola magnetycznego wokół przewodnika prostoliniowego i solenoidu . Określamy jego bieguny za pomocą igły magnetycznej. Stosujemy odpowiednie reguły ułatwiające określenie kierunku i zwrotu linii sił pola magnetycznego wytworzonego przez solenoid oraz przewodnik prostoliniowy. Posługując się <i>e-doświadczeniem 'Cewki i indukcja'</i> mierzymy wartość siły elektrodynamicznej za pomocą

		wagi magnetycznej. Określając kierunek siły elektrodynamicznej, korzystamy z reguły Fleminga.
Właściwości magnetyczne substancji.	Względna przenikalność magnetyczna materiału. Diamagnetyki, Paramagnetyki, Ferromagnetyki.	Wprowadzamy pojęcie względnej przenikalności magnetycznej danego materiału zwracamy uwagę, że dla paramagnetyków i diamagnetyków μ_r ma wartość stałą charakterystyczna dla danego materiału, natomiast dla ferromagnetyków przenikalność magnetyczna zależy od wartości indukcji magnetycznej pola zewnętrznego. Przeprowadzamy e-doświadczenie 'Pole magnetyczne' sprawdzając właściwości magnetyczne kulek z różnych substancji.
XI. Indukcja elektromagnetyczna.		
Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	Obliczanie strumienia magnetycznego. Siła elektromotoryczna indukcji. Reguła Lenza.	Realizację zagadnienia wykorzystujemy e-doświadczenie 'Cewki i indukcja' . Rozpoczynamy od demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Następnie analizujemy warunki, jakie muszą być spełnione, aby wytworzyć prąd indukcyjny (w szczególności zgodność z zasada zachowania

		<p>energii) oraz czynniki wpływające na wartość natężenia i kierunek wytworzonego prądu. Wprowadzamy pojęcie siły elektromotorycznej indukcji, zwracając uwagę, że jest to wielkość o wymiarze różnicy potencjałów, a nie siły. Za pomocą wspomnianej już aplikacji 'Cewki i indukcja' przeprowadzamy pokaz indukowania siły elektromotorycznej w cewkach magnetycznych znajdujących się w zmiennym polu magnetycznym wytwarzanym przez magnesy stałe oraz przewodniki z prądem. Jej wartość obliczamy, korzystając z prawa Faradaya. Aby wyznaczyć kierunek indukowanego prądu, korzystamy z reguły Lenza.</p>
<p>Zjawisko samoindukcji.</p>	<p>Określenie współczynnika indukcji własnej (samoindukcji) i indukcji wzajemnej. Przykłady obwodów dla których współczynnik indukcji wzajemnej jest równy 0 i różny od 0.</p>	<p>Wprowadzamy pojęcia współczynnika indukcji własnej i indukcji wzajemnej. Podajemy jednostkę indukcji wzajemnej – 1henr oraz jego wymiar. Omawiamy przykłady obwodów w których współczynnik indukcji wzajemnej jest różny od 0 i równy 0. Zjawisko powstawania</p>

	Wyrażenia określające siłę elektromotoryczną w zjawisku samoindukcji.	siły elektrodynamicznej, której wartość jest proporcjonalna do szybkości zmian natężenia prądu w obwodzie definiujemy jako indukcję własną. Wpływ indukcji własnej na przepływ prądu w obwodzie badamy za pomocą e-doświadczenia 'Układy RLC' .
Prądnica prądu zmiennego.	Budowa i działanie prądnicy elektrycznej. Zależność siły elektromotorycznej indukowanej w prądnicy od czasu. Praktyczne zastosowania prądnicy.	Temat realizujemy od przedstawienia budowy prądnicy. Ideę działania takiego urządzenia omawiamy za pomocą e-doświadczenia 'Cewki i indukcja' korzystając ze znajdującej się tam <i>Ciekawostki</i> . Przedstawiamy graficznie zależność od czasu indukowanej siły elektromotorycznej. Omawiamy praktyczne zastosowanie prądnicy np. dynamo rowerowe.
Napięcie przemiennie i prąd przemienny.	Napięcie przemiennie. Amplituda natężenia prądu przemiennego. Wykres zależności $U(t)$ i $I(t)$.	Temat realizujemy wykorzystując e-doświadczenie 'Układy RLC' . Analizujemy wykresy zależności od czasu napięcia sieciowego i natężenia prądu. Omawiamy zagadnienia dotyczące prądu przemiennego i zwracamy uwagę, że ma on ogromne znaczenie w praktyce.
Budowa i zasada	Schemat budowy	Transformator przedstawiamy

<p>działania transformatora.</p>	<p>transformatora. Zależność napięcia w uzwojeniu wtórnym od liczby zwojów uzwojenia pierwotnego i od liczby zwojów uzwojenia wtórnego.</p>	<p>jako urządzenie w którym wykorzystano zjawisko indukcji magnetycznej. Omawiamy schemat budowy transformatora. W ramach ćwiczeń posługujemy się e-doświadczeniem 'Cewki i indukcja' i za pomocą tam dostępnych elementów konstruujemy transformator. Wprowadzamy i omawiamy matematyczny zapis zależności napięcia w uzwojeniu wtórnym od liczby zwojów uzwojenia pierwotnego i od liczby zwojów uzwojenia wtórnego. Wspominamy, że stosujemy transformatory zarówno obniżające, jak i podwyższające napięcie.</p>
<p>Obwody RLC.</p>	<p>Obwody RLC</p>	<p>Temat jest podsumowaniem dotychczas omówionych treści i może być zrealizowany w formie ćwiczeń uczniowskich. Do przeprowadzenia zajęć wykorzystujemy e-doświadczenie 'Obwody RLC'. Za pomocą aplikacji można budować różne obwody elektryczne, używać gotowych schematów i wykonywać pomiary w różnych środowiskach doświadczalnych.</p>

XII. Fale elektromagnetyczne i optyka geometryczna.		
Prędkość światła. Pomiar prędkości światła metodą koła zębatego Fizeau.	Szybkość światła w próżni. Metoda wyznaczenia szybkości światła.	Omawiamy światło jako falę elektromagnetyczną. Zwracamy uwagę, że szybkość światła w próżni jest szybkością największą jaka może wystąpić w przyrodzie. Omawiamy pomiar prędkości światła metodą koła zębatego Fizeau. Za pomocą e-doświadczenia 'Eksperymenty myślowe Alberta Einsteina' i umieszczonej tam <i>Ciekawostki</i> dokonujemy pomiaru prędkości światła omówioną wcześniej metodą.
Przegląd fal elektromagnetycznych	Widmo fal elektromagnetycznych. Źródła fal elektromagnetycznych w poszczególnych zakresach. Zastosowanie fal elektromagnetycznych.	Przedstawiamy widmo fal elektromagnetycznych oraz źródła tego promieniowania dla poszczególnych zakresów długości fali. Dla każdego rodzaju promieniowania elektromagnetycznego podajemy przykłady ich wykorzystania w nauce, medycynie i technice.
Zjawisko odbicia i załamania światła	Zjawisko odbicia światła. Prawo odbicia światła. Zjawisko załamania światła. Prawo Snella.	Omawiamy zjawisko odbicia i załamania światła. Za pomocą e-doświadczenia 'Optyka geometryczna' dobierając odpowiednie elementy zestawu doświadczalnego demonstrujemy zjawisko odbicia

		<p>i załamania światła.</p> <p>Formułujemy prawo odbicia światła. Podajemy prawo Snella. Podkreślamy, że omawiane tutaj zjawiska obserwujemy w naszym życiu codziennym.</p>
Całkowite wewnętrzne odbicie	<p>Istota zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia.</p> <p>Kąt graniczny.</p>	<p>Omawiamy istotę zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia posługując się już poznaną wiedzą na temat zjawiska załamania światła i wykorzystując e-doswiadczenie 'Optyka geometryczna'. Podajemy praktyczne wykorzystanie tego zjawiska. Kształtujemy umiejętności wyznaczania kąta granicznego.</p>
Soczewki. Obrazy w soczewkach.	<p>Konstrukcja obrazów w soczewkach.</p> <p>Równanie soczewek.</p> <p>Powiększenie w soczewkach.</p>	<p>Definiujemy pojęcie soczewki i przedstawiamy ich podział.</p> <p>Omawiamy parametry określające soczewki (zdolność skupiająca soczewek, ognisko, ogniskowa, powiększenie) oraz równanie soczewek. Posługując się e-doświadczeniem 'Ława optyczna' wyznaczamy ogniskową soczewki metodą tradycyjną oraz zajmujemy się konstrukcją obrazu w soczewkach skupiających i rozpraszających.</p>

<p>Interferencja i dyfrakcji światła.</p>	<p>Doświadczenie Younga. Siatka dyfrakcyjna. Stała siatki dyfrakcyjnej. Wyznaczenie długości fali elektromagnetycznej za pomocą siatki dyfrakcyjnej.</p>	<p>Temat realizujemy posługując się e-doświadczeniem 'Interferencja i dyfrakcja światła'. Korzystając z dostępnej w aplikacji <i>Ciekawostki</i> prezentujemy kwantowe doświadczenie Younga. Na podstawie przeprowadzonego pokazu omawiamy zjawisko interferencji światła. Wprowadzamy pojęcie siatki dyfrakcyjnej i metodę obliczania stałej siatki dyfrakcyjnej. Za pomocą wspomnianego już e-doświadczenia 'Interferencja i dyfrakcja' przeprowadzamy istotę zjawiska dyfrakcji fal. Kształtujemy umiejętności wyznaczania długości fali elektromagnetycznej za pomocą siatki dyfrakcyjnej.</p>
<p>Zjawisko polaryzacji.</p>	<p>Zjawisko polaryzacji światła. Polaryzatory. Kat Brewstera. Praktyczne zastosowanie zjawiska polaryzacji.</p>	<p>Omawiamy zjawisko polaryzacji światła. Wskazujemy przykłady naturalnych polaryzatorów. Za pomocą e-doświadczenia 'Optyka geometryczna' wykorzystując <i>Ciekawostkę</i> możemy obrazowo przedstawić zjawisko polaryzacji, wyznaczyć kąt Brewstera. Przy pomocy polaryzatora liniowego analizujemy stan polaryzacji</p>

		<p>wiązki odbitej. Warto też wspomnieć o praktycznym wykorzystaniu tego zjawiska np. do pomiaru zawartości cukru w soku z buraków cukrowych.</p>
<p>XIII. Fizyka atomowa i kwantowa promieniowania elektromagnetycznego.</p>		
<p>Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Fotokomórka</p>	<p>Postulaty Plancka. Energia fotonu. Budowa i zasada działania fotokomórki.</p>	<p>Przypominamy wiadomości dotyczące zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego. Omawiamy budowę fotokomórki i jej zastosowanie. Posługując się e-doświadczeniem 'Korpuskularna natura światła' budujemy zestaw do demonstracji zasady działania fotokomórki. Analizujemy przebieg zjawiska fotoelektrycznego. Omawiamy postulaty Planca dotyczące kwantów energii. Wprowadzamy wzór na energię fotonu $E=h\nu$. Zwracamy uwagę na zależność $\nu = c/\lambda$. Przypominamy, że istotę zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego wyjaśnił Albert Einstein i otrzymał za tą pracę nagrodę Nobla.</p>
<p>Zjawisko Comptona.</p>	<p>Energia i pęd fotonu. Istota zjawiska Comptona. Prawo zachowania pędu i</p>	<p>Przypominamy wiadomości na temat energii i pędu fotonu. Za pomocą e-doświadczenia 'Korpuskularna natura</p>

	energii w zjawisku Comptona.	Światła' demonstrujemy zjawisko Comptona. Omawiamy istotę tego zjawiska. Ilościowo opisujemy ten proces za pomocą zasady zachowania pędu i energii.
Hipoteza de Broglie'a i jej eksperymentalne potwierdzenie.	Długość fali de Broglie'a.	Przypominamy związek między pędem a długością fali fotonu. Wprowadzamy hipotezę de Broglie'a , która mówi, że nie tylko fotonom, ale także innym cząstkom należy przypisać zarówno naturę korpuskularną jak i falową. Omawiamy eksperymentalne metody, które potwierdziły falową naturę elektronów, neutronów i cząsteczek wodoru.
Promieniowanie rentgenowskie.	Mechanizm powstawania promieniowania rentgenowskiego. Własności promieniowania X. Zastosowanie promieniowania rentgenowskiego.	Przypominamy wiadomości dotyczące promieniowania rentgenowskiego. Mechanizm powstawania tego promieniowania demonstrujemy za pomocą e-doświadczenia 'Korpuskularna natura Światła' wybierając zakładkę promieniowanie rentgenowskie. Omawiamy własności promieni X oraz ich zastosowanie.

7. PROPOZYCJE METOD OCENIANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIĄ.

Kontrolowanie i ocena osiągnięć ucznia jest jednym z najtrudniejszych jak i obowiązkowych zadań, jakie stoją przed nauczycielem w trakcie cyklu edukacji. Nauczyciel bowiem musi dokonać oceny nie tylko wiedzy i umiejętności związanych z fizyką, ale także umiejętności związane z wartościami ogólnokształcącymi. Jest to wskazane przede wszystkim dla ucznia, który może panować nad własnym poziomem osiągnięć, a otrzymywane oceny powinny go motywować do dalszej pracy. Także dla nauczyciela stanowi to źródło informacji o efektywności jego działań związanych z procesem nauczania przedmiotu.

Nauczyciel powinien zatem dobrać odpowiednie metody i formy oceniania osiągnięć ucznia podczas realizacji zajęć z fizyki. Dopasować je także do możliwości indywidualnych uczniów i warunków klasowo – lekcyjnych szkoły.

Proponuję następujące metody oceny osiągnięć ucznia:

- Samodzielna praca ucznia na zajęciach lekcyjnych, ale także w domu.

Uczeń samodzielnie rozwiązuje zadania wskazane przez nauczyciela. Wykonuje także zadania za pomocą e-doświadczeń i samodzielnie kontroluje poziom uzyskanej wiedzy.

- Monitorowanie pracy ucznia w toku lekcji.

Nauczyciel obserwuje pracę poszczególnych uczniów na lekcji ich umiejętność pracy w zespole, zaangażowanie, pomysłowość, chęć działania i twórczość.

- Pogadanki lub dyskusje.

Doskonałą metodą by ocenić wiedzę z fizyki, ale także wiedzę ogólną są pogadanki czy dyskusje zainicjowane zarówno przez nauczyciela jak i także przez uczniów, którzy zwrócili uwagę na coś niezrozumiałego wynikającego z toku lekcji. Nauczyciel może zauważyć także indywidualne podejście uczniów do danego problemu. Wiele tematów do dyskusji może przynieść praca uczniów z proponowanymi e-doświadczeniami.

- Sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych.

Nauczyciel sprawdza i ocenia wiedzę i umiejętności ucznia na podstawie przeprowadzonych kartkówek, sprawdzianów, testów, ale także wypracowań czy referatów przygotowanych przez uczniów na konkretny temat z wykorzystaniem literatury popularnonaukowej, tekstów źródłowych, Internetu.

- Umiejętności praktyczne ucznia.

Nauczyciel obserwuje i ocenia pracę ucznia podczas wykonywania danego doświadczenia metodą tradycyjną lub wykorzystując do pomiaru e-doświadczenia.

- Przygotowane wystąpienia uczniów w formie prezentacji czy miniwykładów.

Ocenie podlega wystąpienie ucznia na zadany przez nauczyciela temat. Nauczyciel ocenia zarówno rzetelność i poprawność merytoryczną przygotowanej prezentacji, ale także zwraca uwagę na prezencję mówcy, zasób słownictwa, swobodę wypowiedzi i ogólne wrażenie.