



WERSJA I SKŁADKA

Jan Magoń

Moja przyszłość z fizyką
Program kształcenia z fizyki z astronomią
w szkole ponadgimnazjalnej.
IV etap edukacyjny w zakresie rozszerzonym

„Moja przyszłość z fizyką”

Program kształcenia z fizyki z astronomią w szkole ponadgimnazjalnej,
IV etap edukacyjny w zakresie rozszerzonym.

Spis treści programu:

1. Krótki opis programu.
2. Ogólne założenia programu.
3. Cele programu.
4. Treści nauczania z podziałem na jednostki metodyczne i lekcyjne oraz ich zgodność z podstawą programową.
5. Wskazówki metodyczne do realizacji programu.
6. Kryteria oceniania i metody sprawdzania wiedzy i umiejętności uczniów.
7. Literatura.

1. Krótki opis programu.

Program służy do realizacji nowej podstawy programowej z fizyki i astronomii w zakresie rozszerzonym zgodnie z **ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 23 grudnia 2008 r.** wraz z załącznikiem 4 zawierającym tę podstawę programową w pełnej wersji na podstawie np. 22 ust. 2 pkt 2 lit. A i b ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572, z późn. zm.2)). Głównym celem tego programu jest wyposażenie młodzieży w taki zakres wiedzy i umiejętności, który pozwoli im na samodzielne ich pogłębianie. Docelowo ma to umożliwić nie tylko zdanie matury na poziomie rozszerzonym i dalsze kontynuowanie nauki na kierunkach przyrodniczych i technicznych, lecz także a może przede wszystkim dalsze kreowanie postępu technicznego. Tylko znając dogłębnie fizyczne podstawy danego problemu można dalej go optymalizować czy rozwijać. Dla pełnej realizacji programu konieczny jest minimalny cykl 8 godzin realizacyjnych w toku kształcenia licealnego (5+3 lub 4+4), w zależności od możliwości szkoły, co łącznie powinno dać około 240 godzin w 3 – letnim cyklu nauczania. W szkołach z solidną podstawą edukacyjną (opartą na uczniach z elitarnych gimnazjów w pełni realizujących podstawę programową) wskazana jest pierwsza wersja, gdyż „chłonność edukacyjna” młodzieży jest większa, natomiast trzecia klasa jest „szlifem naukowym”, pod trenerską opieką nauczyciela, jako mentora i stymulatora wiedzy uczniów. Przy bardziej losowym doborze zdolnych uczniów wskazana jest wersja druga, jednak wymaga ona zwiększonego i bardziej systematycznego wysiłku ze strony zarówno „podmiotu jak i przedmiotu” edukacyjnego. Program posiada dość bogatą oprawę dydaktyczną np. prezentacje, instrukcje do ćwiczeń czy trudne zadania przykładowe, które mogą być pomocne nauczycielowi, jak również za jego zgodą udostępniane uczniom. Poza tym zintegrowany z programem cykl podręczników, zbiór zadań

oraz materiały pomocnicze (instrukcje do ćwiczeń, prezentacje, animacje) dostępne mogą być na platformie edukacyjnej SCHOLARIS: <http://www.scholaris.pl/start>.

Przedstawiony program powstał jako rezultat ponad 20 – letniej praktyki nauczycielskiej autora z klasami o rozszerzeniu matematyczno – fizycznym. Wiele jego elementów było kilkakrotnie modyfikowanych lub w całości przerabianych ponad wersję początkowo założoną, więc śmiało można go nazwać wersją wynikową. Jednak nie posiada on sztywnych ram, wprost przeciwnie – zagadnienia ustawione są w taki sposób, że jest możliwość ich modyfikacji zarówno pod względem doboru treści, jak i czasu oraz sposobu ich realizacji. Oczywiście jest bezwzględna konieczność zachowania zagadnień hasel Podstawy Programowej etapu IV dla zakresu rozszerzonego, dlatego przy tematach realizujących te hasła jest w rozkładzie lekcji podana zgodność z hasłem w/w Podstawy wg klasyfikacji ROZPORZĄDZENIA MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 23 grudnia 2008 r.

Program posiada bogatą oprawę dydaktyczną w postaci zadań przykładowych, dużej ilości prezentacji wykonanych w programie Power Point, które mogą być udostępnione na witrynie Scholaris, instrukcje do ćwiczeń uczniowskich itp. Wyposażony jest w całość materiałów dydaktycznych w formie zbliżonej do podręcznika oraz pokaźny zestaw zadań do rozwiązania o różnym stopniu trudności. Poza tym do programu wprowadziłem kilka zagadnień, które wystąpiły w tzw Nowych Maturach od 2005 r, a nie były realizowane w dotychczasowych programach lub te, które są istotne dla współczesnej techniki.. Są to np. elementy mechaniki ośrodków ciągłych, elementy elektroniki klasycznej i mikroelektroniki komputerowej czy przykłady technicznych zastosowań wybranych zagadnień z fizyki.

Hasła nie zawierające wykazanych powiązań z podstawą programową mogą być realizowane w formie skrótowej (marginalizowane wg uznania nauczyciela lub przy braku możliwości realizacyjnych szkoły) np. połączenie dwóch lekcji czy zlecane uczniom do samodzielnego opracowania. W ich miejsce można zwiększać ilość ćwiczeń lub zadań.

Wiele klasycznych działów fizyki zostało przedstawionych w zmienionej lub wręcz oryginalnej formie, co także jest efektem wspomnianych praktyk. Do najważniejszych z nich należą:

1. Wprowadzenie całego rozdziału „Podstawy metrologii” jako pierwszego elementu edukacji z fizyki. Ten nowy dział przedstawiam jako dodatek do programu wraz z propozycją sprawdzianu z tego zakresu materiału.
2. W „Kinematyce” załącznikiem do programu są arkusze MS Excel do informatycznego rozwiązywania zadań.
3. W „Dynamice” bardzo dokładnie wykazana jest wzajemna korelacja trzech zasad dynamiki jako ściśle powiązanych ze sobą w jedno prawo dynamiczne, łącznie z zasadą zachowania pędu także ściśle z nimi powiązaną.
4. W dziale „Oddziaływania polowe” połączono oddziaływania grawitacyjne i elektrostatyczne. Ich analiza dokonana powinna być pod względem nie tylko podobieństw i różnic zachowań, ale także specyfiki danych oddziaływań np. brak możliwości ekranowania grawitacyjnego obiektów czy indukcji grawitacyjnej, a takowe efekty istnieją dla elektrostatyki. Jest to najtrudniejszy moim zdaniem dział fizyki, a już na pewno mieści się w trójce najtrudniejszych, obok termodynamiki i drgań oraz fal. Tę praktykę stosuję od paru lat i jest to moim zdaniem lepszy sposób realizacji niż oddzielnie.
5. Dział „Prąd stały” powinien być najbardziej wyposażony w doświadczenia, ze względu na powszechność prądu elektrycznego w otoczeniu człowieka, jak również ze względu na ogromne niebezpieczeństwo utraty zdrowia lub życia w przypadku kontaktu prądu z organizmem człowieka. Jako dodatek dołączone są tu instrukcje do kilku ćwiczeń, oczywiście warunkiem jest posiadanie przynajmniej kilku prostych mierników (stosunkowo tanie) i niskonapięciowych zasilaczy lub baterii prądu stałego oraz żaróweczek i rezystorów.

6. „Magnetyzm” i „Elektrodynamika” z kolei najbardziej obciążone są przykładami technicznego zastosowania tych zjawisk, co także podkreślone jest w wymogach Podstawy Programowej. W zależności od możliwości szkoły i nauczyciela można ten zakres rozszerzyć, także z pomocą Internetu jako (oby nie jedyne) źródła informacji.
7. Rozdzielanie ruchu drgającego i falowego na mechanikę i efekty elektromagnetyczne wskazane podstawą programową i większością ujęć podręcznikowych wydaje się niecelowe, podobnie jak eksponowanie w Podstawie Programowej archaicznej zasady Huygensa tłumaczącej tylko mechanizm propagacji fal mechanicznych, a nie wyjaśniające fal elektromagnetycznych wszechobecnych we Wszechświecie (Kosmosie). Poza tym nie ma żadnej fali bez jej źródła czyli układu drgającego mechanicznego, obwodu LC lub drgań na poziomie subatomowym. Wspólne omawianie tego rozdziału wykaże zarówno podobieństwa fali do swojego źródła, jak i wpływ zmiennego ośrodka zarówno na źródło, czyli sam mechanizm emisji, jak i na falę, czyli jej propagację i absorpcję. Hasła programowe w tym jednolitym dziale ułożone są co prawda w zagadnieniach z rozdziałem na mechaniczne i elektryczne drgania i fale, ale możliwa jest ich pełna fuzja.
8. Następny z kolei dział „Akustyka i optyka” wydziela z poprzedniego działu przypadki najbliższe człowiekowi tj akustycznej fali mechanicznej dominującej w kontaktach nadawania do otoczenia, oraz elektromagnetycznej fali światła dominującej w odbiorze wrażeń z otoczenia. Na te czysto fizyczne kontakty człowieka z otoczeniem nakładają się ograniczenia fizjologiczne naszych zmysłów, które sprawiają, że opisy ich w sensie formalnym fizycznym a nadawczo – odbiorczym, czyli fizjologicznym, ukształtowanym w toku ewolucji nieraz znacznie różnią się od siebie. Wykazanie tych różnic jest jednym z głównych celów tego działu.
9. Dział „Fizyka współczesna” w podstawie programowej reprezentowany jest zdecydowanie zbyt ubogo i wymaga znacznego rozszerzenia. Namiastki mechaniki kwantowej i prosty model Bohra nie są reprezentatywne dla współczesnego wykształconego człowieka. W dobie mikroelektroniki czy wręcz nanotechnologii opartych głównie o efekty kwantowe celowym wydaje się poznanie podstawowych efektów kwantowych jak również bardziej uniwersalnego modelu atomu. Dziwi kompletny brak fizyki jądrowej w Podstawie Programowej, podczas gdy medycyna nuklearna to bodaj najbardziej dynamicznie rozwijająca się dziedzina medycyny. Również brak choćby elementów astrofizyki i kosmologii. W tych dziedzinach nie można jednak oprzeć się w pełni na informacjach zaczerpniętych z Internetu, bo nawet dla oceny ich wiarygodności potrzebna jest systematyczna i uporządkowana wiedza na choćby podstawowym poziomie naukowym, którą można osiągnąć tylko programowym kursem. Te wszystkie niedomogi Podstawy Programowej są zniwelowane w tym Programie. Fakt, że te zagadnienia realizowane są w pełni już dorosłą młodzieżą daje największe możliwości prowadzenia „konwersatoriów naukowych” także w oparciu o ich własną czy nabytą wiedzę.
10. Dział „Elementy elektroniki” zawiera najbardziej elementarne podstawy tej dziedziny nie tylko w zakresie związanym z diodą prostowniczą obowiązkową w Podstawie Programowej, lecz także elementy elektroniki cyfrowej komputera, które łatwo można zinterpretować na gruncie fizyki.

Najważniejszym elementem tego programu jest konieczność przygotowania uczniów do standardów i poziomu Nowej Matury oraz przyszłych studiów na kierunkach technicznych lub przyrodniczych. Jeżeli jednak ten główny cel ma być osiągnięty i matury porównywalne w całym kraju, to zgodność zadań Nowej Matury powinna być około 90% z Podstawą Programową. Z dotychczasowych moich analiz, które prowadzę od początku Nowych Matur ta zgodność jest obecnie na poziomie 75%, a często spotyka się nowe zagadnienia wprowadzane na arkuszu maturalnym w postaci kilkunastu linijek tzw. teorii popartej kilkoma wzorami. Poza tym choć obecne programy podobnie jak ten zakładają w miarę izotropową znajomość fizyki, to na zadaniach maturalnych niektóre działy fizyki są zdecydowanie preferowane, a inne wręcz ignorowane. Ten program uwzględnia te dotychczas nowe zagadnienia zwłaszcza w treściach spoza

Podstawy Programowej. Celowym wydaje mi się rozpoczęcie specjalizacji już na poziomie gimnazjalnym, choćby tylko w dwóch kategoriach: o orientacji przyrodniczo – matematycznej i szeroko rozumianej humanistycznej. Na koniec wstępu wypada wszystkim zainteresowanym programem dużo sukcesów dydaktycznych i naukowych.

Autor: Jan Magoń

2. Ogólne założenia programu.

1. W programie założono dużą elastyczność realizacji dokonaną przez nauczyciela dlatego w szczegółowym rozkładzie jednostek metodycznych podano zawsze hasła Podstawy Programowej, jednostki te w zasadzie nie powinny być pomijane w realizacji, gdyż przewidziano wszystkie zagadnienia z tych wymogów formalnych.
2. Pozostałe jednostki metodyczne lub lekcje mogą być kumulowane lub nawet pomijane z zachowaniem jednak spójności materiału, którą każdy nauczyciel jest w stanie zachować, gdyż jest fachowcem w swojej dziedzinie.
3. Materiały pomocnicze w postaci zadań przykładowych, prezentacji, instrukcji do ćwiczeń czy arkuszy kalkulacyjnych mogą choć nie muszą służyć pomocą lub inspiracją dla bardziej twórczych nauczycieli.
4. Praktyczne umiejętności doświadczalne uczniów mogą być realizowane jako elementy lekcji lub jako cykle lekcji ćwiczeniowych w klasach 1 i 2, najlepiej w okresie matur (maj) gdy utrudnione są warunki pracy szkoły.

3. Cele nauczania.

1. Cel główny czy wręcz strategiczny.

Zdobycie takiego zakresu wiedzy i umiejętności praktycznych, który pozwoli na samodzielne ich pogłębianie, osiągnięcie standardu wymogów egzaminu maturalnego z fizyki w zakresie rozszerzonym i dalej twórczego kontynuowania kształcenia na specjalistycznych kierunkach technicznych lub przyrodniczych.

2. Cele operacyjne wyznaczające przebieg procesu kształcenia, realizowane na większości lekcji.

- 2.1. Poznanie podstaw naukowych typowych zjawisk fizycznych i ich ekstrapolacja do wyjaśnienie rzadkich i mniej typowych zachowań.
- 2.2. Rozumienie, że formuły werbalne czy matematyczne opisu zjawisk to tylko ich odpowiednie wyrażenie, zaś ich jedynym weryfikatorem poprawności jest zgodność z doświadczeniem wykonanym w dowolnym miejscu i czasie.
- 2.3. Poprawna ilościowo – jakościowa analiza formuł opisujących zjawiska (tzw. „myślenie wzorem”) i przewidywanie przebiegu danego zjawiska.
- 2.4. Selektywne i krytyczne poszukiwanie potrzebnych informacji w ogólnodostępnych źródłach z oszacowaniem stopnia ich wiarygodności.
- 2.5. Umiejętność rozwiązywania zadań i problemów z zastosowaniem poznanych praw.
- 2.6. Wskazanie podstaw fizycznych działania wybranych urządzeń technicznych i przyczyn zjawisk przyrodniczych.

3. Cele poznawcze.

- 3.1. Poznanie i charakterystyka wybranych wielkości fizycznych: podstawowych, definiowanych i pochodnych.

- 3.2. Rozumienie ścisłego połączenia wielkości fizycznych z ich mierzalnością i związkiem z czasoprzestrzenią, jako miejscem ich występowania, natomiast ewolucyjność i zmienność ich jednostek.
- 3.3. Poznanie i interpretacja wybranych zjawisk fizycznych.
- 3.4. Rozumienie sprzężenia zwrotnego pomiędzy nauką kształtującą technikę i techniką ułatwiającą czy wręcz umożliwiającą rozwój współczesnej nauki.
- 3.5. Znać historyczne dojścia do wybranych praw oraz niektóre błędne teorie naukowe zweryfikowane doświadczalnie.

4. Cele kształcące.

- 4.1. Umiejętność obserwacji zjawiska i wnioskowania z jego przebiegu.
- 4.2. Umiejętność organizacji przebiegu doświadczenia z obserwacją lub pomiarem.
- 4.3. Umiejętność pomiaru i określenia jego błędów a także określenie technicznych i naturalnych ograniczeń na proces pomiaru.
- 4.4. Umiejętność sporządzania zestawień wyników pomiaru w postaci tabel, wykresów itp. oraz przewidywania na ich podstawie dalszych wyników.
- 4.5. Powstawanie modeli zjawiska jako próby jego wizualizacji i wskazanie hipotetycznych różnic pomiędzy stworzonym modelem a faktycznym przebiegiem zjawiska, którego nie możemy poznać w bezpośredniej obserwacji czy pomiarze.
- 4.6. Umiejętność szacowania wyników bez konieczności formalnych przeliczeń.

5. Cele wychowawcze.

- 5.1. Rozwijanie i doskonalenie własnej ciekawości poznawczej.
- 5.2. Świadomość konieczności własnego zaangażowania w proces kształcenia.
- 5.3. Umiejętność pracy w grupie lub zespole koleżeńskim zarówno w problemach zadaniowych jak i doświadczalnych.
- 5.4. Troska o własne bezpieczeństwo zgodnie z zasadami BHP i ergonomii.
- 5.5. Konieczność podejmowania decyzji ostatecznych jako konsekwencja procesu myślowego przy braku jednoznacznych interpretacji.
- 5.6. Promocje pokojowego wykorzystania osiągnięć nauki i techniki, a abnegacja zastosowań militarnych (wychowanie dla pokoju).

4. Treści nauczania z podziałem na jednostki metodyczne i lekcyjne oraz ich zgodność z podstawą programową.

Zestawienie wg działów, ich procentowy udział w całym kursie i zgodność z Podstawą Programową

LP	ROZDZIAŁ	TEMAT DZIAŁU	Łącznie	Ilość lekcji /sumę lekcji	% lekcji	Zgodność tematów z celami (oznaczonymi punktowo w Ustawie) Podstawy Programowej
1	ROZDZIAŁ 1	Podstawy metrologii czyli ... pomiar i jego dokładność	(<u>łącz</u>)	12 / 12	5,0%	V
2	ROZDZIAŁ 2	KINEMATYKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI ... JAK FORMALNIE OPISAĆ RUCH BEZ WNIKANIA W JEGO PRZYCZYNY	(<u>łącz</u>)	20 / 32	8,3%	1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-14, 1-15,
3	ROZDZIAŁ	DYNAMIKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI ...	(<u>łącz</u>)	28 / 60	11,7%	1-1, 1-7, 1-8, 1-9, 1-10, 1-11, 1-12, 1-13, 2-1, 2-4,

	AŁ 3	JAK PRZYCZYNA RUCHU WPŁYWA NA JEGO SKUTEK				3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 6-2,
4	ROZDZI AŁ 4	DYNAMIKA BRYŁY SZTYWNEJ CZYLI ... JAK SIĘ MA OBRÓT DO PRZESUNIĘCIA	(łącz)	07 / 67	2,9%	2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-7, 2-8,
5	ROZDZI AŁ 5	TERMODYNAMIKA CZYLI ... DYNAMIKA WZBOGAĆONA O EFEKTY CIEPLNE	(łącz)	16 / 83	6,7%	5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-8, 5-9, 5-10, 5-11, 5-12,
6	ROZDZI AŁ 6	ODDZIAŁYWANIA POŁOWE CZYLI ... CO I JAK MOŻNA ZROBIĆ ZDALNIE	(łącz)	21 / 104	8,8%	3-2, 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 7-2, 7-3, 7-4, 7-5, 7-6, 7-7, 7-8, 7-9, 7-10, 7-11, 7-12,
7	ROZDZI AŁ 7	PRĄD STAŁY CZYLI ... O TYM CO JEST DOBRYM SŁUGĄ A ZŁYM PANEM	(łącz)	14 / 118	5,8%	8-1, 8-2, 8-3, 8-4, 8-5, 8-6, 8-7, 8-8,
8	ROZDZI AŁ 8	MAGNETYZM CZYLI ... JAK SIĘ RODZIŁA WSPÓŁCZESNA TECHNIKA	(łącz)	14 / 132	5,8%	9-1, 9-2, 9-3, 9-4, 9-5, 9-6, 9-7, 9-9,
9	ROZDZI AŁ 9	ELEKTRODYNAMIKA CZYLI ... CIĄG DALSZY TECHNIKI	(łącz)	13 / 145	5,4%	9-8, 9-10, 9-11, 9-12, 9-13, 9-14,
10	ROZDZI AŁ 10	DRGANIA I FALE CZYLI ... JAK DZIAŁA PRZEKAZ INFORMACJI	(łącz)	37 / 182	15,4%	6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-9, 6-10, 6-11, 6-12, 6-13, 10-1, 10-3, 10-4, 10-5, 10-6, 10-7,
11	ROZDZI AŁ 11	AKUSTYKA I OPTYKA CZYLI ... SŁYSZĘ I WIDZĘ ALE CO TAK NAPRAWDĘ	(łącz)	18 / 200	7,5%	10-2, 10-8, 10-9,
12	ROZDZI AŁ 12	FIZYKA WSPÓŁCZESNA CZYLI ... SZCZĘŚCIE I NIESZCZĘŚCIE LUDZKOŚCI	(łącz)	30 / 230	12,5%	11-1, 11-2, 11-3, 11-4, 11-5,
13	ROZDZI AŁ 13	ELEMENTY ELEKTRONIKI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ CZYLI ... TO CO STANOWI O DZISIEJSZEJ CYWILIZACJI	(łącz)	10 / 239	3,3%	9-15,
14		TEMATY DODATKOWYCH LEKCJI LUB OPRACOWAŃ TEMATYCZNYCH	(łącz)			
15						

Tematy lekcji, ich zgodność z Podstawą Programową, umiejętności uczniów i materiały pomocnicze.

Rozdział 1. Podstawy metrologii czyli pomiar i jego dokładność. ([powrót](#)) (12 lekcji ; 5,0%) V

Układ SI. Wielkości podstawowe i pochodne, skalarne i wektorowe. 1-1

Błędy pomiarów prostych.

Błąd bezwzględny i względny.

Zaokrąglanie błędów i wyników pomiarowych.

Błędy pomiarów pośrednich.

Błąd sumy i różnicy.

Błąd iloczynu i ilorazu.

Błędy pomiarów wielokrotnych i statystycznych.

Błędy pomiarów różnodokładnych.
Wykresy pomiarowe.
Porównanie wyników pomiarowych.
Ćwiczenia w pomiarach.
Sprawdzian z podstaw metrologii.
Rezerwa godzinowa.

Rozdział 1: Postawy metrologii czyli pomiar i jego dokładność. V						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst Progr
1	Układ SI	• podać 5 podstawowych jednostek i ich aktualne wzorce • minimum po 4 przedrostki krotności i podwielokrotności jednostek, • identyfikować wielkości skalarne i wektorowe, • wymienić i identyfikować 3 cechy wektora na wybranych przykładach,	• podać 2 jednostki uzupełniające i ich wzorce, • reguły tworzenia kolejnych stopni krotnościowych wielkości fizycznych, • tworzyć i interpretować wybrane wielkości pochodne np. prędkość, siłę, pęd, • względność punktu przyłożenia jako 4 cechy wektora	• genezę historyczną układów jednostek miar (Układ techniczny, CGS), • podać przykłady archaicznych jednostek i ich wzorców,	Opracowanie: <u>Postawy metrologii</u>	1-1
2 – 3. Błędy pomiarów prostych						
2 1.2.1	Błąd bezwzględny i względny.	• podać co najmniej jedną przyczynę błędów systematycznych, przypadkowych i grubych • podać wartość błędu	• wykonać prosty pomiar długości, czasu lub masy z obliczeniem błędu • objaśnić różnicę wymiarowego błędu bezwzględnego i bezwymiarowego względnego dla określenia dokładności pomiaru	• wskazać sposoby pomiaru przy których wybrany pomiar byłby najbardziej dokładny		

		bezwzględny z widoku skali przyrządu pomiarowego wyznaczyć błąd względny danego realnego pomiaru				
3 1.2.2	Zaokrąglanie błędów i wyników pomiarowych.	- znać odpowiedni sposób zaokrąglenia wyniku pomiaru w stosunku do błędu - zaokrąglić wynik pomiaru wraz z błędem jako końcowy i do dalszych analiz	podać reguły zaokrąglania błędów i wyników jako końcowe i do dalszego przetwarzania	sposób minimalizacji błędów przy ich zaokrąglaniu zawsze z nadmiarem		
4 – 5. Błędy pomiarów pośrednich.						
4 1.3.1	Błąd sumy i różnicy.	podać przykład złożonych pomiarów jako suma lub różnica pomiarów składowych	zmierzyć wektor długości jako wypadkowy z co najmniej dwóch składowych i porównać z pomiarami tych składowych na tym samym kierunku.	zmierzyć wektor długości jako wypadkowy z dwóch składowych i porównać z pomiarami tych składowych na kierunkach wzajemnie prostopadłych.		
5 1.3.2	Błąd iloczynu i ilorazu.	podać przykład złożonych pomiarów jako iloczyn lub iloraz pomiarów składowych	zmierzyć pole powierzchni lub objętość dowolnej bryły regularnej	zmierzyć grubość pierścienia		
6 1.4	Błędy pomiarów wielokrotnych i statystycznych	- podać przykład konieczności stosowania pomiarów wielokrotnych - podać przykład konieczności stosowania pomiarów statystycznych	zmierzyć gęstość dowolnej bryły nieregularnej	- zmierzyć błąd okrągłości krążka lub walca - wykorzystać funkcje statystyczne arkusza kalkulacyjnego do wyznaczenia wyniku i błędu		
7 1.5	Błędy pomiarów różnodokładnych	podać przykład konieczności stosowania pomiarów	zmierzyć objętość (nie powierzchnię) kartki papieru			

		różnodokładnych				
8 1.6	Wykresy pomiarowe.	wykonać prosty kilkupunktowy wykres pomiarowy w przyjętej przez siebie skali z zaznaczeniem na nich błędów pomiaru	wykonać wizualnie ekstrapolacji liniowej wykresu	wykorzystać arkusza kalkulacyjnego do wykonania wykresu i jego ekstrapolacji liniowej		
9 1.7	Porównanie wyników pomiarowych.	porównać dwa wyniki pomiarowe pod kątem zbieżności w granicach dokładności pomiaru (graficznie lub algebraicznie)	porównanie trzech wyników pomiarowych z określeniem wyników bliższych sobie			
10 1.8	Ćwiczenia w pomiarach	- starannie wykonać zadany pomiar - wyznaczyć jego błędy	przygotować przyrząd do pomiaru i po jego wykonaniu	wykonać pomiar z dokładnością większą niż pozwala przyrząd z wykorzystaniem pomiarów wielokrotnych innych.		
11 1.9	Sprawdzian z podstaw metrologii.				Wzór sprawdzianu: Sprawdzian z podstaw metrologii	
12 1.10	REZERWA					

ROZDZIAŁ 2. KINEMATYKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI JAK FORMALNIE OPISAĆ RUCH BEZ WNIKANIA W JEGO PRZYCZYNY. ([powrót](#)) (20/32 lekcji ; 8,3%)

2.1. Kinematyczny opis ruchów prostoliniowych.

2.1.1. Układ odniesienia: kartezjański. 1-2

2.1.2. Układ odniesienia: cylindryczny (walcowy). 1-2

2.2. Wektory: położenia, przesunięć i prędkości. 1-4

2.3. Ruch prostoliniowy jednostajny.

2.3.1. Zależności kinematyczne i wykresy ich zmienności czasowej . 1-5

2.3.2. Przykłady i zadania. 1-5

2.4. Względność ruchów, porównanie prędkości, prędkość względna i wypadkowa.

2.4.1. Wyznaczanie prędkości względnej lub wypadkowej. 1-3

2.4.2. Przykłady i zadania. 1-2, 1-3

- 2.5. Ruchy jednostajnie zmienne.
- 2.5.1. Przyspieszenie w ruchach prostoliniowych. 1-4
- 2.5.2. Zależności kinematyczne i wykresy ich zmienności czasowej . 1-4, 1-5
- 2.5.3. Przykłady i zadania. 1-4, 1-5
- 2.6. Klasyfikacja wszystkich ruchów.
- 2.7. Ruch po okręgu.
- 2.7.1. Obrót swobodny, osiowy a toczenie się po płaszczyźnie.
- 2.7.2. Prędkość liniowa i kątowna w obrotach. 1-14
- 2.7.3. Przyspieszenie dośrodkowe i kątowne. 1-14
- 2.7.4. Przykłady i zadania. 1-14
- 2.8. Rzuty w polu grawitacyjnym.
- 2.8.1. Rzut pionowy w górę i w dół. 1-6
- 2.8.2. Rzut poziomy i ukośny. 1-15
- 2.8.3. Przykłady i zadania. 1-6, 1-15
- 2.9. Sprawdzian z kinematyki.
- 2.10. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 2: KINEMATYKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI JAK FORMALNIE OPISAĆ RUCH BEZ WNIKANIA W JEGO PRZYCZYNĘ.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst Progr
13 – 14. Kinematyczny opis ruchów prostoliniowych.						
13 2.1.1	Układ odniesienia: kartezjański.	• znać pojęcie układu odniesienia i jego wybór w oparciu o obiekty z natury • określić współrzędne czasoprzestrzenne obiektu w układzie	• znaleźć przykład zastosowania układu odniesienia w najbliższym otoczeniu (z wyjątkiem ścian klasy lekcyjnej)	• zidentyfikować wybrany układ odniesienia geograficznie • znaleźć w internecie wiadomości na temat działania systemu GPS • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Kartezjusza	<u>Wzory z fizyki</u> w edytorze równań	1-2
14 2.1.2	Układ odniesienia: cylindryczny (walcowy).	• znać sposób wyboru środka układu • określić współrzędne obiektu w układzie	• znać układ biegunowy jako modyfikację walcowego w dwóch wymiarach	• atom i Układ Słoneczny jako przykłady układów biegunowych		1-2
15	Wektory: położenia,	• określić wektor położenia i	• przyjmować przedział czasu	• znać przykłady prędkości		1-4

2.2	przesunięć i prędkości.	przesunięcia w układzie kartezjańskim • znać definicję prędkości chwilowej i średniej	w prędkości chwilowej dostosowany do specyfiki ruchu. • wyznaczyć prędkość średnią dla konkretnego przykładu z natury np. „W 80 dni dookoła świata” z uwzględnieniem czasów postoju i bez jego uwzględniania	chwilowych o ekstremalnie dużych i małych wartościach dla obiektów z natury		
16 – 17. Ruch prostoliniowy jednostajny.						
16 2.3.1	Zależności kinematyczne i wykresy ich zmienności czasowej.	• znać równanie kinematyczne ruchu jednostajnego $s(t) = s_0 \pm v \cdot t$ i zinterpretować występujące w nim wielkości • wykonać wykres prędkości i drogi w funkcji czasu	• porównać analitycznie i graficznie dwa ruchy jednostajne na zgodnych i prostopadłych kierunkach • określić zmianę położenia dla ruchów wieloetapowych	• porównać analitycznie i graficznie dwa ruchy jednostajne na dowolnych skośnych kierunkach		1-5
17 2.3.2	Przykłady i zadania				Zad przykład 1: <u>2 ruchy jednostajne</u>	1-5
18 – 19. Względność ruchów, porównanie prędkości, prędkość względna i wypadkowa.						
18 2.4.1	Wyznaczanie prędkości względnej lub wypadkowej	• znać pojęcie prędkości względnej jako składowej dotyczącego dokładnie dwóch obiektów • znać pojęcie prędkości wypadkowej jako wektora opisującego jeden obiekt uczestniczący w co najmniej dwóch ruchach	• wyznaczyć względną prędkość dwóch obiektów na kierunkach równoległych, antyrównoległych i prostopadłych • wyznaczyć wypadkową prędkość dla obiektu poruszającego się na kierunkach równoległych, antyrównoległych i prostopadłych	• wyznaczyć względne i wypadkowe prędkości na dowolnych kierunkach skośnych		1-3
19 2.4.2	Przykłady i zadania.					1-2 1-3

20 – 22. Ruchy jednostajnie zmienne						
20 2.5.1	Przyspieszenie w ruchach prostoliniowych	• znać definicję przyspieszenia i na jej podstawie wyznaczyć przyspieszenie obiektu • znać różnicę orientacji wektorów przyspieszenia i prędkości przy starcie i hamowaniu	• porównać przyspieszenia dwóch obiektów w tym samym czasie do różnych prędkości i do lub od identycznych prędkości dla różnych czasów	• określić zmianę prędkości i drogi w ruchu ze zmiennym liniowo przyspieszeniem • znać przykładowe wartości ekstremalnych przyspieszeń w naturze		1-4
21 2.5.2	Zależności kinematyczne i wykresy ich zmienności czasowej	• znać równania kinematyczne ruchów jednostajnie zmiennych: $\vec{a} = \vec{const}$ $v(t) = v_0 \pm a \cdot t$ i $s(t) = s_0 \pm v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ oraz interpretować występujące w nim wielkości • wykonać wykres przyspieszenia, prędkości i drogi w funkcji czasu	• porównać analitycznie i graficznie dwa ruchy zmienne na zgodnych i prostopadłych kierunkach • porównać analitycznie i graficznie co najmniej dwuetapowy ruch zmienny np. start i hamowanie na zgodnych i prostopadłych kierunkach	• porównać dwa ruchy zmienne lub zmienny i jednostajny na dowolnych kierunkach skośnych	Prezentacja 1: <u>P1 Ruchy przysp</u>	1-4, 1-5
22 2.5.3	Przykłady i zadania				Zad przykład 2: <u>2 ruchy zmienne</u>	1-4 1-5
23 2.6	Klasyfikacja wszystkich ruchów.	• znać podział wszystkich ruchów według kryteriów: toru, oraz wzajemnej relacji wektorów przyspieszenia i prędkości • identyfikować wybrane ruchy naturalnych obiektów w oparciu o ich obserwację	• znać warunki przejścia z jednego rodzaju ruchu w drugi i umieć je przeliczyć	• podać po kilka przykładów różnych ruchów zmiennych w przyrodzie w kosmosie		
24 – 27. Ruch po okręgu.						
24 2.7.1	Obrót swobodny, osiowy a toczenie się	• znać różnicę rozkładu prędkości podczas obrotu	• wyszukać w Internecie ekstremalnie duże i małe obroty	• podać przykłady obrotów i toczenia się z zjawiskach		

	po płaszczyźnie.	swobodnego i osiowego a toczeniem się po płaszczyźnie	w technice, naturze i Kosmosie (w układzie SI) i porównać je proporcjonalnie pomiędzy sobą (największe do najmniejszych)	naturalnych • wykorzystanie obrotów w wybranych dziedzinach sportu		
25 2.7.2	Prędkość liniowa i kątowa w obrotach	• znać definicję radiana jako jednostki pomiaru kąta i części obrotu • znać określenie prędkości kątowej $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ i jej interpretację • znać relację prędkości liniowej i kątowej $v = \omega \cdot r$ i potrafić ją zastosować	• wyznaczyć prędkość liniową ze znajomości kątowej lub ilości obrotów oraz relacje odwrotne	• dla znalezionych w wymaganiach dopełniających tematu 2.7.1 znaleźć prędkości liniowe w najdalszym (ale realnym i istniejącym) punkcie od osi obrotu	Prezentacja 2: <u>P2 Atom deuteru</u>	1-14
26 2.7.3	Przyspieszenie dośrodkowe i kątowe	• znać określenie przyspieszenia kątowego • znać określenie przyspieszenia dośrodkowego $a_d = \frac{v^2}{r}$	• wyznaczyć przyspieszenie dośrodkowe w wybranym ruchu obrotowym	• zakładając obrót z liniowo wzrastającą z czasem ilością obrotów określić zmianę pozostałych parametrów w ruchu obrotowym		1-14
27 2.7.4	Przykłady i zadania				Zad przykład 3: <u>Środek masy atomu</u>	1-14
28 – 30. Rzuty w polu grawitacyjnym.						
28 2.8.1	Rzut pionowy w górę i w dół.	• określić warunki rzutu pionowego w górę • znać różnicę spadku swobodnego i rzutu pionowego w dół • wyznaczyć czas spadku swobodnego i prędkość końcową w ruchu bez	• określić warunki rzutu „dosiężnego” na daną wysokość dla danej prędkości początkowej i przyspieszenia grawitacyjnego (Ziemia, Księżyc itp)	• opisać działanie spadochronu na Księżycu		1-6

		prędkości początkowej				
29 2.8.2	Rzut poziomy i ukośny	• znać definicję funkcji $\sin(\alpha)$ i $\cos(\alpha)$ i jej przebieg wartości dla kąta w przedziale $\langle 0, 90^\circ \rangle$ • określić warunki rzutu ukośnego • wyznaczyć składowe prędkości rzutu ukośnego i ich zmienność czasową	• obliczyć teoretycznie parametry rzutu ukośnego dla zadanych warunków początkowych	• warunek uzyskania krzywej balistycznej i jej różnica pomiędzy parabolą rzutu ukośnego • wykorzystanie rzutu ukośnego w wybranych dziedzinach sportu		1-15
30 2.8.3	Przykłady i zadania				Zad przykład 4: <u>Rzut z obrotem</u>	1-6 1-15
31 2.9	Sprawdzian z kinematyki.					
32 2.10	REZERWA					

ROZDZIAŁ 3. DYNAMIKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI JAK PRZYCZYNA RUCHU WPŁYWA NA JEGO SKUTEK. (powrót) (28/60 lekcji ; 11,7%)

- 3.1. Podstawowe pojęcia dynamiki prostoliniowej. 2-1
- 3.2. Zasady dynamiki Newtona.
 - 3.2.1. I, II i III zasada dynamiki. 1-7, 1-8, 1-9
 - 3.2.2. Wzajemna korelacja zasad dynamiki. Zjawisko odrzutu i jego interpretacja. 1-7, 1-8, 1-9, 1-10
 - 3.2.3. Sprawdzanie zasad dynamiki Newtona. 1-7, 1-8, 1-9
- 3.3. Zasada zachowania pędu.
 - 3.3.1. Pojęcie pędu jako wektora. 1-1
 - 3.3.2. Zderzenia sprężyste i plastyczne. Badanie zderzeń. 1-10
 - 3.3.3. Zasada zachowania pędu. 1-10, 3-5
 - 3.3.4. Zasady dynamiki a pęd układu.
- 3.4. Przykłady i zadania z zasad dynamiki i zasady zachowania pędu. 1-13, 3-5
- 3.5. Tarcie.
 - 3.5.1. Pojęcie tarcia w spoczynku i w ruchu. Opory w płynach (cieczach i gazach).
 - 3.5.2. Przykłady i zadania ruchu z tarcie. 1-12
- 3.6. Sprawdzian z dynamiki I.
- 3.7. Praca mechaniczna. 3-1
- 3.8. Moc mechaniczna. 3-4
- 3.9. Energie mechaniczne.

- 3.9.1. Energie w ruchu postępowym.
- 3.9.2. Energie w ruchu obrotowym. 2-4
- 3.10. Maszyny proste.
 - 3.10.1. Równia pochyła. Maszyny proste w technice: dźwignie, krążki i wielokrążki.
 - 3.10.2. Zasada zachowania pracy w maszynach prostych. Sprawność urządzeń mechanicznych.
- 3.11. Zasada zachowanie energii mechanicznej. 3-3
- 3.12. Przykłady i zadania z pracy, mocy i energii.
- 3.13. Siły bezwładności w ruchach prostoliniowych. 1-11
- 3.14. Siły bezwładności w ruchach obrotowych. 1-11
- 3.15. Przykłady i zadania z sił bezwładności. 1-11
- 3.16. Elementy statyki. 6-2
- 3.17. Elementy hydrodynamiki i aerodynamiki.
- 3.18. Przykłady i zadania z statyki, hydro i aerodynamiki.
- 3.19. Sprawdzian z dynamiki II.
- 3.20. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 3: DYNAMIKA PUNKTU MATERIALNEGO CZYLI JAK PRZYCZYNA RUCHU WPŁYWA NA JEGO SKUTEK:						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst . Progr .
33 3.1	Podstawowe pojęcia dynamiki prostoliniowej.	• znać określenie podstawowych pojęć dynamicznych takich jak: punkt materialny, bryła sztywna, masa, siła, pęd oraz granicę stosowania tych pojęć dla realnych obiektów • masa jako miara bezwładności (inercji) • określenie układu inercjalnego (inercyjnego)	• Ziemia jako punkt materialny, bryła sztywna lub obiekt o danym momencie bezwładności	• zmienność parametrów dynamicznych Ziemi w toku ewolucji w oparciu o dane z Internetu i własną wiedzę		2-1
34 – 36. Zasady dynamiki Newtona.						
34 3.2.1	I, II i III zasada dynamiki.	• wyrazić treść trzech zasad dynamiki w formalnej treści i poprzez własne określenia	• zastosować formalny opis II zasadą dynamiki do określenia siły wypadkowej na parametry	• rys historyczny rozwoju dynamiki ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki		1-7 1-8 1-9

		• przedstawić i zinterpretować wektorową definicję II zasady dynamiki $\vec{a}_{(m)} = \frac{\vec{F}_{w(m)}}{m}$	ruchu zmiennego • poprawnie interpretować III zasadę dynamiki	Galileusza • znać przykłady potwierdzające zasady dynamiki w zjawiskach naturalnych • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Galileusza i Newtona		
35 3.2.2	Wzajemna korelacja zasad dynamiki. Zjawisko odrzutu i jego interpretacja.	• znać warunki przejścia układu dynamicznego w granicach I i II zasady dynamiki • znać wpływ opisu III zasady dynamiki na I lub II zasadę • znać formalny zapis I zasady dynamiki w postaci $\vec{0}_{(a)} = \frac{\vec{0}_{(F_w)}}{m}$	• oszacować wpływ wszechobecnej grawitacji (powszechnej grawitacji) na relację opisu I lub II zasadą dynamiki • określić warunki przy których wpływ grawitacji może być pominięty • opisać zjawisko odrzutu dynamicznego w kontekście trzech zasad dynamiki a nie tylko III zasady	• opisać jakościowo wpływ skończonej prędkości światła na wzajemność sił akcji i reakcji w III zasadzie dynamiki • przykłady zjawiska odrzutu w zjawiskach naturalnych i w sporcie		1-7, 1-8, 1-9, 1-10
36 3.2.3	Sprawdzanie zasad dynamiki Newtona.					1-7, 1-8, 1-9
37 – 41. Zasada zachowania pędu.						
37 3.3.1	Pojęcie pędu jako wektora.	• znać definicję pędu i umieć ją zinterpretować pod względem parametrów fizycznych	• opisać przynajmniej jakościowo pęd obiektów o zmiennej masie i prędkości		Prezentacja 3: <u>P3 Zderzenia sprężyste</u>	1-1
38 3.3.2	Zderzenia sprężyste i plastyczne. Badanie zderzeń.	• znać różnicę w przebiegu i opisie zderzeń sprężystych i plastycznych	• opisać przynajmniej jakościowo realne zderzenia czyli częściowo sprężyste a częściowo plastyczne	• podać przykłady zderzeń z makroświata Kosmosu i mikroświata atomu	Prezentacja 4: <u>P4 Zderzenia plastyczne</u>	1-10
39	Zasada zachowania	• interpretować ZZP jako jedną	• zastosować ZZP do opisu			1-10,

3.3.3	pędu (ZZP).	z kilku fundamentalnych zasad przyrody • zastosować ZZP do opisu zderzeń plastycznych i łącznie z ZZE do zderzeń sprężystych	zderzeń w co najmniej dwóch wymiarach			3-5
40 3.3.4	Zasady dynamiki a pęd układu.	• znać pojęcie pędu jako wielkości fizycznej i potrafić określić podobieństwo i różnicę względem siły	• opisać proste przykłady ruchu ze zmienną masą i siłą wypadkową			
41 3.4	Przykłady i zadania z zasad dynamiki i zasady zachowania pędu.				Zad przykład 5: <u>Narciarz na stoku</u>	1-13, 3-5
42 – 45. Tarcie.						
42 3.5.1	Pojęcie tarcia w spoczynku i w ruchu. Opory w płynach (cieczach i gazach).	• zinterpretować tarcie w skali makro (chropowatość) i w skali mikro (molekularne) • zinterpretować opory ruchu w ośrodkach ciągłych • opisać proste przykłady ruchu z tarcie z wykorzystanie zależności $F_t = \mu \cdot F_N$	• zinterpretować różnicę tarcia w spoczynku (statyczne) i w ruchu (kinetyczne)			
43 3.5.2	Przykłady i zadania ruchu z tarcie.				Zad przykład 6: <u>Kulig Taty</u>	1-12
44 3.6	Sprawdzian z dynamiki I.					
45 3.7	Praca mechaniczna.	• znajomość interpretacji pracy w postaci iloczynu skalanego wektorów siły wypadkowej i przemieszczenia i jej jednostki $W = \overset{df}{F} \circ \overset{\rightarrow}{\Delta r} = F \cdot s \cdot \cos(\alpha)$ • wyznaczyć pracę wykonaną	• znać i umieć zastosować ekstremalne przypadki wykonywania pracy w zależności od relacji kierunku siły wypadkowej i przemieszczenia	• znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Jamesa Joule’a		3-1

		przez dowolny obiekt przemieszczający się				
46 3.8	Moc mechaniczna.	- znajomość interpretacji mocy w postaci $P = \frac{dW}{dt}$ i jej jednostki - wyznaczyć moc eksponowaną przez dowolny obiekt przemieszczający się	znajomość relacji mocy do siły i prędkości w postaci $P = \frac{dW}{dt} = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = F \cdot v$ dla ruchu z tarciem i stałą prędkością	- znać typowe moce wybranych urządzeń mechanicznych np. samochodów - znać relację archaicznej jednostki mocy koń mechaniczny używanej jeszcze w motoryzacji do jednostki w układzie SI - znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Jamesa Watta		3-4
47 – 48. Energie mechaniczne.						
47 391	Energie w ruchu postępowym.	- podobieństwa i różnice różnych form energii potencjalnych i kinetycznych - znać relację energii kinetycznej w postaci $E_{kin} = \frac{m \cdot v^2}{2}$, potrafić ją zinterpretować i zastosować do przykładów	- wyznaczyć energię kinetyczną w ruchu obiektu ze zmienną masą i prędkością - interpretować energię jako pracę rozpędzania obiektu (wprawiania w ruch) $W = F \cdot s = m \cdot a \cdot \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 =$ $= m \cdot \frac{v-0}{t} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{v-0}{t} \cdot t^2 =$ $= \frac{m \cdot v^2}{2} = E_{kin}$			
48 392	Energie w ruchu obrotowym.	znać relację energii kinetycznej w postaci $E_{kin} = \frac{I \cdot \omega^2}{2}$, potrafić ją zinterpretować i zastosować do przykładów	wyznaczyć całkowitą energię ruchu obiektu jako sumę energii postępowej o obrotowej	wykorzystanie energii postępowej i obrotowej w zjawiskach naturalnych, sporcie i technice		2-4
49 – 55. Maszyny proste.						
49	Równia pochyła.	rozrysować i rozpisać na	opisać ruch wzdłuż równi	znać techniczne zastosowania	Prezentacja 5:	

3.10.1	Maszyny proste w technice: dźwignie, krążki i wielokrążki.	składowe siły działające na obiekt na równi pochyłej • rozrysować siły działające na dźwigni dwuramiennej i jednoramiennej	pochyłej z uwzględnieniem tarcia • opisać ruch wzdłuż równi pochyłej z uwzględnieniem sił bezwładności (dla ruchomej równi)	technicznego równi jako gwintu (linii śrubowej) bloczków ruchomych jako dźwigni jednostronnej i nieruchomych jako dźwigni dwustronnej	<u>P5 Ruch po równi</u>	
50 3.10.2	Zasada zachowania pracy w maszynach prostych. Sprawność urządzeń mechanicznych.	• zmiana sił w układach maszyn prostych nie oznacza zmiany wartości pracy a wprost przeciwni zawsze jest to praca zwiększona o współczynnik sprawności • określić i zinterpretować sprawność urządzenia mechanicznego	• wyznaczyć doświadczalnie sprawność dowolnego urządzenia mechanicznego	• zinterpretować tarcie jako główną choć nie jedyną przyczynę sprawności urządzeń mechanicznych • opisać „perpetuum mobile” pierwszego rodzaju jako urządzenie przetwarzające 100% energii		
51 3.11	Zasada zachowania energii mechanicznej (ZZEM).	• znać interpretację ZZEM • znać ograniczoność ZZEM dla ruchu z tarcie wywołującym jej rozproszenie do otoczenia	• znać relatywistyczne ograniczenie dla ZZEM	• przykłady ZZEM w zjawiskach przyrodniczych i w sporcie		3-3
52 3.12	Przykłady i zadania z pracy, mocy i energii.				Zad przykład 7: <u>Problem Archimedes</u>	
53 3.13	Siły bezwładności w ruchach prostoliniowych.	• określić siły bezwładności jako odpowiedź (nie reakcja) układu na jego prostoliniowe przyspieszenie • określić siły bezwładności z zależności $\vec{F}_b = -m \cdot \vec{a} = m \cdot \vec{a}$ w układach nieinercjalnych	• interpretować siły bezwładności jako nie posiadające własnej reakcji • określić i interpretować zagrożenia spowodowane siłami bezwładności	• bezwładność jako powszechna cecha (obok grawitacji) dla wszystkich obiektów obdarzonych masą		1-11
54 3.14	Siły bezwładności w ruchach obrotowych.	• interpretować siłę odśrodkową bezwładności jako	• wyznaczyć siły bezwładności w ruchach obrotowych ze stałą	• wpływ siły bezwładności na Ziemi (siła Coriolisa) i w		1-11

		odpowieź układu na zmianę kierunku jego ruchu	lub zmienną prędkością	Kosmosie (rozwój galaktyk spiralnych)		
55 3.15	Przykłady i zadania z sił bezwładności.				Zad przykład 8: <u>Zderzenie</u>	1-11
56 3.16	Elementy statyki.	• znać i interpretować prawo Hooke'a $\sigma = \varepsilon \cdot E$ lub $\frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot E$ • znać naprężenie w kryształach jako odpowiednik ciśnienia w cieczy	• znać interpretację modułu Younga E jako naprężenia powodującego dwukrotne wydłużenie • znać inne rodzaje odkształceń niż rozciąganie i towarzyszące im naprężenia np. skręcanie, ścinanie itp	• wskazać techniczne przykłady na konieczność użycia materiałów o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej		6-2
57 3.17	Elementy hydrodynamiki i aerodynamiki.	• znać definicję ciśnienia $p = \frac{F}{S}$ • opisać formalnie prawo Pascala • opisać słownie (jakościowo) prawo Stockesa • opisać słownie prawo Bernoulliego	• znać zasadę działania przekładni hydraulicznej wraz z opisem formalnym $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$ • znać różnice przepływu laminarnego (warstwowego) i turbulentnego	• znać przykłady zastosowania tych praw w technice np. układ hamulcowy, cięcie ciśnieniowe, piaskowanie		
58 3.18	Przykłady i zadania z statyki, hydro i aerodynamiki.				Zad przykład 9: <u>Czy się urwie?</u>	
59 3.19	Sprawdzian z dynamiki II.					
60 3.20	REZERWA					

ROZDZIAŁ 4. DYNAMIKA BRYŁY SZTYWNEJ CZYLI JAK SIĘ MA OBRÓT DO PRZESUNIĘCIA. (powrót) (7/67 lekcji ; 2,9%)

- 4.1. Podstawowe pojęcia dynamiki w obrocie. Środek masy układu ciał. 2-1, 2-4, 2-5
- 4.2. Własne momenty bezwładności brył i momenty sił zewnętrznych. 2-2, 2-3
- 4.3. Zasada zachowania momentu pędu. 2-8
- 4.4. Warunek równowagi sił i momentów sił. 2-4
- 4.5. Przykłady i zadania z dynamiki bryły sztywnej. 2-5, 2-7
- 4.6. Sprawdzian z dynamiki bryły sztywnej.

4.7. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 4: DYNAMIKA BRYŁY SZTYWNEJ CZYLI JAK SIĘ MA OBRÓT DO PRZESUNIĘCIA.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
61 4.1	Podstawowe pojęcia dynamiki w obrocie. Środek masy układu ciał.	• znać określenie pojęcia bryły sztywnej i jego ograniczoności • znać określenie środka masy układu	• Wyznaczyć środek masy liniowego układu trzech ciał	• opisać niejednorodność rozkładu masy w Ziemi jako planecie i w Kosmosie		2-1, 2-4, 2-5
62 4.2	Własne momenty bezwładności brył i momenty sił zewnętrznych.	• znać definicje momentu bezwładności w postaci $J = \sum_{i=1}^n (m_i \cdot r_i^2)$ wraz z jego interpretacją • znać przykłady momentów bezwładności dla walca i kuli i umieć je zastosować • znać definicje momentu siły w postaci $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ lub jego wartości $M = F \cdot r \cdot \sin(\alpha)$ wraz z jego interpretacją	• zastosować momenty bezwładności i momenty sił do wyznaczenia przyspieszenia kątowego $\varepsilon = \frac{M}{J}$ jako II zasada dynamiki dla obrotów			2-2, 2-3
63 4.3	Zasada zachowania momentu pędu (ZZMP).	• znać ZZMP wraz z jej interpretacją i ograniczeniem do układów odosobnionych	• zastosować ZZMP do wyznaczenia zmiany momentu pędu w zależności od zmiany konfiguracji mas i sił	• podać wybrane przykłady ZZMP w przyrodzie i w sporcie np. sterowane piruety, rzuty z obrotem itp		2-8
64 4.4	Warunek równowagi sił i momentów sił.	• zastosować ZZMP i wyznaczenie zerowej wypadkowej sił dla warunku równowagi momentów sił dla	• objaśnić działanie katapulty lub przesuwne podajnika dźwigniowego			2-4

		dźwigni dwu lub jednostronnej np. waga równoramienna (szalkowa) lub dziesiętna				
65 4.5	Przykłady i zadania z dynamiki bryły sztywnej.				Zad przykład 10: <u>Moment bezwładności galaktyki</u>	2-5, 2-7
66 4.6	Sprawdzian z dynamiki bryły sztywnej.					
67 4.7	REZERWA					

ROZDZIAŁ 5. TERMODYNAMIKA CZYLI DYNAMIKA WZBOGAĆONA O EFEKTY CIEPLNE. (powrót) (16/83 lekcji ; 6,7%)

- 5.1. Podstawowe pojęcia termodynamiki. Równanie Clapeyrone’a. 5-1, 5-4
- 5.2. Interpretacja pomiaru temperatury i równania stanu gazu doskonałego. 5-1, 5-4
- 5.3. Przemiany termodynamiczne.
 - 5.3.1. Przemiana izochoryczna, izobaryczna i izotermiczna. 5-2
 - 5.3.2. Ciepło właściwe i molowe przemian. 5-2, 5-7
 - 5.3.3. Przemiana adiabatyczna. Wykresy przemian gazowych. 5-3
 - 5.3.4. Przykłady i zadania z termodynamiki przemian.
- 5.4. Zasady termodynamiki.
 - 5.4.1. Zerowa, I i II zasada termodynamiki. 5-5, 5-9
 - 5.4.2. I zasada termodynamiki w przemianach gazowych. 5-5, 5-6, 5-8
- 5.5. Cykle termodynamiczne. Sprawność cyklu. 5-9, 5-10
- 5.6. Przykłady i zadania z zasad termodynamiki.
- 5.7. Przemiany fazowe.
 - 5.7.1. Ogrzewanie i ochładzanie kryształu i cieczy.
 - 5.7.2. Topnienie, krzepnięcie, parowanie, wrzenie, skraplanie, sublimacja i resublimacja. 5-11
 - 5.7.3. Wykresy dla przemian fazowych.
 - 5.7.4. Warunki równowagi faz. Wilgotność powietrza. 5-11
 - 5.7.5. Bilans cieplny w przemianach. 5-12
 - 5.7.6. Przykłady i zadania z przemian fazowych.
- 5.8. Sprawdzian z termodynamiki.
- 5.9. Rezerwa godzinowa.

ROZDZIAŁ 5. TERMODYNAMIKA CZYLI DYNAMIKA WZBOGAĆONA O EFEKTY CIEPLNE.						
Nr	Temat	Wymagania Podstawowe	Wymagania Rozszerzające	Wymagania Dopelniające	Materiały	Podst.

lekcji		Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Progr.
68 5.1	Podstawowe pojęcia termodynamiki. Równanie Clapeyrone'a.	• znać podstawowe pojęcia termodynamiczne ze szczególnym uwzględnieniem takich pojęć jak: atom, molekula 2 i więcej atomowa, mol, masa i objętość molowa • zinterpretować równanie Clperone'a $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ i z rozdziałem na fizyczne parametry stanu gazu $\frac{p \cdot V}{T} = const = n \cdot R$	• znać sposób wizualizacji pomiaru temperatury np. przez zmianę jednego z 3 wymiarów przestrzennych (termometry cieczowe), zmianę oporu elektrycznego (termistory) lub zmianę barwy (hutnicze lub akwariowe pirometry)	• znać porównanie skal termometrycznych Celsjusza i Kelwina • znać podstawy tworzenia w/w skal termometrycznych • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Clausiusa, Claperone'a i Kelwina		5-1, 5-4
69 5.2	Interpretacja pomiaru temperatury i równania stanu gazu doskonałego.	• interpretacja pomiaru temperatury jako wizualnego obrazu niewidocznej energii wewnętrznej molekuł gazu, cieczy, ciała bezpostaciowego (gęstej cieczy) lub kryształu • zinterpretować wszystkie wielkości fizyczne występujące w równaniu Clperone'a	• potrafić wyznaczyć szukane parametry w oparciu o równanie Clperone'a • umieć zastosować zależność $n = \frac{m}{M}$ do wyznaczenia ilości moli gazu jako jeden z parametrów tego równania • znać ograniczoność zależności $n = \frac{V}{22,4dm^3}$ tylko do odpowiednich warunków fizycznych	• znać przybliżony rozkład temperatur na kuli ziemskiej	Prezentacja 6: <u>P6 Pomiar temperatury</u>	5-1, 5-4
70 – 80. Przemiany termodynamiczne.						
70 5.3.1	Przemiana izochoryczna, izobaryczna i izotermiczna.	• znać trzy podstawowe typy izoprzemian gazowych oraz prawa je opisujące • wyznaczyć zmiany	• zastosować prawa izoprzemian do identyfikacji kaskady co najmniej dwóch różnych			5-2

		parametrów stanu gazu w izoprzemiesianach				
71 5.3.2	Ciepło właściwe i molowe przemian.	poprawnie interpretować relację ciepła molowego w tych przemianach $R \stackrel{df}{=} C_p - C_v$	znać różnicę ciepła właściwego i molowego gazów		Prezentacja 7: <u>P7 Cp i Cv</u>	5-2, 5-7
72 5.3.3	Przemiana adiabatyczna. Wykresy przemian gazowych.	- określić różnicę przemiany adiabatycznej i izoprzemian - poprawnie interpretować prawo przemiany adiabatycznej i tzw wykładnik adiabaty $\kappa \stackrel{df}{=} \frac{C_p}{C_v}$ - poprawnie wykonywać wykresy omawianych przemian w trzech układach: p – V, p – T i V – T	- interpretować przemianę adiabatyczną jako przybliżenie każdej reakcji wybuchowej (eksplozji) - wykreślić cykl złożony co najmniej z trzech izoprzemian w różnych układach współrzędnych (parametrów stanu gazu p, V, T)	wymienić przykłady stosowania osłon adiabatycznych		5-3
72 5.3.4	Przykłady i zadania z termodynamiki przemian.				Zad przykład 11: <u>2 przemiany</u>	
73 – 76. Zasady termodynamiki.						
73 5.4.1	Zerowa, I i II zasada termodynamiki.	- znać sens fizyczny trzech zasad termodynamiki - interpretować I zasadę termodynamiki $\Delta U^\pm_{(\Delta T)} = \Delta Q^\pm + \Delta W^\pm$ przez pracę i ciepło jako formy zmiany energii wewnętrznej układu	zastosować I zasadę termodynamiki do wyznaczenia parametrów termodynamicznych układów o zmiennych parametrach p, V, T	oszacować warunki równowagi naszego organizmu dla temperatury 36,6°C przy założeniu stałej i zmiennej ilości moli		5-5, 5-9
74 5.4.2	I zasada termodynamiki w przemianach gazowych.	interpretować I zasadę dla przemian gazowych w postaci: $\Delta U^\pm_{(\Delta T)} = \Delta Q^\pm + 0$ dla stałej objętości	zastosować I zasadę termodynamiki do wyznaczenia parametrów izoprzemian i przemiany adiabatycznych	uzyskać informacje o przemianach politropowych wykorzystywanych w technice		5-5, 5-6, 5-8

		$\Delta U^+_{(\Delta T)} = \Delta Q^+ + p \cdot \Delta V$ dla stałego ciśnienia $0 = \Delta Q^+ + \Delta p \cdot \Delta V$ dla stałej temperatury $\Delta U^+_{(\Delta T)} = 0 + \Delta p \cdot \Delta V$ dla przemiany adiabatycznej czyli bez wymiany ciepła z otoczeniem				
75 5.5	Cykle termodynamiczne. Sprawność cyklu.	• interpretować cykl idealnego silnika Carnote'a przynajmniej w układzie p – V • znać sprawność tego cyklu $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \eta_{MAX}$ jako maksymalną z możliwych	• zastosować sprawność cyklu Carnote'a do wyznaczenia parametrów układu termodynamicznego	• znaleźć w internecie i przeanalizować jakościowo cykl realnego silnika np. czterosuwowego • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Carnote'a		5-9, 5-10
76 5.6	Przykłady i zadania z zasad termodynamiki.				Zad przykład 12: <u>2 cykle</u>	
77 – 79. Przemiany fazowe.						
77 5.7.1	Ogrzewanie i ochładzanie kryształu i cieczy.	• znać formalny opis $Q_{wymiany}^{df} = C_w \cdot m \cdot \Delta T$ i fizyczną interpretację procesu ogrzewania i stygnięcia kryształu i cieczy • znać różnicę ciepła właściwego kryształu i cieczy	• zinterpretować różnicę w ogrzewaniu i stygnięciu kryształu i ciała bezpostaciowego np. szkła $SiO_2 + \text{dodatki}$ umożliwiającą produkcję wyrobów szklanych metodą wydmuchiwania • opisać różnicę zachowania kryształu lodu względem wody w porównaniu do innych kryształów	• scharakteryzować znaczenie osobliwego zachowania wody w porównaniu do innych ciał krystalicznych i cieczy • poszukać w internecie wiadomości o klasycznym zachowaniu wody, czyli gdy gęstość kryształu jest większa niż jego cieczy (odwrotnie niż lodu)	Prezentacja 8: <u>P8 Kryształ</u>	
78 5.7.2	Topnienie, krzepnięcie,	• znać formalny opis	• znać interpretację procesu	• pozyskać informacje o	Prezentacja 9: <u>P9 Woda</u>	5-11

	parowanie, wrzenie, skraplanie, sublimacja i resublimacja.	$Q_{\text{przemiany fazowej}}^{df} = L \cdot m$ i fizyczną interpretację procesów przemian fazowych kryształu względem cieczy, cieczy względem gazu i odwrotnie	sublimacji i resublimacji	znaczeniu sublimacji i resublimacji w życiu komet • znaczenie zderzeń Ziemi z kometami dla pozyskania wody na Ziemi		
79 5.7.3	Wykresy dla przemian fazowych.	• zinterpretować fizyczne podstawy w/w procesów fazowych i międzyfazowych na wykresie temperatury od ciepła wymienionego z otoczeniem	• zinterpretować analogiczny wykres dla ciał niekryształicznych, bezpostaciowych	• izotermy i izobary w terenie jako główne wyznaczniki prognozowania pogody	Prezentacja 10: <u>P10 Przemiany fazowe</u>	
80 5.7.4	Warunki równowagi faz. Wilgotność powietrza.	• znać warunek równowagi faz dla wody • znać określenie poziomu wilgotności powietrza i jej pomiaru	• zinterpretować tzw punkt potrójny dla wody i innych ciał kryształicznych		Prezentacja 11: <u>P11 Para wodna</u>	5-11
80 5.7.5	Bilans cieplny w przemianach.	• zapisać i zinterpretować ciąg przemian fazowych dla co najmniej dwóch substancji w układzie izolowanym termicznie	• zapisać i zinterpretować ciąg przemian fazowych dla co najmniej trzech substancji w układzie izolowanym termicznie	• poszukać informacji o zasadzie działania klimatyzatorów		5-12
81 5.7.6	Przykłady i zadania z przemian fazowych.				Zad przykład 13: <u>Bilans w akwarium</u>	
82 5.8	Sprawdzian z termodynamiki.					
83 5.9	REZERWA					

ROZDZIAŁ 6. ODDZIAŁYWANIA POŁOWE CZYLI CO I JAK MOŻNA ZROBIĆ ZDALNIE. (powrót) (21/104 lekcji ; 8,8%)

6.1. Pojęcie pola w fizyce. 4-2, 7-6

6.2. Wektorowy opis oddziaływań.

6.2.1. Prawa oddziaływań polowych: grawitacji (Newtona) i oddziaływań elektrostatycznych (Coulomba). 4-1, 7-1

- 6.2.2. Jak wyznaczono stałą grawitacji? Jednostka ładunku elektrycznego.
- 6.2.3. Wektory natężeń grawitacyjnego i elektrostatycznego i ich fizyczne interpretacje. 4-3, 4-4, 7-2, 7-3, 7-5
- 6.2.4. Przykłady i zadania wektorowego opisu pól. 7-11
- 6.3. Skalarny opis oddziaływań.
- 6.3.1. Praca w polu centralnym i jednorodnym. 3-2,
- 6.3.2. Energie i potencjały pól i ich fizyczne interpretacje. Związek wektorowych natężeń ze skalarnymi potencjałami. 4-5, 7-4
- 6.3.3. Przykłady i zadania skalarnego opisu pól.
- 6.4. Prędkości kosmiczne.
- 6.4.1. Prawa Keplera w ruchu planet. 4-8, 4-9
- 6.4.2. I, II i III prędkość kosmiczna. 4-6, 4-7
- 6.4.3. Związek praw Keplera z prawem grawitacji i prędkościami kosmicznymi.
- 6.4.4. Przykłady i zadania z praw Keplera i prędkości kosmicznych.
- 6.5. Sprawdź z oddziaływań I.
- 6.6. Zasada zachowania ładunku elektrycznego.
- 6.7. Zjawisko indukcji elektrostatycznej. Dielektryk i przewodnik w polu elektrycznym. Polaryzacja atomów. 7-6, 7-12
- 6.8. Prawo Gaussa. Elektrony w klatce (Faraday'a). 7-12
- 6.9. Kondensatory:
- 6.9.1. Kondensator i jego pojemność. 7-7, 7-8, 7-9, 7-10
- 6.9.2. Baterie kondensatorów. 7-7, 7-8, 7-9, 7-10
- 6.10. Przykłady i zadania z prawa Gaussa i pojemności kondensatorów.
- 6.11. Sprawdź z oddziaływań II.
- 6.12. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 6: ODDZIAŁYWANIA POŁOWE CZYLI CO I JAK MOŻNA ZROBIĆ ZDALNIE.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
84 6.1	Pojęcie pola w fizyce.	• znać interpretację pola jako czasoprzestrzeni skojarzonej ze swoim źródłem poprzez oddziaływanie z drugim źródłem • znać graficzne przedstawienie pól z pomocą linii pola • znać typowe rozkłady pól	• relatywistyczna interpretacja pola jako modyfikacja (zakrzywienie) czasoprzestrzeni wokół źródła • znać nośniki pól: realne fotony i jeszcze hipotetyczne grawitony	• znaleźć informacje o ekstremalnych polach grawitacyjnych czarnych dziur		4-2, 7-6

		wokół ładunków				
85 – 88. Wektorowy opis oddziaływań.						
85 6.2.1	Prawa oddziaływań polowych: grawitacji (Newtona) i oddziaływań elektrostatycznych (Coulomba).	• znać prawa oddziaływań polowych: $F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$ dla grawitacji $F_C = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$ dla elektrostatyki, wraz z ich interpretacją • wyznaczać siły oddziaływań lub inne parametry tych sił	• znać wektorową interpretację tych praw: $\vec{F}_g = \pm \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$ - dla grawitacji $\vec{F}_c = \pm \frac{k \cdot Q \cdot q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$ - dla elektrostatyki, wraz z ich interpretacją • wyznaczać relację sił grawitacji do elektrostatycznych w dowolnym izotopie wodoru i dokonać oszacowań dla innych atomów	• wyznaczać siłę grawitacji pomiędzy dowolnymi obiektami astronomicznymi na podstawie danych zaczerpniętych z internetu • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Galileusza, Newtona i Coulomba		4-1, 7-1
86 6.2.2	Jak wyznaczono stałą grawitacji? Jednostka ładunku elektrycznego.	• znać przynajmniej jedną z metod wyznaczenia stałej grawitacji • znać jednostkę ładunku elektrycznego interpretując ją jako odwrotność ładunku elementarnego $1C = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot e^\pm$	• utożsamiać ładunek elementarny niezależnie od związanej z nim masy jako: elektrony (negaton e^-, pozyton e^+), protony o masie około 200 razy większej (e^+ i e^- dla antyprotonów) czy jony jednowartościowe np. Na^{+1} czy Cl^{-1} o masach kilkadziesiąt razy większych od protonów	• znaleźć w internecie lub innych źródłach informacje i ciekawostki na temat antymaterii		
87 6.2.3	Wektory natężeń grawitacyjnego i elektrostatycznego i ich fizyczne interpretacje.	• znać definicję natężenia pól: dla grawitacji $\vec{\gamma} \stackrel{df}{=} \frac{\vec{F}_g}{m}$ i $\vec{E} \stackrel{df}{=} \frac{\vec{F}_C}{q^+}$ dla elektrostatyki • znać interpretację natężeń jako siła działająca na jednostkowy nabój próbny	• zastosować definicję lub opis formalny do wyznaczenia natężenia grawitacyjnego od układu co najmniej dwóch mas lub elektrostatycznego od układu różnych ładunków • interpretować podobieństwa i	• znaleźć lub obliczyć ze znalezionych danych przykłady natężeń grawitacyjnych na powierzchniach innych planet		4-3, 4-4, 7-2, 7-3, 7-5

			różnicę natężenia grawitacyjnego i przyspieszenia ziemskiego			
88 6.2.4	Przykłady i zadania wektorowego opisu pól.				Zad przykład 14: <u>Siły w cząsteczce NaCl</u>	7-11
89 – 91. Skalarny opis oddziaływań.						
89 6.3.1	Praca w polu centralnym i jednorodnym.	- interpretować pracę w polu centralnym: $W_{g\ A \rightarrow B} = G \cdot M \cdot m \cdot \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$ dla grawitacji $W_{e\ A \rightarrow B} = k \cdot Q \cdot q \cdot \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$ dla elektrostatyki - wyznaczyć pracę przemieszczenia obiektu z powierzchni Ziemi na znaczną kosmicznie odległość	- interpretować przybliżenie centralnego pola ziemskiego w pobliżu jej powierzchni jako pole jednorodne - wyznaczyć pracę przemieszczenia obiektu np. satelity o zadanej masie na odległości międzyplanetarne z uwzględnieniem wpływu grawitacyjnego co najmniej dwóch źródeł grawitacji np. Słońca i Jowisza			3-2,
90 6.3.2	Energie i potencjały pól i ich fizyczne interpretacje. Związek wektorowych natężeń ze skalarnymi potencjałami.	- znać i właściwie interpretować energie pól $E_{pot} = G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$ grawitacyjnych i $E_{pot} = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r}$ elektrostatycznych - znać definicje potencjałów pól: grawitacyjnych $V_g = \frac{dE_{pot}}{dm}$ i elektrostatycznych $V = \frac{dE_{pot}}{dq}$ interpretują je jako pracę przemieszczenia jednostkowej	znać związek skalarnych potencjałów z wektorowymi natężeniami pól $\left \vec{E} \right = \frac{\Delta V}{d(\vec{E})}$ gdzie d jest odległością wzdłuż, której liczona jest różnica potencjałów ΔV		Prezentacja 12: <u>P12 Cząsteczka wody</u>	4-5, 7-4

		masy lub jednostkowego ładunku z danego położenia poza skuteczny zasięg pola • wyznaczać energie i potencjały układów co najmniej dwóch mas lub ładunków				
91 6.3.4	Przykłady i zadania skalarne opisu pól.				Zad przykład 15: <u>Energia wiązania wody</u>	
92 – 95. Prędkości kosmiczne.						
92 6.4.1	Prawa Keplera w ruchu planet.	• znać opisowo I i II prawo Keplera • znać formalnie III prawo Keplera zwłaszcza w odniesieniu do 2 planet $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$ i na jego podstawie wyznaczyć parametry orbity danej planety	• znać wpływ eliptycznego toru Ziemi na jej prędkość orbitalną	• przeanalizować wpływ nachylenia ziemskiej osi wirowania względem płaszczyzny orbity na kształtowanie się pór roku • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Tycho de Brahe, Kopernika i Keplera,	Prezentacja 13: <u>P13 III prawo Keplera</u>	4-8, 4-9
93 6.4.2	I, II i III prędkość kosmiczna.	• znać wyprowadzenie I prędkości kosmicznej $v_I = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R_Z}}$ z relacji równości sił dośrodkowej i grawitacji w ruchu satelity • znać jej wartość dla Ziemi	• znać relację II prędkości kosmicznej $v_{II} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R_Z}}$ jej interpretację i wartość dla Ziemi			4-6, 4-7
94 6.4.3	Związek praw Keplera z prawem grawitacji i prędkościami kosmicznymi.	• znać algorytmicznie – heurystyczny sposób dojścia Newtona do prawa grawitacji z wykorzystaniem III prawa Keplera		• znaleźć informacje o innych układach planetarnych		

95 6.4.4	Przykłady i zadania z praw Keplera i prędkości kosmicznych.				Zad przykład 16: <u>Satelita geostacjonarny</u>	
96 6.5	Sprawdzian z oddziaływań I.					
97 6.6	Zasada zachowania ładunku elektrycznego (ZZŁE).	• znać treść ZZŁE i jej fundamentalizm w zjawiskach przyrodniczych • stosować ZZŁE do wyznaczenia zmian ładunków, potencjałów lub natężeń w układach izolowanych ładunków	• przeanalizować ZZŁE dla chemicznej reakcji wymiany jednego składnika na drugi np. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$		Gif 1: <u>G1 ZZŁE</u>	
98 6.7	Zjawisko indukcji elektrostatycznej. Dielektryk i przewodnik w polu elektrycznym. Polaryzacja atomów.	• opisać różnicę budowy atomowej przewodników i izolatorów • opisać efekt polaryzacji izolatora i jego eksperymentalny opis względną przenikalnością elektryczną ϵ_r	• znać związek indukcji pola elektrostatycznego $\vec{D}$ z jego natężeniem $\vec{E}$ w postaci $\vec{D} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \vec{E}$ • znać podział elektrycznych własności materii na dielektryki, paraelektryki i ferroelektryki w zależności od wartości ϵ_r			7-6, 7-12
99 6.8	Prawo Gaussa. Elektryony w klatce (Faraday'a).	• znać definicję strumienia Φ wektora indukcji elektrycznej $\vec{D}$ przez zamkniętą powierzchnię S scharakteryzowaną wektorem powierzchniowym $\Phi = \vec{D} \cdot \vec{S} \cdot \cos(\alpha)$ • znać prawo Gaussa dla elektrostatyki	• znać wektorową interpretację prawa Gaussa jako iloczyn skalarny dwóch wektorów: $\Phi = \vec{D} \cdot \vec{S} = \sum_{i=1}^n q_i$ • zastosować prawo Gaussa dla elementarnych przypadków • opisać działanie klatki Faraday'a i jej znaczenie dla	• odszukać sposoby zabezpieczeń od ładunków elektrostatycznych np. cystern z łatwopalnym paliwem • odszukać zasadę działania piorunochronu lub elektrofiltru • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Gaussa		7-12

		$\Phi = B \cdot S \cdot \cos(\alpha) = \sum_{i=1}^n q_i$	ekranowania elektrostatycznego np. przewodów			
100 – 111. Kondensatory.						
100 6.10. 1	Kondensator i jego pojemność.	- znać definicję pojemności kondensatora $C \stackrel{df}{=} \frac{Q}{V}$, jej jednostkę i podwielokrotności - wyznaczyć pojemność pojedynczego kondensatora z definicji lub zależnie od jego geometrii $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d}$	oszacować wpływ dielektryka i zmiany geometrii na pojemność kondensatora	znaleźć wartość pojemności kuli ziemskiej		7-7, 7-8, 7-9, 7-10
101 6.10. 2	Baterie kondensatorów.	- znać 2 podstawowe typy połączeń kondensatorów w baterie i własności tych połączeń - potrafić rozrysować na schemacie wszystkie możliwe połączenia 3 lub 4 identycznych albo różnych kondensatorów	Wyznaczyć pojemność dowolnej baterii mieszanej wykorzystując jej kolejne przybliżenia dla baterii: $\frac{1}{C_{szereg}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ szeregowej i $C_{rownol} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ równoległej			7-7, 7-8, 7-9, 7-10
102 6.11	Przykłady i zadania z prawa Gaussa i pojemności kondensatorów.				Zad przykład 17: <u>Kondensator strojeniowy</u>	
103 6.12	Sprawdzian z oddziaływań II.					
104 6.13	REZERWA					

ROZDZIAŁ 7. PRĄD STAŁY CZYLI O TYM CO JEST DOBRYM SŁUGĄ A ZŁYM PANEM. (powrót) (14/118 lekcji ; 5,8%)

- 7.1. Prąd elektryczny a prąd cieplny w przewodniku.
- 7.2. Obwody prądu stałego. Elementy obwodów i ich symbolika.
- 7.3. Prawa przepływu prądu stałego.

- 7.3.1. I i II prawo Kirchhoffa. 8-4
 7.3.2. Prawo Ohma. 8-3
 7.4. Opór materiałowy i termiczny metali i półprzewodników. 8-2, 8-7, 8-8
 7.5. Przykłady i zadania związane z prawami prądu elektrycznego.
 7.6. Praca i moc prądu elektrycznego. Opór wewnętrzny ogniwa. 8-1, 8-6
 7.7. Sprawność urządzeń elektrycznych. 8-6
 7.8. Baterie oporników i ogniwa elektrycznych. Siła elektromotoryczna ogniwa. 8-1, 8-5
 7.9. Przykłady i zadania związane z pracą i mocą prądu elektrycznego oraz łączeniami odbiorników.
 7.10. Ćwiczenia sprawdzające zagadnienia związane z prądem stałym.
 7.11. Elementy elektrochemii. Budowa ogniwa chemicznych, akumulatorów i termoogniwa. 8-1
 7.12. Sprawdzian z prądu stałego.
 7.13. Rezerwa godzinowa.

ROZDZIAŁ 7. PRĄD STAŁY CZYLI O TYM CO JEST DOBRYM SŁUGĄ A ZŁYM PANEM.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
105 7.1	Prąd elektryczny a prąd cieplny w przewodniku.	• wyjaśnić różnicę pomiędzy przepływem ciepła a przepływem prądu elektrycznego w przewodniku • znać określenie prądu elektrycznego $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$ jako ilości ładunków w jednostce czasu oraz jego jednostkę	• znać pojęcie gęstości prądu $j = \frac{I}{S} = \frac{I}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}}$ dla przewodników o przekroju kołowym i średnicy d			
106 7.2	Obwody prądu stałego. Elementy obwodów i ich symbolika.	• znać symbolikę podstawowych elementów obwodów elektrycznych • potrafić zidentyfikować podstawowe składniki obwodu jak węzeł i oczko elektryczne • potrafić zmontować prosty obwód elektryczny w oparciu o	• znać wpływ prądu elektrycznego na organizm człowieka • zapoznać się z dowolnych wiarygodnych źródeł ze sposobami ratowania porażonych prądem elektrycznym	• znaleźć przykłady obwodów rozgałęzionych np. fragmenty kart komputerowych i wydzielić na nich węzły i oczka oraz zidentyfikować wybrane elementy • znaleźć podstawy działania	Prezentacja 14: <u>P14 Obwód elektryczny</u>	

		schemat wraz z włączeniem amperomierza i woltomierza do założonych pomiarów w obwodzie		wyłącznika różnicowo – prądowego jako podstawowego zabezpieczenia od porażenia prądem elektrycznym		
107 – 108. Prawa przepływu prądu stałego.						
107 7.3.1	I i II prawo Kirchoffa.	• znać treść I prawa Kirchoffa w postaci $I_{\text{całkow}} = \sum_{k=1}^n I_k$ lub $\sum_{i=1}^n I_i = \sum_{k=1}^m I_k$ wraz z interpretacją • znać treść II prawa Kirchoffa w postaci $\sum_{j=0}^m E_j = \sum_{k=1}^n (I_k \cdot R_k)$ wraz z interpretacją • zastosować te prawa do rozwiązywania prostych obwodów elektrycznych	• znać ZZŁE i ZZE jako przyczyny praw Kirchoffa wraz z interpretacją	• znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Kirchoffa		8-4
108 7.3.2	Prawo Ohma.	• znać treść prawa Ohma w postaci $R = \frac{U}{I}$ i jednostkę oporu elektrycznego wraz z jej wielokrotnościami • interpretować opór elektryczny (rezystancję) jako współczynnik proporcjonalności napięcia U (utożsamianego z energią pojedynczych elektronów) z natężeniem I (ilością elektronów) lub w skali	• znać prawo Ohma dla ogniwa lub baterii o sile elektromotorycznej E i oporze wewnętrznym r_w dla obciążenia prądem I_0 w postaci: $U = E - I_0 \cdot r_w$ • znać prawo Ohma dla całego obwodu o oporze zewnętrznym R_z w postaci: $I = \frac{E}{R_z + r_w}$ lub alternatywnej	• znaleźć ograniczenia tzw technicznego pomiaru oporu tj poprzez pomiar napięcia i natężenia • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Ohma		8-3

		atomowej powiązanego z drganiami sieci krystalicznej przewodnika				
109 7.4	Opór materiałowy i termiczny metali i półprzewodników.	• znać relację oporu od rodzaju materiału (ρ opór właściwy), jego długości (l) i pola przekroju ($S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ dla przewodnika kołowego) jako $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ • znać termiczną zależność oporu elektrycznego w postaci: $R_{(T)} = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$ gdzie $\Delta T = T - T_0$ wraz z interpretacją współczynnika α o wymiarze $\frac{1}{K}$	• znać interpretację oporu właściwego (rezystywności) jako kostki sześcienniej o krawędzi $1m$ z danego materiału • znać orientacyjne wartości (co do rzędu wielkości) oporu właściwego dla dobrych przewodników i stopów oporowych • znać przeciwną termiczną zależność oporu elektrycznego dla przewodników i półprzewodników • interpretować spadek oporu temperaturowego półprzewodników jako przewagę wzrostu koncentracji nośników prądu (elektronów lub dziur) nad wzrostem drgań sieci	• znaleźć informacje o działaniu czujnika lub wyłącznika bimetalicznego i jego zastosowania • znaleźć informacje o termoogniwach		8-2, 8-7, 8-8
110 7.5	Przykłady i zadania związane z prawami prądu elektrycznego.				Zad przykład 18: <u>Obwód z prądem</u>	
111 7.6	Praca i moc prądu elektrycznego. Opór wewnętrzny ogniwa.	• znać wartość pracy wykonanej przez urządzenia elektryczne $W_{el} = U \cdot I \cdot \Delta t = U \cdot q$ oraz jej jednostkę • znać wartość mocy eksponowanej przez urządzenia elektryczne $P = \frac{W_{el}}{\Delta t} = U \cdot I$ oraz jej	• znać jednostkę taryfikacyjną w elektroenergetyce tj kWh i jej relację do J w układzie SI • wyznaczyć prace i moce urządzeń w obwodzie z zastosowaniem tych relacji i wcześniejszych praw przepływu prądu dla realnego oporu	• znaleźć informacje o mocach typowych urządzeń elektrycznych np. silników hybrydowych, silników elektrowozów, wind osobowych itp		8-1, 8-6

		jednostkę wyznaczyć prace i moce urządzeń w obwodzie z zastosowaniem tych relacji i wcześniejszych praw przepływu prądu dla $r_w = 0$	wewnętrznego r_w			
112 7.7	Sprawność urządzeń elektrycznych.	- znać sposób obliczenia sprawności urządzeń elektrycznych $\eta = \frac{W_{\text{uzyteczna}}}{W_{\text{pradu}}} \cdot 100\% = \frac{W_{\text{uzyteczna}}}{U \cdot I \cdot \Delta t} \cdot 100\%$ - wykonać proste obliczenia pracy i mocy urządzeń elektrycznych z uwzględnieniem sprawności	opisać słownie typowe urządzenia przetwarzające bezużyteczną lecz łatwą w wytwarzaniu energię elektryczną w użyteczną np silnik, grzałka, żarówka, głośnik itp	znaleźć informacje o perpetuum mobile I rodzaju jako urządzeniu przetwarzającym całość jednej energii w drugą lub pracę	Prezentacja 15: <u>P15 Silnik elektryczny</u>	8-6
113 7.8	Baterie oporników i ogniów elektrycznych. Siła elektromotoryczna (SEM) ogniwa.	- znać dwa typowe połączenia oporników (odbiorników) i ogniów w baterie oraz własności tych połączeń - wyznaczyć oporności zastępcze i pozostałe parametry elektryczne mieszanych baterii	znać pojęcie	znaleźć informacje o technologii produkcji oporników i ich oznaczeniach		8-1, 8-5
114 7.9	Przykłady i zadania związane z pracą i mocą prądu elektrycznego oraz łączeniami odbiorników.				Zad przykład 19: <u>Moc windy</u>	
115 7.10	Ćwiczenia sprawdzające zagadnienia związane z prądem stałym.	opanować typowe montaż obwodów, pomiary elektryczne i szacowanie ich błędów	wykonywać zestawienia porównawcze swoich wyników z pomiarami laboratoryjnymi dostępnymi ze źródeł internetu			
116	Elementy	znać I prawo elektrolizy	znać II prawo elektrolizy	znaleźć informacje o		8-1

7.11	elektrochemii. Budowa ogniw chemicznych, akumulatorów i termoogniw.	• znać pojęcie SEM ogniwa • znać podstawę działania pierwszego ogniwa galwanicznego Volty	• znać podstawę działania akumulatora kwasowego	niekonwencjonalnych źródeł energii np. biologiczne, wiatrowe		
117 7.12	Sprawdzian z prądu stałego.					
118 7.13	REZERWA					

ROZDZIAŁ 8. MAGNETYZM CZYLI JAK SIĘ RODZIŁA WSPÓŁCZESNA TECHNIKA: ([powrót](#)) (14/132 lekcji ; 5,8%)

8.1. Magnetyzm naturalny i ziemski.

8.2. Ładunki w ruchu a efekty magnetyczne.

8.2.1. Siła Lorenza. Indukcja pola magnetycznego. 9-3

8.2.2. Siła elektrodynamiczna. 9-6

8.2.3. Przykłady i zadanie z sił magnetycznych.

8.3. Pole magnetyczne przewodnika z prądem i zwojnicy. 9-1

8.4. Dia-, para- i ferromagnetyki. 9-4

8.5. Prądy i magnetyzm.

8.5.1. Oddziaływanie dwóch przewodników z prądem.

8.5.2. Jednostka natężenia prądu i jej wzorzec.

8.5.3. Zasada działania silnika prądu stałego. 9-7, 9-9

8.5.4. Przykłady i zadania z relacji prąd – magnes lub 2 prądy. 9-2,

8.6. Magnetyzm w urządzeniach. 9-5

8.6.1. Elektromagnesy, głowice magnetyczne, głośniki i słuchawki.

8.6.2. Efekt Hall i hallotrony. Akceleratory cząstek.

8.7. Sprawdzian z magnetyzmu.

8.8. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 8: MAGNETYZM CZYLI JAK SIĘ RODZIŁA WSPÓŁCZESNA TECHNIKA.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
119 8.1	Magnetyzm naturalny i ziemski.	• znać przyczyny magnetyzmu naturalnego (domeny ferromagnetyczne) i ziemskiego	• znać rozkład ziemskich biegunów magnetycznych, ich niewielką mobilność i	• znaleźć wiadomości o znaczeniu magnetyzmu ziemskiego dla życia fauny		

		tłumaczone dwojako - jako ferromagnetyczne składniki jądra Ziemi - jako prądy elektryczno – konwekcyjne płynnej lawy w jądrze Ziemi	możliwość przemagnesowania całej kuli ziemskiej	na Ziemi		
120 – 135. Ładunki w ruchu a efekty magnetyczne.						
120 8.2.1	Siła Lorentza. Indukcja pola magnetycznego.	• znać określenie wartości siły Lorentza $F_L = q \cdot v_q \cdot B \cdot \sin\left(\angle(\vec{v}, \vec{B})\right)$ i sposób określenia jej kierunku i zwrotu • znać definicję indukcji pola magnetycznego i jej jednostkę • wykonać proste obliczenia sił Lorentza na kierunku prostopadłym względem pola magnetycznego	• znać i interpretować wektorową definicję $\vec{F}_L = q^+ \cdot \vec{v}_q \times \vec{B}$ • wykonać obliczenia sił Lorentza dla ruchów w kierunku skośnym względem pola	• znaleźć przykłady technicznego znaczenia sił magnetycznych • znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Lorentza		9-3
121 8.2.2	Siła elektrodynamiczna.	• znać określenie wartości siły elektrodynamicznej $F = I \cdot \Delta l \cdot B \cdot \sin\left(\angle(\vec{\Delta l}, \vec{B})\right)$ i sposób określenia jej kierunku i zwrotu • interpretować siłę elektrodynamiczną jako odmienny sposób opisu podobnego efektu do siły Lorentza • wykonać proste obliczenia sił elektrodynamicznych na kierunku prostopadłym względem pola magnetycznego	• znać i interpretować wektorową definicję $\vec{F}_e = I \cdot \vec{\Delta l} \times \vec{B}$ • interpretować siłę elektrodynamiczną jako sumę sił Lorentza działających na wszystkie nośniki prądu • wykonać obliczenia siły elektrodynamicznej dla prądów w kierunku skośnym względem pola		Prezentacja 16: <u>P16 Siły magnetyczne</u>	9-6
122 8.2.3	Przykłady i zadanie z sił magnetycznych.				Zad przykład 20: <u>Spektrometr masowy</u>	

123 8.3	Pole magnetyczne przewodnika z prądem i zwojnicy.	• znać kształt pola magnetycznego w przestrzeni wokół przewodnika z prądem $B = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ i zwojnicy $B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I \cdot \frac{n}{l}$ • znać definicję natężenia pola magnetycznego $H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$, jego wymiar i interpretację • wykonać proste obliczenia z wykorzystaniem tych pól	• znać związek natężeń pól magnetycznych z indukcją $\vec{B} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \vec{H}$ • wykonać bardziej skomplikowane obliczenia z wykorzystaniem tych pól magnetycznych i elektrycznych	• znaleźć przykłady technicznego zastosowania elektromagnesów np. jako głowice zapisujące – kasujące w dyskach HD, przekaźniki czy siłowniki elektromagnetyczne		9-1
124 8.4	Dia-, para- i ferromagnetyki.	• znać podział własności magnetycznych materii w zależności od współczynnika μ_r wyznaczalnego tylko empirycznie • znać wpływ dia- i ferromagnetyków na wypadkowe pole magnetyczne	• zidentyfikować zachowanie substancji dia-, para- i ferromagnetycznych • znać pojęcie histerezy magnetycznej i jej wykorzystanie	• znaleźć wiadomości na temat własności magnetycznych tkanek i komórek i ich wykorzystanie głównie w diagnostyce medycznej • znaleźć informacje na temat gęstego zapisu magnetycznego		9-4
125 – 142. Prądy i magnetyzm.						
125 8.5.1	Oddziaływanie dwóch przewodników z prądem.	• znać formalny opis oddziaływania dwóch przewodników z prądem $F = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot r}$ oraz jego interpretację (także graficzną) • rozwiązywać proste problemy z oddziaływań trzech przewodników z prądem (także graficznie) w kierunkach równoległych	• rozwiązywać proste problemy z oddziaływań trzech przewodników z prądem (także graficznie) • rozwiązywać proste problemy z oddziaływań trzech przewodników z prądem (także graficznie) w kierunkach skośnych			

126 8.5.2	Jednostka natężenia prądu i jej wzorec.	• znać definicję ampera jako jednostki podstawowej układu SI • dokonywać obliczeń przepływu ładunków w zależności od wartości natężenia prądów	• dokonywać obliczenia prądów elektronów wokół jądra atomu jako przyczyn naturalnego magnetyzmu na podstawie uzyskanych danych	• poszukać informacji o rysie historycznym rozwoju wiedzy i zastosowania prądu elektrycznego		
127 8.5.3	Zasada działania silnika prądu stałego.	• omówić zasadę działania silnika prądu stałego z magnesem trwałym jako stojanem (także graficznie) • znać zasadę działania komutatora jako części silnika	• objaśnić działanie silników z kompletem uzwojeń elektromagnetycznych i sposobach zmiany ich mocy i obrotów • objaśnić różnicę budowy i działania silnika i miernika analogowego	• znaleźć informacje o funkcjonowaniu silników krokowych używanych w precyzyjnych napędach		9-7, 9-9
128 8.5.4	Przykłady i zadania z relacji prąd – magnes lub 2 prądy.				Zad przykład 21: <u>Linia energetyczna</u>	9-2,
129 – 130. Magnetyzm w urządzeniach.						
129 8.6.1	Elektromagnesy, głowice magnetyczne, głośniki i słuchawki.	• opisać działanie wymienionych w temacie urządzeń elektromagnetycznych	• znać różnicę w budowie głośników wysokich i niskich częstotliwości	• znaleźć informacje o innych urządzeniach elektromagnetycznych np. archaiczne głowice gramofonowe, przekaźniki i styczniki, bezpieczniki automatyczne itp		9-5
130 8.6.2	Efekt Halla i hallotrony. Akceleratory cząstek.	• znać istotę efektu Halla • znać zastosowanie hallotronów • znać konieczność zastosowania akceleratorów cząstek dla badanie struktury materii	• omówić działanie cyklotronu lub akceleratora liniowego		Zad przykład 22: <u>Cyklotron</u>	9-5
131 8.7	Sprawdzian z magnetyzmu.					
132 8.8	REZERWA					

ROZDZIAŁ 9. ELEKTRODYNAMIKA CZYLI CIĄG DALSZY TECHNIKI: (powrót) (13/145 lekcji ; 5,4%)

9.1. Zjawisko indukcji magnetycznej.

9.1.1. Sprawdzanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Strumień wektora indukcji. 9-8

9.1.2. Siła elektromotoryczna (SEM) indukcji a prawo Faraday'a. Prądy wirowe a reguła Lenza. 9-10, 9-11

9.1.3. Zadania i przykłady dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej.

9.2. Prąd przemienny.

9.2.1. Budowa i zasada działania prądnicy prądu przemiennego. 9-12

9.2.2. Prąd przemienny. Wartości skuteczne prądu i napięcia przemiennego. 9-13

9.2.3. Praca i moc prądu przemiennego.

9.2.4. Zadania i przykłady dotyczące prądów przemiennych.

9.3. Transformator.

9.3.1. Indukcja wzajemna i samoindukcja. Indukcyjność zwojnicy. 9-14

9.3.2. Budowa i zasada działania transformatora. 9-12

9.3.3. Zadania i przykłady dotyczące indukcyjności i transformatora.

9.4. Przesył energii elektrycznej.

9.5. Sprawdzian z elektrodynamiki.

9.6. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 9: ELEKTRODYNAMIKA CZYLI CIĄG DALSZY TECHNIKI.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopelniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
133 – 135. Zjawisko indukcji magnetycznej.						
133 9.1.1	Sprawdzanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Strumień wektora indukcji.	• określić wartość kierunku i wartość napięcie indukowanego w dowolnej zwojnicy z rdzeniem podłączonej do woltomierza w zależności od ruchu magnesu w jej pobliżu • znać pojęcie strumienia wektora indukcji $\Phi_s(\vec{B}) = B \cdot S \cdot \cos(\angle(\vec{S}, \vec{B}))$ przynajmniej do skrajnych przypadków funkcji cos	• na podstawie obserwacji tego doświadczenia zinterpretować jakościowo oszacowaną proporcjonalność tego napięcia do prędkości ruchu i „mocy magnesu” o ile posiadamy dwa różne • znać pojęcie strumienia wektora indukcji $\Phi = \vec{S} \circ \vec{B}$ jako iloczynu skalarnego wektorów indukcji $\vec{B}$	• znaleźć przynajmniej 2 pojęcia słowa indukcja w matematyce (dotyczy tylko liczb naturalnych) i fizyce, które są nieco rozbieżne		9-8

			i powierzchniowego $\vec{S}$			
134 9.1.2	Siła elektromotoryczna (SEM) indukcji a prawo Faraday'a. Prądy wirowe a reguła Lenza.	• znać treść i interpretację prawa Faraday'a $E_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ jako 4 – czynnikowej szybkości zmian strumienia indukcji • opisać różnicę zachowania otwartego obwodu indukcyjnego i zwartego odbiornikiem wymuszającym przepływ prądów wirowych • znać treść reguły Lenza	• określić wpływ ilości zwojów na indukowane napięcie • określić wpływ oporu własnego obwodu indukcyjnego na indukowane napięcie (różnica pomiędzy SEM indukcji a napięciem na jej wyprowadzeniach) • znać warunki indukowania się szkodliwych prądów wirowych i sposoby zapobiegania ich szkodliwości	• znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Michała Faraday'a		9-10, 9-11
135 9.1.3	Zadania i przykłady dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej.				Zad przykład 23: <u>Prąd indukcyjny</u>	
136 – 139. Prąd przemienny.						
136 9.2.1	Budowa i zasada działania prądnicy prądu przemiennego.	• interpretację prawa Faraday'a $E_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ jako podstawy działania najbardziej rozpowszechnionego źródła energii tj prądnicy prądu przemiennego • znać wykres zmienności czasowej napięcia zmiennego jednofazowego i trójfazowego	• opisać formalnie działanie prądnicy $U_{ind} = n \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$ gdzie $U_{MAX} = n \cdot B \cdot S \cdot \omega$ wraz z interpretacją • rozwiązywać problemy związane z tą zależnością	• znaleźć przykłady prądnic nietypowych np. alternator samochodowy, tachometry, generatory w elektrowniach	Prezentacja 17: <u>P17 Alternator</u>	9-12
137 9.2.2	Prąd przemienny. Wartości skuteczne prądu i napięcia przemiennego.	• znać wykres zmienności czasowej prądu zmiennego, wyprostowanego połówkowo (1 dioda) i całkowicie (mostek prostowniczy)	• wyznaczyć wartości skuteczne prądów inaczej zmiennych niż sinusoidalnie • znać sposób wyznaczenia empirycznego wartości			9-13

		• znać określenie wartości skutecznej	skutecznych			
138 9.2.3	Praca i moc prądu przemiennego.	• znać określenia pracy i moce przemiennej $P = U \cdot I \cdot \sin^2(\omega \cdot t)$ • wyznaczyć proste przykłady mocy prądu przemiennego sieci 230V	• określić lub oszacować wpływ indukcji i pojemności w obwodzie na moc prądu przemiennego • znać relację oporu całkowitego czyli (zawady Z) $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega \cdot L + \frac{1}{\omega \cdot C} \right)^2}$	• znaleźć opis tzw prądu bezwatowego		
139 9.2.4	Zadania i przykłady dotyczące prądów przemiennych.				Zad przykład 24: <u>Obwód RLC</u>	
140 – 142. Transformator.						
140 9.3.1	Indukcja wzajemna i samoindukcja. Indukcyjność zwojnic.	• znać opis indukcji sprzężonych magnetycznie zwojnic $E_{ind1} = -M \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$ • znać opis indukcji własnej zwojnice $E_{ind1} = -L \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ i interpretacje jako podział zwojnic na 2 części naturalnie sprzężone	• znać określenie indukcyjności własnej zwojnic $L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot n^2 \cdot \frac{S}{l}$ w zależności od jej parametrów geometrycznych i rdzenia	• znaleźć informacje na temat działania induktora		9-14
141 9.3.2	Budowa i zasada działania transformatora.	• znać budowę i zasadę działania transformatora • znać przekładnię napięciową i prądową transformatora $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$	• znać wpływ budowy transformatora i czynników elektrycznych na jego sprawność • określić tą sprawność z relacji $\eta \cdot U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$	• znaleźć przykłady nietypowych transformatorów np. cewka zapłonowa, transformator Tesli		9-12
142 9.3.3	Zadania i przykłady dotyczące				Zad przykład 25: <u>Induktor</u>	

	indukcyjności i transformatora.					
143 9.4	Przesył energii elektrycznej.	• znać zasadę przesyłu energii elektrycznej do której konieczna jest transformacja prądów i napięć	• interpretować konieczność ciągłej produkcji energii ale w możliwie największej zgodności ze środowiskiem naturalnym	• znaleźć informacje o technologiach tzw energii odnawialnych		
144 9.5	Sprawdzian z elektrodynamiki.					
145 9.6	REZERWA					

ROZDZIAŁ 10. DRGANIA I FALE CZYLI JAK DZIAŁA PRZEKAZ INFORMACJI. (powrót) (37/182 lekcji ; 15,4%)

10.1. Układy drgań mechanicznych.

- 10.1.1. Przykłady drgań w układach mechanicznych z udziałem grawitacji lub bez jej udziału. Parametry drgań mechanicznych. 6-1, 6-3, 6-8
- 10.1.2. Ruch harmoniczny prosty na wybranych przykładach (wahadło matematyczne, ciężarek na sprężynie czy struna). 6-3
- 10.1.3. Energie drgań harmonicznych. Wykresy wielkości kinematycznych i dynamicznych w ruchach drgających. 6-2, 6-4, 6-7
- 10.1.4. Zadania i przykłady dotyczące drgań harmonicznych.

10.2. Fizyczne (realne) układy drgań.

- 10.2.1. Wahadło fizyczne. Wahadło Foucaulta.
- 10.2.2. Drgania tłumione i ich opis.
- 10.2.3. Drgania wymuszone i rezonans drgań. 6-5, 6-6
- 10.2.4. Układy drgań. Krzywe Lissajousa.
- 10.2.5. Zadania i przykłady dotyczące fizycznych układów drgań.

10.3. Drgania elektryczne.

- 10.3.1. Obwód drgań elektrycznych LC. Analogie mechaniczno – elektryczne.
- 10.3.2. Szeregowy i równoległy obwód drgań RLC. Rezonanse prądów i napięć.
- 10.3.3. Energia drgań elektrycznych.

10.4. Sprawdzian z drgań.

10.5. Fale mechaniczne.

- 10.5.1. Podział i parametry fal. Zasada Huygensa dla fal mechanicznych. 6-11
- 10.5.2. Równanie fali w jednym lub dwóch wymiarach. Energia fal mechanicznych.
- 10.5.3. Zadania i przykłady dotyczące fal mechanicznych.

10.6. Fale elektromagnetyczne.

- 10.6.1. Fale elektromagnetyczne wytwarzane sztucznie i naturalnie. 10-1
- 10.6.2. Transmisja RTV, SAT i inne sposoby przekazu informacji drogą radiową.

10.7. Podstawowe efekty falowe.

- 10.7.1. Propagacja i absorbcja. Echo, pogłos, tsunami, falochrony, defektoskopia i rentgenografia.

- 10.7.2. Odbicie, załamanie i całkowite wewnętrzne odbicie. Sonary, radary i falowody. 6-9, 6-11, 10-6, 10-7
 10.7.3. Dyfrakcja, interferencja i fala stojąca. Stereofonia i instrumenty muzyczne. 6-10, 6-12, 10-4
 10.7.4. Doświadczenie Younaga jako potwierdzenie falowości światła. 10-3
 10.7.5. Polaryzacja odbiciowa i w polaroidach. 10-5
 10.7.6. Efekt Dopplera i jego znaczenie w medycynie i kosmologii. Fala uderzeniowa. 6-13
 10.7.7. Sprawdzanie wybranych efektów falowych.
 10.7.8. Zadania i przykłady dotyczące efektów falowych.
 10.8. Sprawdzian z fal i związanych z nimi zjawisk.
 10.9. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 10: DRGANIA I FALE CZYLI JAK DZIAŁA PRZEKAZ INFORMACJI.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności ucznia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
146 – 172. Układy drgań mechanicznych.						
146 10.1.1	Przykłady drgań w układach mechanicznych z udziałem grawitacji lub bez jej udziału. Parametry drgań mechanicznych.	- znać typowe układy drgań mechanicznych i ich przyczynę czyli siłę reakcji F_s układu o zwrocie przeciwnym do deformacji Δx jego stanu równowagi wywołanej krótkotrwałą siłą zewnętrzną F_z co symbolicznie można zapisać $\vec{F}_s \approx \overleftarrow{\Delta x}$ lub $\vec{F}_s \approx -\overrightarrow{\Delta x}$ - znać typowe parametry drgań i ich jednostki	- znać znaczenie sił grawitacji dla części drgań mechanicznych - podać przykłady drgań niezależnych od grawitacji	wymienić z najbliższego otoczenia przykłady układów drgań		6-1, 6-3, 6-8
147 10.1.2	Ruch harmoniczny prosty na wybranych przykładach (wahadło matematyczne, ciężarek na sprężynie czy struna).	znać warunek ruchu harmonicznego jako liniową zależność ogólnej powyższej formuły $\vec{F}_s = k \cdot \overleftarrow{\Delta x}$ lub $\vec{F}_s = -k \cdot \overrightarrow{\Delta x}$	- znać nierozróżnialność fizyczną funkcji $\sin(\alpha)$ i $\cos(\alpha)$ - znać formułę określającą okresy drgań wahadła matematycznego $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$	- znaleźć różnicę znaczenia słów algorytmika i heurystyka - opisać werbalnie lub formalnie drganie struny lub membrany wraz z		6-3

		• znaleźć heurystyczny (zgodny z własną logiką myślową) sposób interpretacji współczynnika k z zwłaszcza jego wymiaru fizycznego • potrafić zastosować zależności kinematyczne dla drgań $x(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ $v_x(t) = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t)$ i $a_x(t) = -\omega^2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ do rozwiązywania prostych problemów • wykonać proste przeliczenia na zależnościach okresów drgań dla tych układów	i ciężarka na sprężynie $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ wraz z ich interpretacją • potrafić zmodyfikować (metodą dedukcji) zależności kinematyczne przedstawione obok o fazę początkową obserwacji drgań wraz z jej zastosowaniem	przykładami • znaleźć wspólna cech e jednostajnego obrotu i drgania harmonicznego wyjaśniającą parametr drgania ω		
148 10.1.3	Energie drgań harmoniczných. Wykresy wielkości kinematycznych i dynamicznych w ruchach drgających.	• znać zależność energii drgań od pozostałych parametrów $E_k = \frac{m \cdot v(t)^2}{2}$ dla energii ruchu i $E_p = \frac{k \cdot x(t)^2}{2}$ dla energii potencjalnej • zastosować te zależności do przeliczeń energii drgań	• zinterpretować graficznie zależności czasowe kinematyczne: wychylenia, prędkości, przyspieszenia i dynamiczne: siły, energii • porównać graficznie lub formalnie dwa drgania harmoniczne	• znaleźć informacje na temat fal tsunami i zinterpretować je w ujęciu energetycznym drgań		6-2, 6-4, 6-7
149 10.1.4	Zadania i przykłady dotyczące drgań harmoniczných.				Zad przykład 26: <u>Fala tsunami</u>	
150 – 178. Fizyczne (realne) układy drgań.						
150 10.2.1	Wahadło fizyczne. Wahadło Foucault’a.	• znać realny okres wahadła fizycznego i jego zależność od momentu bezwładności względem osi obrotu WZÓR	• zastosować zależność okresu wahadła fizycznego do wyznaczenia wahań regularnych brył	• znaleźć notkę biograficzną i ciekawostki dotyczące Karola Foucault’a • znaleźć przykłady wahadeł		

		• znać ideę i krótko opisać działanie wahadła Facault’a	• wyznaczyć okres drgań wahadła na obrzeżach Polski	Facault’a		
151 10.2.2	Drgania tłumione i ich opis.	• znać różne rodzaje tłumienia drgań i interpretować ich przyczynę oraz wpływ na parametry drgania • znać przykłady występowania drgań tłumionych (pożyteczne i szkodliwe)	• znać formalny opis drgań tłumionych np. równanie drgań w najbardziej uproszczonej postaci: $m \cdot a(t) + \delta \cdot v(t) - x(t) = 0$	• znaleźć zasadę działania amortyzatora		
152 10.2.3	Drgania wymuszone i rezonans drgań.	• znać warunek wymuszania drgań niegasnących na układach tłumionych • znać warunek występowania rezonansu drgań mechanicznych	• znać przykłady szkodliwych i pożytecznych rezonansów drgań • znać opis przy pomocy częstości rezonansowej $\Omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - 2 \cdot \delta^2}$ i jej interpretację	• znaleźć przykłady drgań dla dużych konstrukcji mostowych lub budowlanych		6-5, 6-6
153 10.2.4	Układy drgań. Krzywe Lissajou.	• potrafić wyznaczyć okresy drgań prostych układów mechanicznych • potrafić zilustrować krzywe Lissajou dla dwóch prostokątnych drgań harmonicznym	• wyznaczyć parametry drgania sprzężonych układów drgań			
154 10.2.5	Zadania i przykłady dotyczące fizycznych układów drgań.				Zad przykład 27: <u>Wahacz samochodowy</u>	
155 – 181. Drgania elektryczne.						
155 10.3.1	Obwód drgań elektrycznych LC. Analogie mechaniczne – elektryczne.	• znać okres drgań elektrycznych obwodu LC $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ oraz jego interpretację	• zinterpretować równanie drgań elektrycznych $-L\left(\frac{d^2}{dt^2}I\right) - R\left(\frac{d}{dt}I\right) + \frac{1}{C}I = 0$			
156 10.3.2	Szeregowy i równoległy obwód drgań RLC. Rezonanse prądów i	• zilustrować schematycznie szeregowy i równoległy obwód LC	• zilustrować schematycznie szeregowy i równoległy obwód RLC z analizą przepływu			

	napięcie		ładunku w obwodzie			
157 10.3.3	Energia drgań elektrycznych.	• znać relacje energii elektrycznej $E_e = \frac{C \cdot (U(t))^2}{2}$ i magnetycznej $E_m = \frac{L \cdot (I(t))^2}{2}$ i ich wzajemne przekształcanie w obwodzie drgań swobodnych • interpretować tłumienie drgań jako wpływ oporu elektrycznego	• zinterpretować energię elektryczną $E_e = \frac{C \cdot U_0^2 \cdot \cos^2(\omega \cdot t)}{2}$ i magnetyczną $E_m = \frac{L \cdot I_0^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t)}{2}$ jako wielkości zależne od siebie poprzez funkcje sin i cos			
158 10.4	Sprawdzian z drgań.					
159 – 161. Fale mechaniczne.						
159 10.5.1	Podział i parametry fal. Zasada Huygensa dla fal mechanicznych.	• znać podstawowe parametry fal mechanicznych, ich znaczenie i symbolikę: długość, okres, częstość • znać treść zasady Huygensa	• znać interpretację propagacji fal w oparciu o zasadę Huygensa	• znaleźć notkę biograficzną i ewentualnie ciekawostki o Christianie Huygensie		6-11,
160 10.5.2	Równanie fali w jednym lub dwóch wymiarach. Energia fal mechanicznych.	• znać opisowo różnicę równania drgań źródła i równania fali emitowanej z tego źródła	• znać formalny opis fali wraz z interpretacją podobieństw i różnic względem drgań • opisać falę w zadanej odległości czasoprzestrzennej od źródła	• znaleźć przykłady różnych fal mechanicznych i ich wpływu na otoczenie		
161 10.5.4	Zadania i przykłady dotyczące fal mechanicznych.				Zad przykład 28: <u>Struna</u>	
162 – 163. Fale elektromagnetyczne.						
162 10.6.1	Fale elektromagnetyczne wytwarzane sztucznie i naturalnie.	• znać podział fale elektromagnetycznych w zależności od źródła i ich parametrów fizycznych	• znać charakterystyczne cechy fizyczne poszczególnych grup fal np. światło, RTV RTG i przykłady ich praktycznego zastosowania	• znaleźć przykłady na znacznie większą powszechność fal elektromagnetycznych w otoczeniu człowieka		10-1

				• znaleźć przykłady na mity i fakty dotyczące wpływu fal elektromagnetycznych na człowieka		
163 10.6.2	Transmisja RTV, SAT i inne sposoby przekazu informacji drogą radiową.	• znać ideę przekazy informacji drogą radiową • znać różnicę analogowego i cyfrowego sposobu przekazu informacji	• znać różnicę modulacji AM (amplitudowej) i FM (częstotliwościowej) jako sposobów kodowania głosu i obrazu	• znaleźć przykłady gdy szybki przekaz informacji przyczynił się pozytywnie lub negatywnie do historii ludzkości		
164 – 180. Podstawowe efekty falowe.						
164 10.7.1	Propagacja i absorpcja. Echo, pogłos, tsunami, falochrony, defektoskopia i rentgenografia.	• propagacja i absorpcja jako przeciwstawne efekty falowe • znać warunki fizyczne wpływające na jakość propagacji i absorpcji poszczególnych typów fal	• zinterpretować formalny opis efektu tłumienia fal mechanicznych • zinterpretować wpływ ośrodka na falę elektromagnetyczną i wykorzystanie tego na wybranych przykładach	• znaleźć przykłady zjawisk wymienionych w temacie		
165 10.7.2	Odbicie, załamanie i całkowite wewnętrzne odbicie. Sonary, radary i falowody.	• znać prawo odbicia i jego powszechność nie tylko dla fal ale i makroobiektów • znać prawo załamania i jego specyfikę jako typowo falowego efektu • znać mechanizm całkowitego wewnętrznego odbicia jako podstawy działania falowodu	• znać opis formalny całkowitego wewnętrznego odbicia	• znaleźć przykłady wykorzystania wymienionych w temacie zagadnień lub inne		6-9, 6-11, 10-6, 10-7
166 10.7.3	Dyfrakcja, interferencja i fala stojąca. Stereofonia i instrumenty muzyczne.	• znać warunek fizyczny wymuszenia dyfrakcji fali i różnicę pomiędzy dyfrakcją a odbiciem • znać warunek wzmocnienia interferencyjnego i jego	• znać warunek powstawania fali stojącej ze strzałkami lub węzłami na jej końcach • znać falę stojącą jako warunek działania wielu instrumentów muzycznych	• rozumieć wpływ dyfrakcji dźwięku na małżowinie usznej na jego słyszalność • rozumieć wpływ interferencji dźwięków np. na brzmienie akordowe lub		6-10, 6-11, 6-12, 10-4

		interpretację		symfoniczne		
167 10.7.4	Doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowości światła.	• znać przebieg i interpretację doświadczenia Younga	• znać formalny opis doświadczenia Younga	• znać szkodliwy wpływ dyfrakcji na widzenie i odwzorowania optyczne		10-3
168 10.7.5	Polaryzacja odbiciowa i w polaroidach.	• znać mechaniczny model polaryzacji • znać mechanizm polaryzacji odbiciowej i przy użyciu polaroidów	• znać formalny opis polaryzacji odbiciowej przy pomocy kąta Brewstera	• znać wykorzystanie polaryzacji horyzontalnej (poziomej) i wertykalnej (pionowej) w transmisji satelitarnej • znaleźć przykłady zastosowań polaroidów		10-5
169 10.7.6	Effekt Dopplera i jego znaczenie w medycynie i kosmologii. Fala uderzeniowa.	• znać warunki występowania efektu Dopplera i jego formalny opis • rozwiązywać proste problemy związane z efektem Dopplera.	• znać i interpretować warunek fali uderzeniowej dla dźwięku	• znaleźć przykłady wykorzystanie efektu Dopplera w medycynie i astrofizyce		6-13
170 10.7.7	Sprawdzanie wybranych efektów falowych.	• potrafić wykonać proste przykłady typowych efektów falowych	• określać błędy pomiaru, obserwacji i interpretacji wybranych efektów falowych • potrafić rozróżnić pojedyncze efekty od ich fuzji			
180 10.7.8	Zadania i przykłady dotyczące efektów falowych.				Zad przykład 29: <u>Stereofonia</u>	
181 10.8	Sprawdzian z fal i związanych z nimi zjawisk.					
182 10.9	REZERWA					

ROZDZIAŁ 11. AKUSTYKA I OPTYKA CZYLI SŁYSZĘ I WIDZĘ ALE CO TAK NAPRAWDĘ. (powrót) (18/200 lekcji ; 7,5%)

11.1. Dźwięk i jego charakterystyka.

11.1.1. Źródła dźwięków i ich klasyfikacja. Zmysł słuchu i jego działanie. Skale słyszalności dźwięków.

- 11.1.2. Parametry fizyczne i akustyczne dźwięków.
- 11.1.3. Odbiór dźwięków. Skale muzyczne.
- 11.1.4. Zadania i przykłady z akustyki.
- 11.2. Światło jako fala elektromagnetyczna.
 - 11.2.1. Jak wyznaczono prędkość światła? Hipoteza cząstek nadświatlnych. 10-2
 - 11.2.2. Rozszczepienie światła białego w pryzmacie.
 - 11.2.3. Zwierciadła płaskie.
- 11.3. Obrazy w soczewkach i zwierciadłach.
 - 11.3.1. Soczewka i zwierciadła sferyczne jako przyrządy optyczne. Parametry fizyczne i geometryczne. Równanie soczewki i zwierciadła sferycznego. 10-9
 - 11.3.2. Obrazy rzeczywiste. Wzór soczewkowy. 10-8, 10-9
 - 11.3.3. Obrazy pozorne. 10-8
 - 11.3.4. Soczewka rozpraszająca i zwierciadło wypukłe. 10-8
 - 11.3.5. Zadania i konstrukcje z optyki.
- 11.4. Przyrządy optyczne.
 - 11.4.1. Lupa (okular) i obiektyw. Mikroskop optyczny.
 - 11.4.2. Luneta astronomiczna i inne przyrządy: peryskop, dalmierz, aparat fotograficzny i projekcyjny.
- 11.5. Akustyka i optyka w przyrodzie (wyładowania atmosferyczne, echo, pogłos, zorza, tęcza, zaćmienia i zakrycia obiektów, miraże, holo, słupy wodne i powietrzne).
- 11.6. Zadania i przykłady.
- 11.7. Sprawdzian z akustyki i optyki.
- 11.8. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 11: AKUSTYKA I OPTYKA CZYLI SŁYSZĘ I WIDZĘ ALE CO TAK NAPRAWDĘ.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
183 – 186. Dźwięk i jego charakterystyka.						
183 11.1.1	Źródła dźwięków i ich klasyfikacja. Zmysł słuchu i jego działanie. Skale słyszalności dźwięków.	• znać typowe naturalne i sztuczne źródła dźwięków • znać fizyczne podstawy działania zmysłu słuchu • opisać jakościowo przez porównanie do obiektów naturalnych względną skalę słyszalności	• znać fizyczna interpretacje względnej skali słyszalności w $(0-12)B$ jako $\frac{\log I}{\log I_0} = 12$ lub $(0-120)dB$ • znaleźć sposób pomiaru poziomu „dogłaśniania” reklam w TV	• znaleźć przykłady dźwięków o różnym zakresie względnej słyszalności		
184 11.1.2	Parametry fizyczne i akustyczne	• znać wpływ fizycznych parametrów dźwięku: amplitudy,	• znać związek energii fali akustycznej z jej słyszalnością	• porównać (znaleźć przykłady) brzmienie		

	dźwięków.	częstości i kształtu impulsu falowego na słyszalność, wysokość i barwę dźwięku		dźwięków o tej samej wysokości w zależności od barwy i słyszalności		
185 11.1.3	Odbiór dźwięków. Skale muzyczne.	• znać wpływ wieku i warunków zewnętrznych na jakość odbioru dźwięków • znać szkodliwy wpływ hałasu na organizm człowieka	• znać fizyczne podstawy temperowanej skali muzycznej podziału na 10 oktav po 12 półtonów każda • znać pozytywny wpływ muzykoterapii i białego szumu na organizm człowieka	• znaleźć przykłady wybranych dźwięków na różnych instrumentach muzycznych		
186 11.1.4	Zadania i przykłady z akustyki.				Zad przykład 30: <u>Tęgie ucho</u>	
187 – 189. Światło jako fala elektromagnetyczna.						
187 11.2.1	Jak wyznaczono prędkość światła? Hipoteza cząstek nadświatlnych.	• znać pierwszą historycznie metodę pomiaru prędkości światła Olafa Rømera • wymienić przynajmniej inną metodę pomiaru prędkości światła	• znać i opisać inną metodę pomiaru prędkości światła • znać wartość prędkości światła i jej ekstremalną wartość w przekazie informacji i przepływie oddziaływań • znać postulat tachionów jako hipotetycznych cząstek nadświatlnych	• znaleźć przykłady obiektów „na krańcach wszechświata”		10-2
188 11.2.2	Rozszczepienie światła białego w pryzmacie.	• znać widmo światła białego i jego podział na poszczególne barwy • znać przedział długości fal światła widzialnego i ich orientacyjne przypisanie poszczególnym barwom • znać podczerwień i nadfiolet jako otoczenie zakresu widzialnego	• znać zależność pryzmatyczną $\frac{\sin \frac{\varphi + \theta}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}} = n$ • znać zasadę działania soczewki jako kontinuum pryzmatów o płynnie zmieniającym się kącie wierzchołkowym	• znaleźć informacje o zastosowaniu pryzmatów i nietypowych pryzmatach np prostego widzenia lub achromatycznym		
189	Zwierciadła płaskie.	• znać różne konstrukcje	• znać zasadę działania	• znaleźć historyczne i		

11.2.3		zwierciadeł płaskich • znać sposób konstrukcji obrazów w zwierciadłach płaskich	peryskopu i jego zastosowanie • rozwiązywać problemy związane ze zwierciadłem płaskim	współczesne ciekawostki związane ze zwierciadłami		
190 – 194. Obrazy w soczewkach i zwierciadłach.						
190 11.3.1	Soczewka i zwierciadła sferyczne jako przyrządy optyczne. Parametry fizyczne i geometryczne. Równanie soczewki i zwierciadła sferycznego.	• znać podstawowe równanie soczewki $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ i jego interpretację • zastosować równanie soczewki do wyznaczenia jej parametrów optycznych • znać interpretację ognisk rzeczywistych i pozornych soczewek i zwierciadeł	• znać modyfikację równania dla płasko – wypukłej $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \cdot \frac{1}{r}$, dwustronnie symetrycznej $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right) \cdot \frac{2}{r}$ soczewki i zwierciadła oraz ich interpretacje $\frac{1}{f} = \frac{2}{r}$ • zastosować równanie soczewki do soczewki rozpraszającej i zwierciadła wypukłego	• znaleźć informacje o technologii produkcji soczewek i zwierciadeł • znaleźć informację o nietypowych zwierciadłach i soczewkach np. reflektory samochodowe czy przeciwlotnicze		10-9
191 11.3.2	Obrazy rzeczywiste. Wzór soczewkowy.	• znać warunki powstawania różnych typów obrazów w zależności od ustawienia przedmiotu • potrafić wykonać proste konstrukcje obrazów w soczewce lub zwierciadle • znać, interpretować i zastosować do rozwiązywania problemów wzór soczewkowy $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ i jego kombinację z równaniem soczewki	• znać definicję zdolności skupiającej $d_f = \frac{1}{f}$ i jej jednostkę optyczną • potrafić wykonać nietypowe i skomplikowane konstrukcje obrazów w soczewce lub zwierciadle • znać interpretację wykreślną warunków powstawania obrazów w układzie związanym z odległością przedmiotu i obrazu	• znaleźć przykłady nietypowych, paradoksalnych lub po prostu ciekawych odwzorowań optycznych		10-8, 10-9
192 11.3.3	Obrazy pozorne.	• znać reguły konstrukcyjne obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wypukłych	• znać formalny opis obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wypukłych • potrafić wykonać konstrukcje		Prezentacja 18: <u>P18 Soczewka</u>	10-8

		• potrafić wykonać proste konstrukcje obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wypukłych	pozornych w soczewkach i zwierciadłach wypukłych			
193 11.3.4	Soczewka rozpraszająca i zwierciadło wypukłe.	• znać reguły konstrukcyjne obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wklęsłych • potrafić wykonać proste konstrukcje obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wklęsłych	• znać formalny opis obrazów pozornych w soczewkach i zwierciadłach wklęsłych • potrafić wykonać konstrukcje pozornych w soczewkach i zwierciadłach wklęsłych	• zwierciadła wypukłe przy skrzyżowaniach, analiza optyczna ich wad i zalet		10-8
194 11.3.5	Zadania i konstrukcje z optyki.				Zad przykład 31: <u>Obraz w kropli</u>	
195 – 196. Przyrządy optyczne.						
195 11.4.1	Lupa (okular) i obiektyw. Mikroskop optyczny.	• znać podstawy konstrukcyjne mikroskopu optycznego • znać ograniczenia, zalety i wady mikroskopii optycznej	• znać i interpretować ogniskową i powiększenie układu soczewek • potrafić wykonać rozbudowane konstrukcje kombinacji obrazów rzeczywistych i pozornych na przykładzie mikroskopu lub innych	• znaleźć przykłady różnych mikroskopów		
196 11.4.2	Luneta astronomiczna i inne przyrządy: peryskop, dalmierz, aparat fotograficzny i projekcyjny.	• znać podstawy działania tych urządzeń	• potrafić wykazać różnicę w interpretacji obrazu i budowie mikroskopu i lunety pomimo tej samej zasady działania	• znaleźć przykłady różnych lunet astronomicznych (refraktorów) i teleskopów zwierciadlanych (reflektorów) • orbitalny teleskop Hubble’a i jego zalety w porównaniu do ziemskich teleskopów		
197 11.5	Akustyka i optyka w przyrodzie	• znać te zjawiska i ich fizyczne podstawy	• znać interpretację wybranych zjawisk w kontekście danego	• znaleźć w internecie przykłady tych zjawisk	Prezentacja 19: <u>P19 Zaćmienie</u>	

	(wyładowania atmosferyczne, echo, pogłos, zorza, tęcza, zaćmienia i zakrycia obiektów, miraże, hoło, słupy wodne i powietrzne).	• znać i wyjaśnić mechanizm zaćmienia Słońca i Księżyca	miejsca Ziemi w kosmosie i jego wpływu na Ziemię		<u>Słońca</u>	
198 11.7	Zadania i przykłady.				Zad przykład 32: <u>Błysk i grzmot</u>	
199 11.8	Sprawdzian z akustyki i optyki.					
200 11.9	REZERWA					

ROZDZIAŁ 12. FIZYKA WSPÓŁCZESNA CZYLI SZCZĘŚCIE I NIESZCZĘŚCIE LUDZKOŚCI: (powrót) (30/230 lekcji ; 12,5%)

- 12.1. Elementy Szczególnej Teorii Względności (STW).
 - 12.1.1. Transformacje relatywistyczne Lorentza. Interwał czasoprzestrzenny. Paradoksy długości i czasu STW.
 - 12.1.2. Masa, prędkość i pęd obiektów w STW.
- 12.2. Zewnętrzny i wewnętrzny efekt fotoelektryczny. Efekt Comptona. 11-1, 11-2
- 12.3. Fale związane z materią. 11-5
- 12.4. Dyfrakcja elektronów i promieni Roentgena. Efekt tunelowy. 11-4
- 12.5. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.
- 12.6. Promieniowanie fotonowe ciał.
- 12.7. Odkrycie jądra atomu.
- 12.8. Budowa atomu wodoru i „jednoelektronowców” wg Bohra.
 - 12.8.1. Postulaty Bohra i ich konsekwencje.
 - 12.8.2. Emisja i absorpcja kwantów. Tworzenie serii widma emisyjnego lub absorpcyjnego. 11-3
- 12.9. Przykłady i zadania dotyczące efektów kwantowomechanicznych i modelu Bohra.
- 12.10. Sprawdzian z fizyki efektów kwantowomechanicznych i modelu Bohra.
- 12.11. Budowa atomów wieloelektronowych wg modelu Schrodingera.
 - 12.11.1. Liczby kwantowe wynikające z równania Schrodingera. Spin elektronu.
 - 12.11.2. Orbitalny moment pędu elektronu. Porównanie modeli Bohra i Schrödingera.
 - 12.11.3. Zasada wykluczania (zakaz Pauliego). Budowa Układu Okresowego pierwiastków. Widma cząsteczkowe. Informacja o cząstkach elementarnych.
- 12.12. Przykłady i zadania dotyczące modelu Schrödingera.
- 12.13. Sprawdzian z fizyki atomowej.
- 12.14. Budowa jądra atomu wg modelu kropłowego.
 - 12.14.1. Potencjał jądrowy Yukawy i jego konsekwencje. Zachowanie cząstek w tym potencjale.
 - 12.14.2. Mechanizm reakcji jądrowych. Reakcje jądrowe typu α , β , γ oraz wychwyty i emisje neutronów.

- 12.14.3. Prawo naturalnego rozpadu promieniotwórczego.
 12.14.4. Energia wiązania a stabilność jąder. Szeregi promieniotwórcze.
 12.15. Budowa jądra atomu wg modelu powłokowego.
 12.16. Przykłady i zadania z fizyki jądrowej.
 12.17. Sprawdzian z fizyki jądrowej.
 12.18. Budowa Słońca i źródła energii słonecznej.
 12.18.1. Fizyczna budowa Słońca.
 12.18.2. Reakcje jądrowe w plazmie słonecznej i ich znaczenie dla życia na Ziemi.
 12.19. Astrofizyka gwiazd. Diagram Hertzsprunga – Russela (H – R) jako wyjaśnienie ewolucji gwiazd.
 12.20. Budowa i ewolucja galaktyk i kosmosu.
 12.20.1. Ucieczka galaktyk a prawo Hubble’a. Typy galaktyk. Gromady galaktyk.
 12.20.2. Teoria Wielkiego Wybuchu i jej konsekwencje. Inne teorie kosmologiczne.
 12.21. Zadania i przykłady z astrofizyki i kosmologii.
 12.22. Sprawdzian z astrofizyki i kosmologii.
 12.23. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 12: FIZYKA WSPÓŁCZESNA CZYLI SZCZĘŚCIE I NIESZCZĘŚCIE LUDZKOŚCI.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze (pliki lub Scholaris)	Podst. Progr.
201 – 202. Elementy Szczególnej Teorii Względności (STW).						
201 12.1.1	Transformacje relatywistyczne Lorentza. Interwał czasoprzestrzenny. Paradoxy długości i czasu STW.	• znać klasyczne czasoprzestrzenne transformacje Galileusza i opisowo różnice pomiędzy nimi a transformacjami relatywistycznymi Lorentza • opisać efekty skrócenia obserwowalnej długości i wydłużenia czasu z objaśnieniem ich paradoksalności	• znać i interpretować transformacje relatywistyczne Lorentza • posługiwać się pojęciem interwału o charakterze czasowym i przestrzennym dla analizy problemów przyczynowo – skutkowych dwóch zdarzeń • opisać ilościowo skrócenie obserwowalnej długości i wydłużenie czasu • zastosować w/w zależności do prostych problemów	• znaleźć przykłady błędnych interpretacji relatywistycznych • znaleźć przykłady potwierdzające relatywistkę • znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Lorentza		

202 12.1.2	Masa, prędkość i pęd obiektów w STW.	• znać ilościowo zależność masy od prędkości • znać opisowo zależność i równowagę masy od energii i odwrotnie	• znać opisowo relację pędu i prędkości w STW • znać ilościowo równowagę masy i energii i jej zastosowanie do prostych przykładów • znać pojęcie i interpretację cząstek o zerowej masie spoczynkowej (fotonów) i neutrin	• znaleźć ciekawostki dotyczące cząstek w akceleratorach wysokich energii • znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Alberta Einsteina		
203 12.2	Zewnętrzny i wewnętrzny efekt fotoelektryczny. Efekt Comptona.	• znać formalny (formuła Einsteina) opis zjawiska fotoelektrycznego $h \cdot \nu_f = W + E_{ke}$, jego interpretację i zastosowanie • zinterpretować pracę wyjścia jako indywidualną cechę pierwiastka	• zinterpretować energię fotonu $E_f = h \cdot \nu_f = \frac{h \cdot c}{\lambda_f}$ i elektronu jako mierzalną napięciem hamowania $E_{ke} = e \cdot U_h = \frac{m \cdot v^2}{2}$ • zinterpretować efekty fotochemiczny i efekt Comptona oraz jego różnicę względem fotoelektrycznego	• znaleźć przykłady na zastosowanie fotoefektu • znaleźć przykłady zastosowania luminescencji w różnych barwach	Prezentacja 20: <u>P20 Fotoefekt</u>	11-1, 11-2
204 12.3	Fale związane z materią.	• znać zależność opisującą falę stowarzyszoną z cząstką w ruchu $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$ i jej istotne znaczenie • znać opisowo falowy model atomu	• znać istotne znaczenie fal cząstek materialnych w mikroświecie i jego zastosowanie w mikroskopii elektronowej	• znaleźć informacje o mikroskopach elektronowych i skaningowych • znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Louisa d'Broglie		11-5
205 12.4	Dyfrakcja elektronów i promieni Roentgena. Efekt tunelowy.	• znać efekty dyfrakcyjne dla kwantowych cząstek materialnych i ultrakrótkich fal • znać specyfikę i interpretację typowo kwantowego efektu tunelowego oraz jej	• znać zasadę ogniskowania fal elektronowych w mikroskopie elektronowym	• znaleźć ciekawe przykłady zdjęć rentgenowskich		11-4

		wytłumaczenie przez analogię dla makroswiata				
206 12.5	Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	• znać, interpretować i zastosować do prostych przykładów zasadę nieoznaczoności $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{2 \cdot \pi}$ • znać wpływ nieoznaczoności na zachowanie obiektów kwantowych	• znać różne postacie zasady nieoznaczoności	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Wernera Heisenberga		
207 12.6	Promieniowanie fotonowe ciał.	• znać pojęcie ciała doskonale czarnego i jego przybliżenia rzeczywiste • znać wykreślną postać prawa Plancka tj. energii promieniowania w funkcji jego częstości	• znać matematyczną postać prawa Plancka i jej interpretację • znać prawo Stefana – Boltzmana $E(\lambda \in (0, \infty), T = \text{const}) = \sigma \cdot T^4$ i prawo Wiena $\lambda_{\text{max}} \cdot T = \text{const} = 2,897 \cdot 10^{-3} [m \cdot K]$ jako pochodne prawa Plancka	• znaleźć informację o jednostce światłości kandeli		
208 12.7	Odkrycie jądra atomu.	• znać opis i wnioski z doświadczenia Rutherforda oraz jego epokowe znaczenie	• znać założenia planetarnego modelu budowy atomu i jego sprzeczność z klasyczną elektrodynamiką	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Ernesta Rutherforda • znaleźć przykłady przypadkowych odkryć, które zmieniły historię techniki	Prezentacja 21: <u>P21 Doświadczenie Rutherforda</u>	
209 – 210. Budowa atomu wodoru i „jednoelektronowców” wg Bohra.						
209 12.8.1	Postulaty Bohra i ich konsekwencje.	• znać dwa postulaty kwantowe Bohra $L_e = m_e \cdot v_e \cdot r_e = n \cdot \frac{h}{2 \cdot \pi}$ I postulat	• znać wnioski z postulatów Bohra $r_n = n^2 \cdot r_0$ promień n – tego stanu $E_n = \frac{E_0}{n^2}$ energia n – tego stanu	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Nielsa Bohra		

		$E_{\text{fotonu}} = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda} = E_n - E_k $ II postulat i ich interpretację	wykonać proste przeliczenia z ich wykorzystaniem np. okresu obiegu lub prędkości orbitalnych			
210 12.8.2	Emisja i absorpcja kwantów. Tworzenie serii widma emisyjnego lub absorpcyjnego.	- znać mechanizm tworzenia serii widmowych emisyjnej lub absorpcyjnej dla $\frac{1}{\lambda} = R \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$ - danych długość fal emitowanych lub absorbowanych - znać podstawę emisji laserowej	- znać pojęcie rozkładu serii i granicy serii widmowych - znać interpretację stałej Rydberga i wysokich stanów wzbudzenia w warunkach wysokiej próżni (atomy rydbergerowskie)	znaleźć informacje dotyczące widma słonecznego i odkrycia helu	Prezentacja 22: <u>P22 Atomowa emisja i absorpcja</u>	11-3
211 12.9	Przykłady i zadania dotyczące efektów kwantowomechanicznych i modelu Bohra.				Zad przykład 33: <u>Efekt Comptona</u>	
212 12.10	Sprawdzian z fizyki efektów kwantowomechanicznych i modelu Bohra.					
213 – 215. Budowa atomów wiloelektronowych wg modelu Schrodingera.						
213 12.11.1	Liczby kwantowe wynikające z równania Schrodingera. Spin elektronu.	- znać 3 liczby kwantowe jako wnioski z rozwiązania równania Schrödingera i ich interpretację: $n \in \{1, 2, 3, \dots, \infty\}$ energia stanu $l \in \{0, 1, 2, 3, \dots, n-1\}$ moment pędu elektronu $m_l \in \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm l\}$ rzut momentu pędu (składowa) na kierunek pola elektrycznego	interpretować typowo kwantowe pojęcie spinu elektronu jako formalizm kwantowy $S = \sqrt{s \cdot (s+1)} \cdot \hbar = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \hbar$ i jego dokładnie 2 składowe $S_z = \pm s \cdot \hbar$	znaleźć przykłady orbitali atomowych		

218 12.14.1	Potencjał jądrowy Yukawy i jego konsekwencje. Zachowanie cząstek w tym potencjale.	• znać cechy oddziaływań w polu potencjału jądrowego Yukawy tj - krótkozasięgowość - niezależność od ładunku - zdolność wysycania • opisać zachowanie neutronu i protonu w zasięgu tego potencjału	• znać postać graficzną potencjału Yukawy i jej interpretację dla neutronu, protonu i elektronu (z neutrinem) w tym potencjale • znać podstawowe założenia modelu kropłowego budowy atomu z opisem - jego promienia $r_j = r_0 \cdot \sqrt[3]{A}$ - masy $m_j \approx A \cdot m$ z warunkiem stałości gęstości materii jądrowej	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Hideki Yukawy	Prezentacja 23: P23 Siły jądrowe	
219 12.14.2	Mechanizm reakcji jądrowych. Reakcje jądrowe typu α , β , γ oraz wychwyty i emisje neutronów.	• znać budowę nukleonową pierwiastków ${}^A_Z\text{H} \quad N=A-Z$ • znać opis formalny przemian - alfa $\alpha = {}^4_2\text{He}$ np ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$ - beta $\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$ np ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^A_{Z+1}\text{Z} + \bar{\nu}_e$ • wiedzieć, że każdej reakcji towarzyszy energia na poziomie MeV • przeliczać energię z MeV na J i odwrotnie	• znać różnicę budowy nukleonowej izotopów np. dla węgla ${}^{12}_6\text{C}$ węgiel klasyczny (grafit, diament), ${}^{14}_6\text{C}$ radioizotop • znać opis formalny przemian - beta $\beta^+ = {}^0_{+1}\text{e}$ np. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^0_{+1}\text{e} + {}^A_{Z-1}\text{V} + \nu_e$ - neutron ${}^1_0\text{n}$ np. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{A-1}_{Z}\text{X}$ • znać warunki powstawanie emisji i wychwyty z udziałem tych reakcji	• znaleźć przykłady kontrolowanych i niekontrolowanych reakcji jądrowych • znaleźć przykłady zastosowania izotopów w medycynie technice	Prezentacja 24: P24 Reakcja alfa Prezentacja 25: P25 Reakcja beta	
220 12.14.4	Prawo naturalnego rozpadu promieniotwórczego.	• znać prawo naturalnego rozpadu promieniotwórczego w postaci wykresu ilości nuklidów (jąder) od czasu • porównać graficznie dwa różne izotopy	• znać prawo naturalnego rozpadu promieniotwórczego w postaci $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ i zastosować ją do wyznaczenia ilości izotopu promieniotwórczego	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Marii Skłodowskiej – Curie i Piotra Curie		

		promieniotwórcze	• znać interpretację stałej rozpadu $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx \frac{0.693}{\lambda}$ względem czasu półżycia			
221 12.14.5	Energia wiązania a stabilność jąder. Szeregi promieniotwórcze.	• znać warunek wiązanie jąder wynikający z niedoboru mas całkowitej względem mas składników i jej przemiany w energię $E_w = \Delta m \cdot c^2$ • przedyskutować przypadek stabilności jąder i ich tendencji do fuzji lub rozszczepienia	• znać warunek niedoboru masy jądra $\Delta m = m_j - Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n < 0$ • przeanalizować na przykładzie energię reakcji jądrowych • znać warunek istnienia naturalnych szeregów promieniotwórczych	• znaleźć wiadomości o metodzie datowania radioizotopowego		
221 12.15	Budowa jądra atomu wg modelu powłokowego.	• znać analogie modelu powłokowego nukleonów w jądrze atomu i konfiguracji elektronowych	• wyjaśnić mechanizm zwiększonej stabilności nuklidów o magicznej liczbie danych nukleonów			
222 12.16	Przykłady i zadania z fizyki jądrowej.					
222 12.17	Sprawdzian z fizyki jądrowej.					
223 – 224. Budowa Słońca i źródła energii słonecznej.						
223 12.18.1	Fizyczna budowa Słońca.	• znać podstawowe elementy kuli słonecznej: jądro, strefa konwekcji strefa promieniowania, fotosfera, korona	• znać i objaśnić obserwowalne zjawiska na fotosferze: ciemne plamy, rozbłyśki chromosferyczne, protuberancje • przedyskutować przebiegi reakcji jądrowych na granicy jądra i otoczki wodorowej oraz ich wpływ na równowagę termodynamiczną Słońca	• znaleźć ciekawe przykłady grafiki związane ze Słońcem		

224 12.18.2	Reakcje jądrowe w plaźmie słonecznej i ich znaczenie dla życia na Ziemi.	• znać opisowo ciąg reakcji słonecznych prowadzących do produkcji samopowtarzalnej energii • znać pojęcie i interpretację ekosfery gwiazdy	• znać formalnie ciąg trzech typów reakcji słonecznych 1. ${}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_1\text{H} + {}^0_{-1}\beta + \nu + E[\text{MeV}]$ 2. ${}^1_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{H} + \gamma + E[\text{MeV}]$ 3. ${}^3_2\text{H} + {}^3_2\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 \cdot {}^1_1\text{H} + E[\text{MeV}]$ wraz z ich formalnym objaśnieniem	• określić znaczenie energii i anomalii słonecznych dla życia na Ziemi		
225 12.19	Astrofizyka gwiazd. Diagram Hertzsprunga – Russela (H – R) jako wyjaśnienie ewolucji gwiazd.	• opisać werbalnie mechanizm ewolucji gwiazdy od protogwiazdy wodorowej po wybuch kończący pierwsze stadium a zaczynający następne	• zinterpretować proces ewolucyjny w powiązaniu z diagramem H – R • znać objaśnienie układu współrzędnych diagramu H – R i ich powiązanie z parametrami fizycznymi gwiazd	• znaleźć przykłady różnych typów gwiazd pojedynczych i wielokrotnych gwiazd • z należeć historię powstania i informacje o diagramie Hertzsprunga – Russela		
226 – 227. Budowa i ewolucja galaktyk i kosmosu.						
226 12.20.1	Ucieczka galaktyk a prawo Hubble’a. Typy galaktyk. Gromady galaktyk.	• znać izotropowy podział całego kosmosu na wzajemnie rozbieżne gromady galaktyk • rozróżniać podstawowe typy galaktyk, identyfikować nasz typ galaktyki i miejsce w niej Słońca	• znać postać i interpretację prawa kosmologicznego Hubble’a $v = H \cdot R$ • znać nasze najbliższe sąsiednie galaktyki i gromadę do której należy nasza Galaktyka zw czasem Drogą Mleczną	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Erwina Hubblea • znaleźć przykłady różnych typów galaktyk • znaleźć informacje i interpretacje kwazarów		
227 12.20.2	Teoria Wielkiego Wybuchu i jej konsekwencje. Inne teorie kosmologiczne.	• znać obserwowalne wymiary czasowe i przestrzenne kosmosu • znać podstawowe założenia i fakty z teorii Big Bangu • znać co najmniej 2 hipotezy dalszej ewolucji kosmosu	• znać pojęcie tzw ery Plancka i oszacować jej parametry • znać pojęcie antymaterii, jej oddziaływanie z materią (anihilacja i kreacja) oraz warunki powstania materii w początkach ewolucji kosmosu	• znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Georgii Gamowa • znaleźć przykłady alternatywnych teorii kosmologicznych • znaleźć informacje dotyczące ciemnej materii i		

				ciemnej energii		
228 12.21	Zadania i przykłady z astrofizyki i kosmologii.				Zad przykład 34: <u>Era Plancka</u>	
229 12.22	Sprawdzian z astrofizyki i kosmologii.					
230 12.23	REZERWA					

ROZDZIAŁ 13. ELEMENTY ELEKTRONIKI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ CZYLI TO CO STANOWI O DZISIEJSZEJ CYWILIZACJI. (powrót) (10/273 lekcji ; 3,3%)

- 13.1. Półprzewodniki typu n i typu p. Różnice między nimi a metalami i izolatorami.
13.2. Zasada działania diody półprzewodnikowej i jej sprawdzanie. 9-15
13.3. Mostek prostowniczy i jego zastosowanie w zasilaczach prądu stałego.
13.4. Tranzystor bipolarny i jego sprawdzanie.
13.5. Moduły logiczne w układach mikroelektroniki komputerowej.
13.5.1. Bramki NAND, NOR i NOT (inwertor).
13.5.2. Przerzutnik RS jako podstawowa komórka pamięci. Rejestr pamięci jako programowalny zbiór komórek.
13.6. Podsumowanie elementów elektroniki.
13.7. Sprawdzian z elementów elektroniki.
13.8. Rezerwa godzinowa.

Rozdział 13: ELEMENTY ELEKTRONIKI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ CZYLI TO CO STANOWI O DZISIEJSZEJ CYWILIZACJI.						
Nr lekcji	Temat	Wymagania Podstawowe Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń powinien:	Wymagania Rozszerzające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Wymagania Dopełniające Wiadomości i umiejętności uczenia Uczeń zna lub potrafi:	Materiały pomocnicze dostępne w plikach i na witrynie Scholaris	Podst. Progr.
231 13.1	Półprzewodniki typu n i typu p. Różnice między nimi a metalami i izolatorami.	- dokonać podziału materii pod względem elektrycznym na przewodniki, półprzewodniki i izolatory oraz wskazać ich cechy charakterystyczne - objaśnić sposób domieszkowania typu n (donory) i typu p (akceptory)	zilustrować schematycznie strukturę półprzewodnika domieszkowanego typu n i typu p	znaleźć przykłady z początków historii półprzewodników	Obraz przestrzenny: <u>O1 Kryształ</u>	

232 13.2	Zasada działania diody półprzewodnikowej i jej sprawdzanie.	• objaśnić zasadę działania złącza półprzewodnikowego p – n • objaśnić działanie prostownicze pojedynczej diody i mostka prostowniczego 4 – diodowego jednofazowego Graetza	• sprawdzić opór diody w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym • objaśnić działanie złącza p – n przy polaryzacji w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym	• wyznaczyć charakterystykę prądowo – napięciową diody półprzewodnikowej • znaleźć informacje i ciekawostki dotyczące Leo Graetza (1856 - 1941)		9-15
233 13.3	Mostek prostowniczy i jego zastosowanie w zasilaczach prądu stałego.	• objaśnić działanie kondensatora dużej pojemności wpiętego równolegle z mostkiem prostowniczym	• zilustrować schematycznie najprostszy zasilacz niskonapięciowy złożony z transformatora, mostka prostowniczego i kondensatora filtrującego	• znaleźć schemat zasilacza stabilizowanego i krótko scharakteryzować jego działanie		
234 13.4	Tranzystor bipolarny i jego sprawdzanie.	• znać podział tranzystorów na 2 typy n – p – n i p – n – p ze wskazaniem jego łączy i ich roli • podać przykłady zastosowań tranzystorów	• zilustrować schematycznie działanie tranzystora dowolnego typu • podać przykłady trzech układów pracy tranzystora: ze wspólnym emiterem, bazą i kolektorem	• wyznaczyć charakterystykę wzmocnienie prądowego tranzystora		
235 – 236. Moduły logiczne w układach mikroelektroniki komputerowej.						
235 13.5.1	Bramki NAND, NOR i NOT (inwertor).	• znać postać logiczną - zaprzeczenia koniunkcji NAND - zaprzeczenia alternatywy NOR - negacji NOT - wraz z symboliką tych bramek • interpretować bramkę AND jako połączenie szeregowe wyłączników, OR jako połączenia równoległe i NOT	• objaśnić działanie tych bramek i ich co najmniej dwóch kombinacji • wskazać, że w rzeczywistych konstrukcjach bramek rolę wyłączników i przełączników pełnią elementy elektroniczne (np. tranzystory) • porównanie stanów logicznych 1 i 0 do określonych poziomów		Gif 3: G3 Bramka NAND Gif 4: G4 Bramka NOR	

		jako przełącznik 2 – stanowy	napięcia wraz z odpowiednia tolerancją np 5V i 0V w starszym standardzie TTL (tranzystor, tranzystor, logic)			
236 13.5.2	Przerzutnik RS jako podstawowa komórka pamięci. Rejestr pamięci jako programowalny zbiór komórek.	• interpretować pojedynczą komórkę pamięci jako kombinację dwóch bramek NOR • wiedzieć, że każdy rejestr pamięci jest sekwencją komórek pamięci kasowanych wspólnie a zapisywanych oddzielnie (szeregowo lub równolegle)	• objaśnić zasadę działanie przerzutnika R – S (reset – set) dla stanów zapisu, pamięci i kasowania i dwóch wejść sterujących i dwóch wyjść prostego i zanegowanego • podział pamięci na przeprogramowywaną RAM (random acces memory) i do odczytu ROM (read only memory)	• znaleźć zapis i podział rejestru 32 – bitowego w zapisie dla liczby zmiennoprzecinkowej (z cechą i mantysą)	Gif 5: G5 Przerzutnik RS Gif 6: G6 Rejestr 4 bitowy Gif 7: G7 Zapis bajtu	
237 13.6	Podsumowanie elementów elektroniki.	• wymienić podstawowe elementy elektroniczne, ich przeznaczenie, podobieństwa i różnice	• wymienić podstawowe moduły mikroelektroniki komputerowej i ich przeznaczenie		Zad przykład 35: 3 bramki	
238 13.7	Sprawdzian z elementów elektroniki.					
239 13.8	REZERWA					

TEMATY (TYLKO JAKO PRZYKŁADY) DODATKOWYCH LEKCJI LUB OPRACOWAŃ TEMATYCZNYCH. ([powrót](#))

1. Historyczny rozwój fizyki od Starożytności do współczesności.
2. Złożenie dwóch ruchów prostoliniowego i obrotowego.
3. Kinematyka i dynamika w sporcie.
4. Kinematyka i dynamika w zjawiskach przyrodniczych.
5. Pozytywne i negatywne skutki tarcia.
6. Źródła informacji astronomicznych.

7. Piorunochron i elektrofiltr.
8. Mostek oporowy Whatstone'a.
9. Przeskalowanie mierników.
10. Prawa elektrolizy Faraday'a.
11. Wady i złudzenia optyczne.
12. Laser, zasada działania i zastosowanie.
13. Zastosowanie izotopów w medycynie.
14. Zastosowanie izotopów w technice.
15. Energetyka jądrowa przyszłość czy alternatywa energetyczna.
16. Budowa i zasada działania pokojowego reaktora jądrowego.
17. Możliwości ekspansji i eksploracji Kosmosu.
18. Zagrożenia z Kosmosu i ewentualne sposoby przeciwdziałania im.

5. Wskazówki metodyczne do realizacji programu.

1. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na uczniów bardziej uzdolnionych zlecając im samodzielne wykonanie np. precyzyjnych doświadczeń czy indywidualnych problemów zadaniowo – obliczeniowych.
2. Z kolei pracując z mniej uzdolnioną ekipą należy jak najczęściej wykorzystywać pracę w grupach nad poszczególnymi problemami, gdyż atmosfera koleżeńskości ułatwia przyswajanie wiedzy. Grupy te nie powinny mieć jednak trwałego charakteru aby nie ustaliła się hierarchia grupy przez którą trudno się przebić słabszym uczniom.
3. Uwagi dodatkowe do

6. Kryteria oceniania i metody sprawdzania wiedzy i umiejętności uczniów.

Zagadnienia te omówione są w załączniku nr 1 do Programu.

7. Literatura.

1. Ustawa z dnia 7 września 1991 r. O systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572, z późn. zm.2))
2. Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2008 r. w sprawie ustanowienia europejskich ram kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (2008/C111/01).
3. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ 1) z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół.
4. materiały z konferencji pn Reforma programowa a organizacja pracy szkół ponadgimnazjalnych Jabłonna, kwiecień 2011.

5. Bolesław Niemiecko „Ocenianie szkolne bez tajemnic” WSiP 2004,
6. „Udane projekty nie tylko z matematyki”, praca pod redakcją M. Mikołajczyk, PWN, Warszawa 2002.
7. Materiały własne
Załącznik nr 1

Załącznik nr 1 do programu „Moja przyszłość z fizyką”

Kryteria oceniania uczniów i metody sprawdzania osiągnięć ucznia.

1. *Sposoby kształtowania umiejętności (kompetencji) zadaniowych i doświadczalnych uczniów oraz kryteria oceniania tych kompetencji.*

Na konferencji metodycznej zorganizowanej przez ORE w Jabłonce w kwietniu 2011 r w oparciu o obowiązujące akty prawne wyspecyfikowano 3 ogólne cele

kształcenia na III (Gimnazjum) i IV (szkoły pogimnazjalne) etapie kształcenia. Celami tymi są:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Każdy z tych celów może i powinien być realizowany w zakresie rozszerzonym fizyki IV etapu edukacyjnego. Możliwe metody i formy tej realizacji zostaną przedstawione w dalszej części. Specyfikacja tych celów ogólnych pozwoliła na opracowanie bardziej szczegółowych umiejętności (kompetencji) zdobywanych (docelowo osiąganym po zakończeniu danego etapu kształcenia) przez uczniów. Zawarto je w kategorii 8 – punktowej, którą jak mierniam można rozszerzać lub zawężać w zależności od możliwości szkoły lub nauczyciela. W tym zakresie wskazano następujące kategorie umiejętności:

- 1) czytanie – umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów, w tym tekstów kultury, prowadząca do osiągnięcia własnych celów, rozwoju osobowego oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społeczeństwa;
- 2) myślenie matematyczne – umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym;
- 3) myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa;
- 4) umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i w piśmie;
- 5) umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno -komunikacyjnymi;
- 6) umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;

7) umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się;

8) umiejętność pracy zespołowej.

Poziom realizacji tych kryteriów powinien być różny w różnych przedmiotach czy blokach nauczania jednak dla dobrej, w sensie edukacyjnym szkoły (wolnej od wpływów politycznych, bochemy finansowej, sprawnie zarządzanej z uczciwie pracującymi i rzetelnie premiowanymi za swą pracę nauczycielami) powinien być on proporcjonalny do specyfiki i tradycji danej szkoły z nie wymuszonymi a wymienionymi w nawiasie czynnikami.

W zakresie fizyki rozszerzonej adaptacja w/w umiejętności może wyglądać następująco:

1) Czytanie tekstów ze zrozumieniem:

- Interpretacja tematu lekcji, zwłaszcza w zakresie pojęć o nazwach podobnych do potocznych, pod kątem podobieństw i różnic interpretacyjnych
- Wyjaśnianie nieznanymi pojęć i określeń
- Analiza dowolnego tekstu (informacyjnego lub zadania) w kontekście głównego wątku (problemu)

2) Myślenie matematyczne (wzorem):

- Interpretacja dowolnej relacji jako sumy, różnicy, iloczynu lub ilorazu tworzących go składników lub czynników
- Wpływ zmienności tych składników lub czynników na końcową wartość danej wielkości

3) Myślenie naukowe:

- Różnica pomiędzy obliczeniem wartości danej wielkości (z błędem lub bez) a oszacowaniem wartości np. co do rzędu wielkości dla bardzo dużych i małych liczb
- Przewidywanie wyniku do doświadczenia lub zadanie przed jego ostatecznym rozwiązaniem

4) Komunikowanie się w języku ojczystym i obcym :

- w przypadku rozszerzonej fizyki istotnym jest język symboliki nazw wielkości fizycznych i ich jednostek
- korzystanie z potocznych określeń dla zobrazowania fizycznej interpretacji wybranych praw i wielkości fizycznych

5) Posługiwanie się nowoczesnymi technologiami informacyjno – komunikacyjnymi:

- wykorzystanie sieci Internet dla zdobycia potrzebnych informacji
- wykorzystanie gotowych programów (aplikacji) dla ułatwienia rozwiązywania problemów z fizyki

6) Wyszukiwanie, selekcja i krytyczna analiza informacji:

- uświadomienie uczniom brak cenzury naukowej w Internecie i ograniczone zaufanie do witryn o pozanaukowym pochodzeniu
- Uświadomienie uczniom, że wyszukiwarka internetowa to program, sterowany tzw słowami kluczowymi, które nie zawsze przez twórców witryn są właściwie interpretowane

7) Rozpoznanie potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się:

- Ciekawość poznawcza uczniów jako czynnik modyfikujący scenariusz lekcji
- Zapewnienie współudziału uczniów w tworzeniu elementów programu nauczania
- Zapewnienie różnorodności form i metod kontroli wiadomości i umiejętności uczniów

8) Pracy zespołowej:

- Wykorzystanie lekcji ćwiczeniowych dla rozwoju i doskonalenia umiejętności pracy w zespołach kilkuosobowych
- Wykorzystanie zadań problemowych do współpracy w zespołach oraz jako element samokształcenia

Przykładowe zestawienie tabelaryczne przykładowych metod i form kształtowania kompetencji i umiejętności uczniów, które każdy nauczyciel może modyfikować wg. własnych potrzeb:

LP	UMIĘJĘTNOŚĆ	FORMA I SPOSÓB REALIZACJI W TOKU KSZTAŁCENIA					
		W toku lekcji lub jednostki metodycznej (max 3 lekcje)				Zadanie domowe	Samokształcenie
		Tok lekcji: wykład, pogadanka itp	Zadanie obliczeniowe	Zadanie problemowe	Doświadczenie		
1	Czytanie ze zrozumieniem	Interpretacja niektórych tematów lekcji	Przeniesienie treści zadania na zapis lub rysunek symboliczny	Znajdowanie tzw danych domyślnych lub ukrytych	Interpretacja instrukcji do ćwiczeń	Rozumienie treści zadania i jej transformacja w zapis skrótowy lub rysunek	Własne pytania i wątpliwości ucznia związane z omawianymi problemami
2	Myślenie matematyczne.	Przekształcanie postaci algebraicznych wzorów	Jak zmieni się wielkość końcowa po zmianie jednej składowej?	Adaptacja ogólnych praw do szczegółowych warunków zadania	Stosowanie reguł zaokrąglania błędów i wyników	Umiejętność przekształceń matematycznych	
3	Myślenie naukowe	Aktywizacja uczniów do przewidywania pewnych problemów	Pytania o podobne problemy	Znajdowanie warunków brzegowych (skrajnych) problemu	Umiejętność właściwego pomiaru i ocena wpływu warunków zewnętrznych na pomiar	Wykonanie dobrowolnych zadań o podwyższonym stopniu trudności	Przykłady związane z tym lub podobnymi problemami
4	Komunikowanie się	Wskazanie niezmienności zjawisk fizycznych lecz różnorodność ich wyrażania	Właściwa symbolika wielkości fizycznych i ich jednostek	Dostrzeganie problemów z gatunku „Co by było gdyby ...”	Wymiana informacji podczas wykonywania pomiaru		Korzystanie z komunikatorów i forów dyskusyjnych
5	Nowoczesne technologie informacyjno – komunikacyjne	Korzystanie z tablic interaktywnych, projektorów do wspomagania materiału lekcji	Korzystanie z informatycznych metod obliczeniowych np. arkusz kalkulacyjny	Wykorzystanie symulacji komputerowych wybranych zjawisk zwłaszcza z fizyki współczesnej	Doświadczenia wspomagane komputerowo		Wyszukiwanie w Internecie gotowych animacji lub aplikacji związanych tematycznie z lekcją
6	Wyszukiwanie., selekcja , krytyczna analiza informacji	Samodzielne opracowanie przez grupę uczniów wybranych elementów lekcji po wcześniejszej konsultacji	Właściwy dobór zadania najlepiej przedstawiającego problematykę lekcji	Prezentacja wybranych fragmentów fakultatywnych względem programu	Historyczne doświadczenia i współczesne możliwe tylko z oglądu w Internecie	Zadanie z wykorzystaniem danych z Internetu i wskazaniem źródeł	Ciekawe i nietypowe zjawiska i doświadczenia
7	Rozpoznanie. własnych potrzeb edukacyjnych i uczenia się	Wybór fizyki jako ciekawej pasji czy tylko jako użytecznej w „karierze inżyniera”	Chęć lub jej brak przy rozwiązywaniu zadań, aktywność spontaniczna lub „wymuszana”	Uzmysłowienie uczniom fizycznych podstaw dowolnych urządzeń technicznych	Samodzielne doświadczenia w oparciu o proste pomoce doświadczalne	Wyszukiwanie ciekawych zadań i problemów	Wyszukiwanie korelacji fizyki z techniką, medycyną oraz jej użyteczności
8	Pracy zespołowej	Identyfikacja zagadnienia jak w punkcie 6	Praca w grupach 3 – 5 osobowych nad wybranymi zadaniami (każda grupa własne)	Grupowa analiza problemów o stopniowo wzrastającym poziomie trudności	Podział obowiązków przy wykonywaniu doświadczenia, jego opracowaniu i interpretacji		W ramach grup uczniowskich przygotowanie i przedstawienie wybranych zagadnień z określonymi przez nich podziałem ról

W kategorii wymagań doświadczalnych praktycznie nie sprawdzanych Nową Maturą a użytecznych w przyszłej edukacji technicznej lub przyrodniczej można ustalić kanon doświadczeń obowiązkowych i związanych z tym umiejętności i wymagań jaki chcemy osiągnąć. Podany poniżej ma wyłącznie charakter przykładowy, który może i powinien być korygowany o możliwości szkoły w tym zakresie.

Kanon doświadczalny:

Klasa 2

1. Pomiar gęstości brył regularnych lub nieregularnych.
2. Badanie ruchu jednostajnego lub zmiennego.
3. Wyznaczanie współczynnika tarcia na płaszczyźnie i na równi pochyłej.
4. Zasada zachowania pracy w maszynach prostych lub zasada działania klina.
5. Sprawdzenie wybranych wielkości w ruchu obrotowym.
6. Badanie dowolnej przemiany gazowej.
7. Sprawdzanie rzutu ukośnego.
8. Sprawdzanie siły wyporu.

Klasa 3

1. Dynamiczne i statyczne wyznaczanie stałej sprężystości.
2. Wahadło matematyczne lub fizyczne z pomiarem wybranych parametrów drgań.
3. Sprawdzenie wybranego lub wybranych praw przepływu prądu elektrycznego.
4. Wyznaczenie sprawności transformatora lub innego urządzenia elektrycznego.
5. Pomiar lub oszacowanie ziemskiej indukcji magnetycznej.
6. Sprawdzenie warunków powstawania obrazów w soczewkach lub zwierciadłach.

Podane w załączniku 2 ogólnych instrukcji do ćwiczeń ma tylko charakter przykładowy, natomiast tabele wyników powinny być opracowane we wspólnej dyskusji grupy ćwiczeniowej. Można te doświadczenia realizować np. w cyklu 2 tygodni doświadczalnych w każdym pionie klas lub 2 razy po 1 tygodniu np. z rezerwy czasowej wykorzystując, je także jako elementy kontroli wiedzy i umiejętności uczniów.

Podane poniżej cele doświadczalne mają także charakter przykładowy i mogą być w pewnych zakresach korygowane:

1. Czytanie instrukcji ze zrozumieniem.
2. Rozpoznanie zestawów doświadczalnych wraz z wykorzystywanymi przyrządami i zasadą pomiaru nimi.
3. Zestawienie zestawu doświadczalnego.
4. Opracowanie tabeli wyników pomiarów i ich błędów.

5. Staranne wykonanie pomiaru samodzielne i w warunkach współpracy w grupie.
6. Opracowanie wyników pomiarowych do przedstawienia.
7. Znalezienie przyczyn rozbieżności wyniku końcowego z przewidywanym.

Są to oczywiście tylko wybrane przykłady. Realizując choćby tylko część z nich i stwierdzając w trakcie kontroli, że cele te zostały osiągnięte u większości lub choćby znacznej części uczniów i tak osiągnęliśmy sukces dydaktyczny.

Dla pełniejszego zobrazowania na zakończenia kryteriów oceniania, sposób przypisania umiejętności zadaniowych do wymagalnej dokumentacją szkolną oceny o ile PSO nauczyciela nie zaleca inaczej:

Uczniowie wykazujący poziom umiejętności:

- Ocena dobry (najniższy poziom umiejętności) – typowe przykłady zrobione samodzielnie (bez nietypowych).
- Ocena bardzo dobry – wszystkie typowe samodzielnie i nietypowe z niewielką pomocą nauczyciela.
- Ocena celujący – typowe i nietypowe samodzielnie oraz proponowanie alternatywnych lub nietypowych metod rozwiązań, udział z sukcesami w konkursach, olimpiadach itp.

Uczniowie wykazujący braki umiejętności:

- Ocena dostateczny – rozwiązują typowe zadania z niewielką pomocą nauczyciela.
- Ocena dopuszczający – typowe przykłady z dość dużą pomocą nauczyciela.
- Ocena niedostateczny – nie rozwiązują typowych przykładów nawet z pomocą nauczyciela.

2. Metody sprawdzania wiedzy uczniów.

W programie przeznaczono w ramach każdego lub części działu jedną lekcję na formalną kontrolę wiadomości i umiejętności z dużej partii oznaczone jako „Sprawdzian z ...”. Takich lekcji jest 19 w 240 godzinny kursie, poza tym 13 godzin rezerwy godzinowej i 36 lekcji pod wspólnym tytułem „Przykłady i zadania z ...” co daje łącznie 58 lekcji czyli 24 % czasu realizacji, który można wykorzystać w znacznej większości lub w całości do kontroli wiedzy i umiejętności uczniów.

Wykorzystać można wiele metod oceniania wiedzy i umiejętności uczniowskich nie tylko na tych ale także pozostałych lekcjach. Metody te w części wypracowane przez pokolenia dydaktyków a w części przez samych nauczycieli już po 2 latach praktyki w zawodzie czyli konfrontacji wiedzy uniwersyteckiej z realiami życia w szkole. Podane metody i wskazówki metodyczne są tylko modelowe. Każda szkoła opracowuje własny Wewnętrzny System Oceniania (WSO) zgodny z rozporządzeniami wyższego rzędu a nauczyciele Przedmiotowe Systemy Oceniania (PSO zgodne z WSO).

Wśród wielu metod i form kontroli wiedzy i umiejętności uczniów nie wnikając w to, które z nich można uznać za klasykę a które za nowoczesne wymienić można następujące:

1. Obserwacja ucznia lub grupy uczniów w toku lekcji, ich zaangażowania, ciekawości poznawczej, czy postawy względem przedmiotu i nauczyciela.
2. Pisemne sprawdziany całolekcyjne lub na części lekcji np. kontrolujące wiedzę zdobytą na danej lekcji, które mogą być w formie testów (jedno i wieloodповідziowych), zadaniowej względnie fuzji tych metod z innymi elementami np. problemowymi.
3. Dyskusja śródlekcyjna od sterowanej przez nauczyciela po burzę mózgów nad, którą jednak nauczyciel powinien zawsze panować ale tylko jako moderator.
4. Obserwacja praktycznych umiejętności oraz chęci ich doskonalenia, głównie podczas wykonywania doświadczeń.
5. Ćwiczenia zastosowań wiedzy, dawniej wykonywane w postaci zeszytów ćwiczeń, które przekazywane z roku na rok stawały się szablonami; chcąc tego uniknąć nauczyciel powinien mieć przygotowane różne zestawy najlepiej choćby ze względów ekologicznych aby były one w formie multimedialnej.
6. Metoda projektów wymagająca od nauczyciela i uczniów bardzo dużo zaangażowania na poszczególnych jej etapach:
 - 6.1. Wybór tematów może być dokonany zarówno przez nauczyciela jak i przez uczniów
 - 6.2. Przygotowanie instrukcji do projektu (domena nauczyciela)
 - 6.3. Wykonanie projektu (uczniowie z konsultacją nauczyciela)
 - 6.4. Prezentacja projektu na lekcji lub poza nią (uczniowie)
 - 6.5. Ocena projektu (nauczyciel razem z uczniami)
7. Referaty tematyczne wraz z ich prezentacją
8. Inne metody np. prośba ucznia lub grupy uczniów o wyjaśnienie niezrozumiałych zagadnień lub części materiału

Bardzo ważną sprawą jest różnorodność stosowanych metod kontroli indywidualnej lub grupowej, co pozwala nie tylko rozpoznać indywidualne predyspozycje uczniów ale zrealizować się danemu uczniowi w formie, która najbardziej mu odpowiada, podczas gdy inna znacznie mniej.

Kończąc można tylko życzyć sukcesów pedagogicznych i osobistej satysfakcji, pamiętając o tym, że naprawdę wdzięczni za trud pedagogiczny są dopiero Wasi absolwenci.

Jan Magoń (także nauczyciel)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI





Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
tel. 22 345 37 00
fax 22 345 37 70

www.ore.edu.pl

Program nagrodzony w konkursie na programy nauczania organizowanym w projekcie „Wdrożenie podstawy programowej kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół ze szczególnym uwzględnieniem II i IV etapu edukacyjnego” współfinansowanym ze środków Unii Europejskiej



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego