

ROZKŁAD MATERIAŁU Z FIZYKI NA POZIOMIE ROZSZERZONYM

numer lekcji	Temat	Wymagania			Rozdz w podr	Zadania
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopełniające		
0	Omówienie regulaminu pracowni fizycznej oraz przepisów BHP. Ustalenie zasad pracy, reguł oceniania oraz zakresu materiału.					
1 - 3	Matematyczne metody w fizyce	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych, ○ potrafi wymienić cechy wektora, ○ potrafi dodać wektory, ○ potrafi odjąć wektor od wektora, ○ potrafi pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę, ○ potrafi rozłożyć wektor na składowe w dowolnych kierunkach, ○ potrafi obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych, ○ potrafi zapisać równanie wektorowe w postaci (jednego, dwóch lub trzech) równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych (jedno-, dwu-, trzywymiarowym), ○ pojęcie ruchu w historii filozofii, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi zilustrować przykładem każdą z cech wektora, ○ potrafi mnożyć wektory skalarnie i wektorowo, ○ potrafi odczytać z wykresu cechy wielkości wektorowej. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zna miarę łukową kąta ○ Potrafi oszacować rząd wielkości 	A1.1 A1.2 A1.3 A1.4 A1.5 A1.6 1.1	

		kartkówka				
4 - 8	Wielkości opisujące ruch	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że ruchy dzielimy na postępowe i obrotowe i potrafi objaśnić różnice między nimi, ○ wie, co nazywamy szybkością średnią i chwilową, ○ potrafi obliczać szybkość średnią, ○ wie, że do opisu ruchu potrzebna jest wielkość wektorowa – prędkość, ○ potrafi narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, ○ potrafi narysować wektor przemieszczenia ciała w układzie współrzędnych, ○ odróżnia zmianę położenia od przebytej drogi, ○ wie, co nazywamy prędkością średnią, ○ wie, że w ruchu po linii prostej stale w tę samą stronę wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, ○ wie, co nazywamy prędkością chwilową, ○ wie, że prędkość chwilowa jest styczna do toru w każdym punkcie, ○ potrafi zdefiniować przyspieszenie średnie i chwilowe, ○ potrafi objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ze stałą szybkością, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ posługując się działaniami na wektorach ○ potrafi skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym, opóźnionym i w ruchu krzywoliniowym, ○ wie, że przyspieszenie dośrodkowe jest związane ze zmianą kierunku prędkości, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego, ○ potrafi przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych, ○ rozróżnia jednostki podstawowe wielkości fizycznych i ich pochodne. 	1.2	Str. 19

		<ul style="list-style-type: none"> zna wyrażenia na wartość przyspieszenia dośrodkowego. <p style="text-align: center;">kartkówka</p>				
9 - 10	Ruchy prostoliniowe jednostajne	<ul style="list-style-type: none"> wie, jaki ruch nazywamy prostoliniowym jednostajnym, potrafi obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym, potrafi sporządzać wykresy $s(t)$ i $u(t)$ oraz odczytywać z wykresu wielkości fizyczne. <p style="text-align: center;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, potrafi sporządzać wykresy tych zależności, potrafi przedstawić rozumowanie pozwalające obliczyć drogę przebytą w dowolnym ruchu. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ruchów jednostajnych. 	1.3.1	Str. 32
11 - 13	Ruchy zmienne	<ul style="list-style-type: none"> potrafi obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, potrafi obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych, wie, że w ruchu po linii prostej w przypadku ruchu przyspieszonego wektory v i a mają zgodne zwroty, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwne zwroty. <p style="text-align: center;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym (po linii prostej), potrafi wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależność od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po linii prostej, potrafi sporządzać wykresy tych zależności, potrafi opisać matematycznie rzut pionowy w górę. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ruchów zmiennych. 	1.3.2	Str. 39, 44, 51
14	Składanie ruchów	<ul style="list-style-type: none"> wie, że jeśli ciało uczestniczy 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zmieniać układ odniesienia, w którym 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy dotyczące składania ruchów, 	1.3.3	Str. 54/55

		równocześnie w kilku ruchach, prędkości sumujemy.	opisuje ruch i obliczać prędkość.	o potrafi rozwiązywać problemy dotyczące obliczania prędkości w różnych układach odniesienia.		
15 – 17	Ruch w dwóch wymiarach: rzut poziomy, rzut ukośny, ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> o wie, od czego zależy zasięg rzutu poziomego, o wie, od czego zależy maksymalna wysokość i zasięg rzutu ukośnego, o potrafi wyrazić szybkość liniową w ruchu po okręgu przez okres ruchu i częstotliwość, o wie, co nazywa my szybkością kątową, o potrafi wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość, o wie, jak stosować miarę łukową kąta, o potrafi zapisać związek pomiędzy szybkością liniową i kątową. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi matematycznie opisać rzut poziomy i wyprowadzić wzór na zasięg rzutu, o potrafi matematycznie opisać rzut ukośny i wyprowadzić wzory na maksymalną wysokość i zasięg rzutu, o potrafi zapisać różne postacie wzorów na wartość przyspieszenia dośrodkowego. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi rozwiązywać zadania i problemy dotyczące rzutu poziomego i ukośnego, o potrafi rozwiązywać problemy dotyczące ruchu po okręgu. 	1.4	Str. 60, 64, 66
18 – 20	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
21 - 22	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
23 - 25	Oddziaływania występujące w przyrodzie, zasady dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że oddziaływania dzielimy na wymagające bezpośredniego kontaktu i oddziaływania „na odległość”, o wie, że wszystkie oddziaływania są wzajemne, o wie, że miarą oddziaływań są siły, o wie, że o tym, co się dzieje z ciałem decyduje siła wypadkowa, 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi stosować poprawnie zasady dynamiki, o wie, że pierwsza zasada dynamiki jest spełniona w układach inercjalnych. 	o potrafi rozwiązywać problemy, wykorzystując zasady dynamiki.	2.1 2.2	Str. 71 przykłady

		<ul style="list-style-type: none"> potrafi omówić na przykładach zasady dynamiki Newtona. 				
26 - 28	Uogólniona postać drugiej zasady dynamiki. Zasada zachowania pędu	<ul style="list-style-type: none"> wie, co nazywamy pędem ciała i pędem układu ciał, potrafi sformułować postać ogólną drugiej zasady dynamiki dla pojedynczego ciała, potrafi sformułować i objaśnić na przykładach zasadę zachowania pędu dla układu ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi przeprowadzić rozumowanie uzasadniające „ogólność” nowej postaci drugiej zasady dynamiki dla pojedynczego ciała, potrafi podać definicję środka masy, potrafi podać i objaśnić uogólnioną postać drugiej zasady dynamiki dla układu ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić uogólnioną postać drugiej zasady dynamiki dla układu ciał, potrafi rozwiązywać problemy wykorzystujące postać ogólną drugiej zasady dynamiki i zasady zachowania pędu. 	2.3 2.4	Str. 98 Przykłady
29 - 30	Tarcie	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić różnicę między tarciem statycznym i dynamicznym, potrafi zapisać wyrażenie na wartość siły tarcia, wie, że $f_k < f_s$. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać zadania dynamiczne z uwzględnieniem sił tarcia posuwistego. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy dynamiczne z uwzględnieniem siły tarcia posuwistego. 	2.5	Str. 106, 107 Przykłady
31	Siły w ruchu po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> wie, że warunkiem ruchu jednostajnego po okręgu jest działanie siły dośrodkowej stanowiącej wypadkową wszystkich sił działających na ciało, potrafi zapisać wyrażenie na wartość siły dośrodkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ruchu po okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy dotyczące ruchu po okręgu. 	2.6	przykłady
32 – 33	Opis ruchu w układach nieinercjalnych	<ul style="list-style-type: none"> rozdziela układy inercjalne i nieinercjalne, wie, że pojęciem siły 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisywać przykłady zagadnień dynamicznych w 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy dynamiczne w układach inercjalnych i nieinercjalnych. 	2.7	Str. 120

		bezwładności można się posługiwać tylko w opisie ruchu w układzie nieinercyjnym.	układach nieinercyjnych (siły bezwładności, np. siła odśrodkowa)).			
34 – 37	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
38 - 39	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
40 -44	Praca. Energia mechaniczna i jej przemiany	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi obliczać pracę stałej siły, o potrafi obliczać moc urządzeń, o potrafi obliczyć energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, korzystając z definicji pracy, o potrafi zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną ciała, o potrafi podać przykład zasady zachowania energii. <p style="color: red; margin-top: 0;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi obliczać pracę siły zmiennej, o potrafi objaśnić, co nazywamy układem ciał, o wie, jakie siły nazywamy wewnętrznymi w układzie ciał, a jakie zewnętrznymi, o potrafi sformułować i objaśnić definicję energii mechanicznej układu ciał i jej rodzajów, potrafi zapisać i objaśnić zasadę zachowania energii. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyprowadzić wzór na energię kinetyczną, o potrafi wyprowadzić zasadę zachowania energii. o potrafi rozwiązywać problemy związane ze zmianami energii mechanicznej i jej zachowaniem o potrafi wykorzystać zasadę zachowania energii i pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych 	3.1 3.2	Str. 126, 142, 146 przykłady
45 – 46	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
47	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii i zadań 				
48 - 49	Ruch obrotowy bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać jakościowo ruch postępowy i obrotowy względem ustalonej osi o potrafi objaśnić podstawowe wielkości opisujące ruch obrotowy, o potrafi objaśnić związki między szybkością liniową i kątową oraz 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać matematycznie ruch obrotowy jednostajny, jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony. 		4.1	Str.175 nr 1, 2

		wartościami przyspieszenia liniowego i kątowego.				
50	Energia kinetyczna bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> zna wzory na momenty bezwładności względem osi symetrii wybranych brył o regularnych kształtach, zna wyrażenie na energię kinetyczną obracającej się bryły. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić wzór na energię kinetyczną obracającej się bryły i zdefiniować jej moment bezwładności, potrafi skorzystać z twierdzenia Steinera. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi obliczać momenty bezwładności w trudniejszych przypadkach. 	4.2	Str. 175 nr 3
51 – 52	Przyczyny zmian ruchu obrotowego. Moment siły	<ul style="list-style-type: none"> zna wyrażenie na wartość momentu siły, potrafi obliczać wartość momentu siły w prostych przypadkach, potrafi objaśnić na przykładzie drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego, potrafi podać warunki spoczynku i ruchu obrotowego ze stałą prędkością kątową. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi skorzystać z własności iloczynu wektorowego do określenia kierunku i zwrotu momentu siły, potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego, potrafi obliczyć chwilową moc w ruchu obrotowym bryły. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi sformułować zasady dynamiki dla ruchu obrotowego, potrafi je wykorzystać do rozwiązywania problemów. 	4.3	Str. 175 nr 4 Przykład 4.3
53	Moment pędu bryły sztywnej. Analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego	<ul style="list-style-type: none"> potrafi napisać i objaśnić wzór $L = \omega J$, potrafi objaśnić prawo zachowania momentu pędu. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać i objaśnić definicję momentu pędu bryły, potrafi przeprowadzić rozumowanie prowadzące do prawa zachowania momentu pędu, potrafi wymienić i objaśnić analogie między wielkościami fizycznymi opisującymi ruch postępowy i obrotowy. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić wzór $L = \omega J$, potrafi wykorzystać drugą zasadę dynamiki w postaci ogólnej i zasadę zachowania momentu pędu w rozwiązywaniu problemów. 	4.4 4.5	

54 -55	Złożenie ruchu postępowego i obrotowego – toczenie		<ul style="list-style-type: none"> potrafi przedstawić przedstawić toczenie bez poślizgu po równi jako złożenie dwóch ruchów. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać zadania wymagające składania ruchu postępowego i obrotowego. 	4.6	Str. 176 nr 5, 6, 7, 8 przykłady
56 – 57	Rozwiązywanie zadań					Zadania z internetu
58	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> sprawdzian z teorii i zadań 				
59 – 60	Prawo powszechnej grawitacji. Pierwsza prędkość kosmiczna, oddziaływania grawitacyjne w Układzie Słonecznym	<ul style="list-style-type: none"> potrafi sformułować prawo powszechnej grawitacji, potrafi podać przykłady zjawisk, do opisu których stosuje się prawo grawitacji, wie, co nazywamy pierwszą prędkością kosmiczną i jaka jest jej wartość, wie, że dla wszystkich planet Układu Słonecznego siła grawitacji słonecznej jest siłą dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie prawa grawitacji potrafi wykazać, że wartość siły grawitacyjnej na planecie wzrasta wraz z jej promieniem, potrafi sformułować trzecie prawo Keplera, potrafi uzasadnić, że satelita może tylko wtedy krążyć wokół Ziemi po orbicie w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej, potrafi objaśnić pojęcia masy grawitacyjnej i bezwładnej, wie, że badania ruchu ciał niebieskich i odchyłeń tego ruchu od wcześniej przewidywanego, mogą doprowadzić do odkrycia nieznanymi ciał niebieskich. 	5.1 5.2 5.3 5.4	Str. 182, 183, 184, 189
61 – 62	Natężenie pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> wie, że każde ciało (posiadające masę) wytwarza w swoim otoczeniu pole grawitacyjne, poprawnie wypowiada definicję natężenia pola grawitacyjnego, wie, od czego zależy wartość natężenia centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie, 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi sporządzać wykresy zależności $\gamma(r)$, odróżnia natężenie pola grawitacyjnego od przyspieszenia grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać oddziaływanie grawitacyjne wewnątrz Ziemi, potrafi wyjaśnić różnicę między ciężarem i siłą grawitacji, potrafi objaśnić różnice wartości przyspieszenia ziemskiego na różnych szerokościach geograficznych. 	5.5 5.6	Str. 197, 200

		<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że w pobliżu Ziemi pole grawitacyjne uważamy za jednorodne, ○ potrafi przedstawić pole grawitacyjne za pomocą linii pola. 				
63 – 64	Praca i grawitacyjna energia potencjalna	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi obliczać pracę stałej siły grawitacyjnej w pobliżu Ziemi, ○ zna wyrażenie na energię potencjalną grawitacyjną, ○ wie, od czego zależy energia potencjalna ciała w polu centralnym, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objaśnić, co to znaczy, że pole grawitacyjne jest polem zachowawczym, ○ potrafi podać i objaśnić wyrażenie na pracę siły centralnego pola grawitacyjnego, ○ rozumie i poprawnie wypowiada definicję grawitacyjnej energii potencjalnej, ○ wie, że zmiana energii potencjalnej grawitacyjnej jest równa pracy wykonanej przez siłę grawitacyjną wziętej ze znakiem „minus”, ○ poprawnie sporządza i interpretuje wykres zależności $E_p(r)$, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać problemy z użyciem ilościowego opisu pola grawitacyjnego. 	5.7 5.8	Str. 203, 208
65 – 67	Potencjał grawitacyjny. Druga prędkość kosmiczna. Stany przeciążenia i niedociążenia	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, od czego i jak zależy potencjał centralnego pola grawitacyjnego, ○ wie, co nazywamy drugą prędkością kosmiczną i zna jej wartość. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ poprawnie wypowiada definicję potencjału grawitacyjnego, ○ potrafi sporządzać wykresy zależności $V(r)$, ○ potrafi obliczać pracę, znając różnicę potencjałów pomiędzy rozważanymi punktami, ○ potrafi wyprowadzić i prawidłowo zinterpretować wzór na 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objaśnić przyczyny występowania stanów przeciążenia, niedociążenia i nieważkości. 	5.9 5.10 5.11	Str. 212, 215, 219

			wartość drugiej prędkości kosmicznej.			
68	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
69 – 70	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii ○ sprawdzian z zadań 				
71 – 72	Ruch w różnych układach odniesienia	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że znając położenie i prędkość ciała w jednym układzie odniesienia, można obliczyć położenie i prędkość w innym układzie i że wielkości te mają różne wartości, ○ wie, że związki między przemieszczeniami i prędkościami w różnych układach odniesienia to transformacje Galileusza, ○ wie, że gdy $u \ll c$ zjawiska zachodzące równocześnie w jednym układzie odniesienia, są równoczesne także w innych układach odniesienia. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi obliczyć w dowolnej chwili położenie ciała w układzie związanym z Ziemią, jeśli zna jego położenie w układzie poruszającym się względem Ziemi ruchem jednostajnym prostoliniowym (gdy $u \ll c$), ○ potrafi obliczyć wartość przemieszczenia i szybkość ciała w powyższym przypadku. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi stosować transformacje Galileusza w zadaniach. 	6.1	Str. 226
73	Założenia szczególnej teorii względności	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że dla szybkości bliskich szybkości światła w próżni, nie można korzystać z transformacji Galileusza, ○ wie, że szybkość światła c jest jednak owa dla wszystkich obserwatorów niezależnie od ich ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wykazać, że przy założeniu niezależności szybkości światła od układu odniesienia, czas upływający między dwoma tymi samymi zdarzeniami w różnych układach odniesienia jest różny, ○ wie, że dla ruchu z 		6.2.1	Str. 229

		<p>oraz ruchu źródła światła,</p> <ul style="list-style-type: none"> o wie, że zgodnie ze szczególną teorią względności Einsteina w różnych układach odniesienia czas płynie inaczej. <p>kartkówka</p>	<p>szybkością bliską c nie obowiązuje poznany wcześniej wzór na energię kinetyczną.</p>			
74	Ograniczenia dla związków przyczynowych, obserwacje astronomiczne jako obraz historii kosmosu	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że c jest największą, graniczną szybkością przekazywania informacji w przyrodzie, o wie, co to jest rok świetlny, o potrafi uzasadnić fakt, że obserwacje astronomiczne dają nam informacje o stanie obiektów przed milionami lub miliardami lat. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi podać przykłady tego, że skutek może wystąpić w określonym czasie po zaistnieniu przyczyny. 		6.2.2 6.2.2	Str. 231
75	Czas w różnych układach odniesienia		<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyjaśnić związek między czasem trwania procesu w układzie własnym, a jego czasem mierzonym w układzie odniesienia, który porusza się względem poprzedniego ze stałą szybkością, bliską szybkości światła, o potrafi przedstawić przykład skutków różnego upływu czasu w różnych układach odniesienia. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi (na przykładzie) wyprowadzić związek między czasem upływającym w dwóch różnych układach odniesienia, z których jeden porusza się ze stałą szybkością, bliską c względem drugiego układu. 	6.2.4	Str. 237
76	Pęd i energia w fizyce relatywistycznej	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że w układzie, w którym ciało spoczywa 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi skorzystać ze wzorów na całkowitą energię ciała 	<ul style="list-style-type: none"> o zna wyrażenia na pęd i energię całkowitą ciała i potrafi je skomentować. 	6.3	Str. 242

		ma ono energię $E=mc^2$ zwaną energią spoczynkową ciała.	swobodnego i pęd relatywistyczny.			
77	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii i zadań 				
78 – 81	Zjawiska hydrostatyczne i aerostacyjne	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zdefiniować ciśnienie, o zna jednostkę ciśnienia, o potrafi podać i objaśnić pojęcie ciśnienia hydrostatycznego, o potrafi objaśnić prawo Pascala, o potrafi objaśnić prawo naczyń połączonych, o potrafi podać i objaśnić prawo Archimedesesa, o potrafi objaśnić znaczenie grawitacji ziemskiej dla istnienia atmosfery, o potrafi podać przybliżoną wartość ciśnienia atmosferycznego przy powierzchni Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi objaśnić zjawisko paradoksu hydrostatycznego, o potrafi objaśnić zasadę działania urządzeń, w których wykorzystano prawo Pascala, o potrafi objaśnić sposób wykorzystania prawa naczyń połączonych do wyznaczania gęstości cieczy, o potrafi objaśnić warunki pływania ciał, o potrafi wykorzystać prawo Archimedesesa do wyznaczania gęstości ciał stałych i cieczy. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi rozwiązywać problemy z hydrostatyki, o potrafi objaśnić zależność ciśnienia atmosferycznego od odległości od powierzchni Ziemi. 	7.1 7.2	Str. 21, 22, 23
82	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
83	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii i zadań 				
84 – 90	Ruch drgający	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wymienić przykłady ruchu drgającego w przyrodzie, o potrafi wymienić i zdefiniować pojęcia 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu harmonicznym, 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym, o potrafi opisać drgania wymuszone i rezonansowe, 	8.1 8.2 8.3 8.4	Str. 40, 41

		<p>służące do opisu ruchu drgającego,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że ruch harmoniczny odbywa się pod wpływem siły proporcjonalnej do wychylenia i zwróconej w stronę położenia równowagi, ○ potrafi opisać ruch wahadła matematycznego, ○ zna i interpretuje wzór na okres drgań wahadła matematycznego. <p>kartkówka</p>	<p>rozkładając ruch punktu materialnego po okręgu na dwa ruchy składowe,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi sporządzić i objaśnić wykresy zależności współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu, ○ potrafi obliczać pracę i energię w ruchu harmonicznym, ○ zna i interpretuje wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym, ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać problemy dotyczące ruchu harmonicznego. 	8.5 8.6	
91 - 98	Fale mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej, ○ potrafi objaśnić wielkości charakteryzujące fale, ○ potrafi podać przykład fali poprzecznej i podłużnej, ○ potrafi opisać fale akustyczne i ich właściwości. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi zinterpretować funkcję falową dla fali płaskiej, ○ potrafi matematycznie opisać interferencję dwóch fal o jednakowych amplitudach i częstotliwościach, ○ potrafi opisać fale stojące, ○ potrafi objaśnić pojęcie spójności fal, ○ potrafi objaśnić zasadę Huygensa, <p>potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko Dopplera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyprowadzić warunki wzmocnienia i wygaszania w przypadku interferencji fal harmonicznnych wysyłanych przez identyczne źródła, ○ potrafi rozwiązywać problemy związane z matematycznym opisem fal, ○ potrafi rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska Dopplera. 	8.6 8.7 8.8 8.9 8.10 8.11 8.12 8.13 8.14 8.15 8.16	Str. 57, 63, 64, 72, 73, 78
99 – 102	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
103 - 104	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii ○ sprawdzian z zadań 				
		○ potrafi objaśnić pojęcie	○ zna założenia teorii	○ potrafi wyprowadzić wzór		

105	Ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym	<ul style="list-style-type: none"> gazu do doskonałego, potrafi zapisać i objaśnić wzór podstawowy na ciśnienie gazu. 	kinetyczno-molekularnej gazu	podstawowy teorii kinetyczno-molekularnej gazu,	9.1	Str. 84
106 – 107	Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie Clapeyrona	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać i objaśnić równanie stanu gazu doskonałego, potrafi zapisać i objaśnić równanie Clapeyrona. <p>Kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wykorzystać równanie stanu i równanie Clapeyrona do rozwiązywania zadań. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać i objaśnić związek między temperaturą i średnią energią kinetyczną cząsteczek. 	9.2	Str.86, 87
108 – 110	Przemiany gazu doskonałego	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wymienić i opisać jakościowo przemiany gazowe: izotermiczna, izobaryczną, izochoryczną. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wykorzystać równanie stanu gazu doskonałego i równanie Clapeyrona do opisu przemian gazowych (izotermicznej, izobarycznej, izochorycznej), potrafi sporządzać i interpretować wykresy, np. $p(V)$, $p(T)$, $V(T)$ dla wszystkich przemian. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy, wykorzystując ilościowy opis przemian gazu doskonałego. 	9.3	Str. 91
111	Energia wewnętrzna gazu. Gazy rzeczywiste	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić pojęcie energii wewnętrznej, potrafi objaśnić różnicę pomiędzy gazem doskonałym i rzeczywistym 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić równanie Van der Waalsa 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić pojęcie liczby stopni swobody, potrafi objaśnić zasadę ekwipartycji energii, 	9.4 9.5	Str. 94, 98
112 – 114	Zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki do przemian gazowych	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać i objaśnić pierwszą zasadę termodynamiki, potrafi obliczyć pracę objętościową dla przemiany izobarycznej, potrafi opisać jakościowo przemianę adiabatyczną. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi uzasadnić sposób obliczania pracy objętościowej, potrafi zinterpretować pierwszą zasadę termodynamiki dla każdej przemiany (łącznie z adiabatyczną). 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić, co to znaczy, że praca i ciepło są funkcjami procesu fizycznego, potrafi zinterpretować różnicę w wykresach $p(V)$ dla przemian: izotermicznej i adiabatycznej 	9.6	Str. 106, 107

115 – 116	Ciepło właściwe i ciepło molowe	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać i zinterpretować wzór na ciepło pobrane w przemianie izobarycznej i izochorycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi się posługiwać pojęciami ciepła właściwego i ciepła molowego, zna związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu i ciepłem molowym przy stałej objętości, potrafi uzasadnić, że energia wewnętrzna jest funkcją stanu gazu. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi przeprowadzić rozumowanie doprowadzające do uzyskania związku między C_p i C_v. 	9.7 9.8	Str. 109, 112, 113
117 – 119	Druga zasada termodynamiki. Entropia	<ul style="list-style-type: none"> wie co to znaczy, że proces jest odwracalny lub nieodwracalny, potrafi sformułować i objaśnić drugą zasadę termodynamiki, potrafi obliczać sprawność silników cieplnych, rozumie kierunkowość procesów w przyrodzie. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić sens fizyczny pojęcia entropii, potrafi sporządzić wykres $p(V)$ dla cyklu Carnota i opisać go, potrafi obliczać skuteczność chłodzenia, rozumie i potrafi objaśnić statystyczną interpretację drugiej zasady termodynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy dotyczące drugiej zasady termodynamiki, potrafi na podstawie wykresów opisywać cykle przemian zachodzących w silnikach cieplnych. 	9.9 9.10 9.11	Str. 120, 121, 127, 128, 133
120 – 122	Przejścia fazowe. Para nasycona i nienasycona	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać zjawiska: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji, resublimacji, wrzenia i skraplania w temperaturze wrzenia, wie, czym różnią się od siebie para nasycona od nienasyconej, potrafi opisać jakiś sposób skraplania gazów. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zdefiniować wielkości fizyczne opisujące procesy: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji, resublimacji, wrzenia i skraplania w temperaturze wrzenia, potrafi sporządzać i interpretować odpowiednie wykresy, potrafi opisać przemiany energii w tych zjawiskach, potrafi zinterpretować wykresy $p(V)$ izoterm par, 		9.12 9.13 9.14	Str. 138, 139, 145, 146

			<ul style="list-style-type: none"> o wie, co nazywamy temperaturą krytyczną. 			
123	Niektóre sposoby transportu energii	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać przewodzenie ciepła, o potrafi opisać zjawisko konwekcji. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi przeprowadzić rozumowanie ukazujące, od czego zależy ilość ciepła przewodzonego w jednostce czasu. 		9.15	Str. 153, 154
124 – 127	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
128 - 129	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
130 – 131	Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych, o wie, że ładunek elektronu jest ładunkiem elementarnym, o wie, jak zbudowany jest atom, o potrafi zapisać i objaśnić prawo Coulomba. o potrafi wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku, o posługując się zasadą zachowania ładunku, o potrafi opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi rozwiązywać problemy dotyczące elektryzowania ciał i prawa Coulomba. 	10.1	Str. 162, 163
132 - 136	Natężenie pola elektrostatycznego. Prawo Gaussa	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że każde ciało naelektryzowane wytwarza pole elektrostatyczne, o poprawnie wypowiada definicję natężenia pola elektrostatycznego, o wie, co to jest pole 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi sporządzić wykres $E(r)$, o potrafi korzystać z zasady superpozycji pól, o wie, co nazywamy dipolem elektrycznym, o potrafi w prostych przypadkach obliczać 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi objaśnić pojęcie momentu dipolowego, o potrafi podać jego wartość, kierunek i zwrot, o potrafi podać „przepis” na stosowanie prawa Gaussa do obliczania natężenia pola elektrostatycznego, 	10.2 10.3 10.4	Str. 169, 177, 178

		<ul style="list-style-type: none"> o jednorodne i centralne, wie, od czego zależy wartość natężenia centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie, o potrafi obliczyć wartość siły działającej na ładunek umieszczony w polu jednorodnym, o wie, że ładunek gromadzi się na powierzchni naładowanego przewodnika. 	<ul style="list-style-type: none"> o strumień natężenia pola elektrostatycznego, o zna prawo Gaussa i potrafi je wykorzystać w niektórych prostych przypadkach obliczania natężenia pola, o wie, że wektor natężenia pola jest w każdym punkcie prostopadły do powierzchni naładowanego przewodnika. 	<ul style="list-style-type: none"> o za pomocą prawa Gaussa potrafi wykazać, że ładunek gromadzi się na powierzchni przewodnika, o potrafi przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że natężenie pola jest w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni naładowanego przewodnika. 		
137 – 138	Praca w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że pole elektrostatyczne jest polem zachowawczym i potrafi objaśnić, co to znaczy, o potrafi zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną elektrostatyczną ładunku. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi obliczyć pracę siły pola jednorodnego i centralnego przy przesuwaniu ładunku w tym polu, o potrafi obliczyć energię potencjalną cząstki naładowanej w polu elektrostatycznym, o potrafi sporządzać wykresy zależności $E_p(r)$ dla układu ładunków punktowych. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wykazać, że pole elektrostatyczne jest polem zachowawczym, o potrafi wyprowadzić wzór na energię potencjalną ładunku w polu centralnym. 	10.5	Str. 183
139 – 141	Potencjał pola elektrostatycznego	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi podać definicję potencjału pola elektrostatycznego i zna jego jednostkę, o wie, od czego i jak zależy potencjał centralnego pola elektrostatycznego, o wie, co to jest napięcie, o potrafi objaśnić, co nazywamy 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi sporządzać wykresy zależności $V(r)$, o potrafi zapisać i objaśnić wzór ogólny na pracę wykonaną przy przesuwaniu ładunku przez siłę do wolnego pola elektrostatycznego, zna i potrafi objaśnić wzór wiążący wartość natężenia pola jednorodnego z 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyprowadzić wzór ogólny na pracę w polu elektrostatycznym, o potrafi rozwiązywać problemy z użyciem ilościowego opisu pola elektrostatycznego, o potrafi wyprowadzić wzór wiążący wartość natężenia pola jednorodnego z napięciem między dwoma punktami tego pola. 	10.6	Str. 189

		powierzchniami ekwipotencjalnymi. kartkówka	napięciem między dwoma punktami tego pola.			
142 – 143	Rozkład ładunku na powierzchni przewodnika. Przewodnik w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, jak się rozkłada ładunek na powierzchni przewodnika, ○ wie, że wewnątrz przewodnika umieszczonego w polu elektrostatycznym $E = 0$, a jego powierzchnia jest powierzchnią ekwipotencjalną. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że wewnątrz przewodnika umieszczonego w polu elektrostatycznym $E = 0$, ○ potrafi objasnić wpływ naładowanego przewodnika na inne przewodniki znajdujące się w pobliżu. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi za pomocą odpowiedniego rachunku uzasadnić rozkład ładunku na powierzchni przewodnika. 	10.7 10.8	Str. 192, 194
144 – 146	Pojemność elektryczna. Kondensator	<ul style="list-style-type: none"> ○ zna wzór definicyjny pojemności, ○ wie, że pojemność elektryczną wyrażamy w faradach, ○ wie, co to jest kondensator, ○ wie, od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego, ○ potrafi obliczać pojemność zastępczą w łączeniu szeregowym i równoległym kondensatorów. kartkówka	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia pojęcia pojemności elektrycznej przewodnika, ○ posługuje się poprawnie związkiem między E i U dla kondensatora płaskiego, ○ zna związki między ładunkami, napięciami i pojemnościami kondensatorów w łączeniu szeregowym i równoległym, ○ wie, od czego i jak zależy energia naładowanego kondensatora, ○ potrafi objasnić pojęcie stałej dielektrycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyprowadzić wzór na natężenie pola elektrostatycznego między przeciwnie naładowanymi płytami, ○ potrafi objasnić zjawiska występujące w dielektryku umieszczonym w polu elektrostatycznym, ○ potrafi rozwiązywać problemy dotyczące kondensatorów i ich łączenia. 	10.9 10.10 10.11 10.12 10.13 10.14	Str. 205, 207, 208
147	Ruch cząstki naładowanej w polu elektrostatycznym. Oscyloskop	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić zasadę działania i zastosowania oscyloskopu. 		12.12.1	Str. 297, 298

		<ul style="list-style-type: none"> o wie, do czego służy oscyloskop. 				
148 - 150	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
151 – 153	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
154	Prąd elektryczny. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać mechanizm przepływu prądu elektrycznego w przewodniku, o potrafi zdefiniować pojęcie natężenia prądu i jego jednostkę, o potrafi podać pierwsze prawo Kirchhoffa i potrafi się nim posługiwać, o zna podstawowe symbole służące do rysowania obwodów elektrycznych. 		<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zdefiniować gęstość prądu, o zna jej jednostkę. 	11.1	Str. 217
155 - 156	Prawo Ohma. Opór elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi podać prawo Ohma i potrafi się nim posługiwać, o wie, w jakich jednostkach wyraża się opór elektryczny, o wie od czego zależy opór elektryczny przewodnika. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zdefiniować opór elektryczny odcinka obwodu, o wie, w jaki sposób opór elektryczny przewodników zależy od temperatury, o wie, od czego zależy szybkość przepływu elektronów w przewodnikach, o potrafi wyjaśnić, co nazywamy współczynnikiem elektrycznego przewodnictwa właściwego, o potrafi objaśnić 	<ul style="list-style-type: none"> o wie, jak wpływa temperatura na opór półprzewodników, o potrafi obliczyć szybkość dryfu elektronów w metalu, o potrafi wyprowadzić prawo Ohma w postaci lokalnej. o potrafi rozwiązywać problemy związane z przepływem prądu stałego w zamkniętych obwodach, 	11.2 11.3 11.4	Str. 221, 224, 225, 228, 229

			mikroskopowy model przepływu prądu w metalach.			
157 - 158	Praca i moc prądu	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że prąd elektryczny płynąc w przewodniku, wykonuje pracę, ○ potrafi podać przykłady pracy prądu elektrycznego, ○ wie, co nazywamy mocą prądu, ○ wie, co nazywamy napięciem między dwoma punktami obwodu elektrycznego, ○ wie, od czego zależy moc odbiornika energii elektrycznej, ○ wie, jak włączamy woltomierz i amperomierz do obwodu. <p style="color: red; margin-left: 20px;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi obliczać pracę i moc prądu elektrycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać zadania i problemy związane z pracą i mocą prądu elektrycznego. 	11.5	Str. 230
159 – 160	Łączenie szeregowe i równoległe odbiorników energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równoległe, ○ potrafi obliczać opór zastępczy włączeniu szeregowym i równoległym. <p style="color: red; margin-left: 20px;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać związki między napięciami, natężeniami i oporami włączeniu szeregowym i równoległym odbiorników, ○ zna drugie prawo Kirchhoffa w uproszczonej postaci, ○ wie, jak włączać amperomierz i woltomierz do obwodu przy dużych i małych oporach odbiorników. 		11.6	Str. 234, 235
161 – 164	Siła elektromotoryczna źródła energii elektrycznej.		<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, co nazywamy siłą elektromotoryczną źródła energii 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi określić wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym, 	11.7 11.8	Str. 238, 241, 244,

	Prawo Ohma dla obwodów. Drugie prawo Kirchhoffa. Łączenie źródeł sił elektromotorycznych		<ul style="list-style-type: none"> o elektrycznej, o potrafi zapisać i objaśnić prawo Ohma dla całego obwodu, o wie, co wskazuje woltomierz dołączony do biegunów źródła siły elektromotorycznej, o potrafi stosować do rozwiązywania zadań drugie prawo Kirchhoffa, o potrafi objaśnić związki pomiędzy \mathcal{E}, I, r w przypadku łączenia ogniw o jednakowych siłach elektromotorycznych i oporach wewnętrznych. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi rozwiązywać problemy z zastosowaniem drugiego prawa Kirchhoffa. 	11.9 11.10 11.11 11.12	251, 252, 257, 258, 264
165 – 167	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
168 – 169	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
170 - 171	Działanie pola magnetycznego na cząstkę naładowaną. Wektor indukcji magnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego, o wie, że wielkością opisującą pole magnetyczne jest indukcja magnetyczna i zna jej jednostkę, o wie, że w polu magnetycznym na poruszającą się cząstkę naładowaną działa siła Lorentza, o zna wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zapisać wyrażenie na siłę Lorentza i definicję wektora indukcji magnetycznej, o potrafi zdefiniować jednostkę indukcji magnetycznej, o potrafi określić wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza w konkretnych przypadkach. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi przedyskutować zależność wartości siły Lorentza od kąta między wektorami \vec{v} \vec{B} 	12.1 12.2 12.3	Str. 273

		$\vec{B} \perp \vec{v}$				
172 - 173	Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prawo Ampere'a	<ul style="list-style-type: none"> wie, co to jest strumień magnetyczny i zna jego jednostkę. kartkówka	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego i zwojnicy, potrafi korzystać w zadaniach ze wzorów na wartość Indukcji dla przewodnika i zwojnicy. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić prawo Gaussa dla pola magnetycznego, potrafi objaśnić prawo Ampere'a, korzystając z prawa Ampere'a potrafi obliczyć wartość indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez nieskończenie długi przewodnik z prądem, potrafi obliczyć wartość indukcji magnetycznej wewnątrz zwojnicy. 	12.4 12.5	Str. 280
174 – 175	Siła elektrodynamiczna. Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem	<ul style="list-style-type: none"> wie, że na przewodnik, przez który płynie prąd w polu magnetycznym działa siła elektrodynamiczna. zna wzór na wartość siły elektrodynamicznej dla przypadku gdy $\vec{B} \perp \vec{\Delta l}$. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego, potrafi opisać oddziaływania wzajemne przewodników z prądem i podać definicję ampera. 	<ul style="list-style-type: none"> zna definicję momentu magnetycznego z prądem, potrafi obliczyć wartość siły wzajemnego oddziaływania przewodników z prądem. 	12.6 12.7 12.8 12.9 12.11	Str.283, 285,
176	Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać ruch cząstki naładowanej poruszającej się ze stałą szybkością w jednorodnym polu magnetycznym $\vec{B} \perp \vec{v}$. kartkówka	<ul style="list-style-type: none"> potrafi przedstawić zasadę działania i zastosowanie cyklotronu. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną i przewodnik z prądem. 	12.12.2	Str. 306
177	Właściwości magnetyczne substancji		<ul style="list-style-type: none"> potrafi jakościowo opisać właściwości magnetyczne substancji: ferromagnetyków, paramagnetyków i diamagnetyków. 		12.10	

178 - 179	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
180 – 181	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii ○ sprawdzian z zadań 				
182 – 184	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podać warunki jego występowania, ○ zna i poprawnie interpretuje prawo Faradaya indukcji elektromagnetycznej, ○ zna i poprawnie stosuje regułę Lenza. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi sporządzać wykresy $\varphi(t)$ i $\varepsilon(t)$, ○ potrafi wyjaśnić zasadę działania transformatora i zna jego praktyczne zastosowania. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyprowadzić wzór na siłę elektromotoryczną indukcji, ○ potrafi rozwiązywać zadania i problemy. 	13.1	Str. 29,30,31
185 – 186	Zjawisko samoindukcji. Energia pola magnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania, ○ wie, od czego zależy i w jakich jednostkach się wyraża współczynnik samoindukcji zwojnicy, ○ potrafi się poprawnie posługiwać wyrażeniem na siłę elektromotoryczną samoindukcji. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że pole magnetyczne posiada energię, ○ wie, od czego zależy energia pola magnetycznego w zwojnicy. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ zna wyrażenie na energię pola magnetycznego w zwojnicy, ○ potrafi rozwiązywać zadania i problemy. 	13.2, 13.3	Str. 36
187 – 189	Prąd przemienny	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić zasadę działania prądnicy prądu przemiennego, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać zmiany strumienia magnetycznego i siły elektromotorycznej w obwodzie prądnicy, posługując się pojęciami: okresu, fazy, częstotliwości i częstości kołowej, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyprowadzić wzory na natężenie skuteczne, napięcie skuteczne i moc skuteczną prądu przemiennego, ○ potrafi rozwiązywać zadania i problemy, wykorzystując wielkości opisujące prąd przemienny. 	13.4.1. 13.4.2. 13.4.3.	Str.48

			<ul style="list-style-type: none"> potrafi się posługiwać wielkościami opisującymi prąd przemienny tj. natężeniem i napięciem skutecznym oraz pracą i mocą prądu przemiennego. 			
190 -193	Obwody prądu przemiennego	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić rolę zwojnicy w obwodzie prądu przemiennego, wie, od czego zależy opór indukcyjny zwojnicy, zna wzór na zawadę obwodu RL, potrafi objaśnić rolę kondensatora w obwodzie prądu przemiennego, wie, od czego zależy opór pojemnościowy kondensatora, zna wzór na zawadę obwodu RC, zna wzór na zawadę obwodu RLC, potrafi objaśnić pojęcie częstotliwości rezonansowej, potrafi obliczyć okres drgań elektrycznych w obwodzie RLC. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi obliczyć i wyjaśnić przesunięcie fazowe w obwodzie RL i RC, potrafi obliczyć i objaśnić przesunięcie fazowe w obwodzie RLC, potrafi objaśnić charakter indukcyjny i pojemnościowy obwodu RLC, potrafi objaśnić elektryczny rezonans napięć w obwodzie RLC. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi rysować diagramy wskazowe dla obwodów RL, RC i RLC, potrafi omówić problem mocy w obwodzie prądu zmiennego, przy rozwiązywaniu zadań potrafi posługiwać się pojęciami opisującymi obwody prądu przemiennego. 	13.4.4. 13.4.5.	Str. 70, 71
194 – 196	Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> zna pojęcie obwodu otwartego i wie, jak powstaje fala elektromagnetyczna, potrafi opisać widmo fal elektromagnetycznych i podstawowe właściwości tych fal. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi omówić powstawanie drgań elektrycznych w obwodzie LC, potrafi podać i objaśnić wzór na okres drgań elektrycznych obwodu LC, 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi opisać zjawisko rezonansu dwóch obwodów drgających i zasadę detekcji fal elektromagnetycznych, potrafi wyszukać ciekawe informacje o praktycznym wykorzystaniu fal elektromagnetycznych o 	13.5	Str. 84, 85

			<ul style="list-style-type: none"> o zna prawa Maxwella. 	<ul style="list-style-type: none"> o różnych zakresach długości, potrafi objasnić zależność pola elektrycznego i magnetycznego od układu odniesienia. 		
197 - 198	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
199 – 200	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> o sprawdzian z teorii o sprawdzian z zadań 				
201 – 202	Wiadomości wstępne. Zjawisko odbicia i załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi objasnić, na czym polega zjawisko odbicia światła, o potrafi sformułować i objasnić prawo odbicia, o potrafi wyjaśnić i poprzeć przykładami zjawisko rozpraszania, o potrafi objasnić na czym polega zjawisko załamania światła, o potrafi zapisać i objasnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania, o potrafi objasnić na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, o potrafi wymienić warunki, w których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zapisać i objasnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków, o potrafi wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, o potrafi opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną, korzystając z prawa załamania, o potrafi opisać przejście światła przez pryzmat, korzystając z prawa załamania. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi przedstawić praktyczny przykład przechodzenia światła przez płytkę równoległościenną, o potrafi podać możliwości praktycznego wykorzystania odchylenia światła przez pryzmat. 	14.1	Str. 98, 101
203 – 204	Zwierciadła	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim, o potrafi objasnić, co nazywamy zwierciadłem kulistym; wklęsłym i 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi narysować wykres funkcji $y(x)$ dla zwierciadła wklęsłego i podać interpretację tego wykresu, o potrafi wymienić i 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi odszukać informacje o praktycznym wykorzystaniu zwierciadeł, o potrafi rozwiązywać zadania i problemy dotyczące zwierciadeł. 	14.2	Str. 103, 108

		<ul style="list-style-type: none"> o wypukłym, o potrafi objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna, o potrafi objaśnić, co nazywamy zwierciadłem płaskim, o potrafi wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, o potrafi zapisać równanie zwierciadła i prawidłowo z niego korzystać, o potrafi zapisać i objaśnić wzór na powiększenie obrazu w zwierciadle, o potrafi wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych i wymienić ich cechy. 	<p>omówić praktyczne zastosowania zwierciadeł,</p> <ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyszukać informacje o zastosowaniach zwierciadeł. 			
205 – 206	Przejście światła jednobarwnego przez płytkę równoległościenną i pryzmat	kartkówka	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi narysować bieg promienia przy przejściu przez płytkę równoległościenną, o wie, od czego zależy przesunięcie promienia w płytce, o potrafi narysować bieg promienia przy przejściu przez pryzmat. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wyprowadzić wzór na odchylenie promienia w pryzmacie, o potrafi odszukać informacje o praktycznym wykorzystaniu odchylenia promienia przy przejściu przez pryzmat, o potrafi rozwiązywać zadania i problemy dotyczące przejścia światła przez płytkę równoległościenną i pryzmat. 	14.3	Str. 111
207 – 210	Soczewki	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać rodzaje soczewek, o potrafi objaśnić pojęcia: ogniska, ogniskowe, promienie krzywizny, oś optyczna, o potrafi sporządzać 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zapisać wzór informujący od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować, o potrafi obliczać zdolność skupiającą układów 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wykorzystywać równanie soczewki do rozwiązywania problemów, o potrafi rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe, związane z praktycznym wykorzystywaniem soczewek, 	14.4. 14.5.	Str.117, 119,120, 125, 126

		<p>konstrukcje obrazów w soczewkach i wymienić cechy obrazu w każdym przypadku,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi zapisać i zinterpretować równanie soczewki, ○ wie, co nazywamy zdolnością skupiającą soczewki, ○ potrafi obliczać zdolność skupiającą soczewki <p>kartkówka</p>	<p>cienkich, stykających się soczewek,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objaśnić działanie oka, jako przyrządu optycznego, ○ potrafi objaśnić zasadę działania lupy, ○ wie, że do uzyskiwania dużych powiększeń służy mikroskop. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polegają wady krótko- i dalekowzroczności oraz zna sposoby ich korygowania, ○ potrafi zinterpretować wzór na powiększenie obrazu oglądanego przez lupę, ○ potrafi opisać budowę i zasadę działania mikroskopu jako układu obiektywu i okularu, ○ potrafi zinterpretować przybliżony wzór na powiększenie uzyskiwane w mikroskopie. 		
211	Rozszczepienie światła białego w pryzmacie	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że w ośrodku materialnym (czyli poza próżnią) światło o różnych barwach (częstotliwościach) rozchodzi się z różnymi szybkościami, ○ wie, że przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego częstotliwość i okres fali świetlnej nie ulega zmianie. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi uzasadnić, że światło o różnych barwach ma w danym ośrodku inny współczynnik załamania, ○ potrafi objaśnić zjawisko rozszczepienia światła białego jako skutek zależności współczynnika załamania od barwy światła i prawidłowo je graficznie przedstawić, ○ potrafi uzasadnić zmianę długości fali przy przejściu światła z jednego ośrodka do drugiego, ○ potrafi wyjaśnić powstawanie barw przedmiotów w świetle odbitym i barw ciał przezroczystych. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać problemy dotyczące rozszczepienia światła białego. 	14.6	Str.129
212 –	Dyfrakcja i interferencja	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polegają zjawiska 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić obraz otrzymany na ekranie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać problemy z 	14.7.1	Str. 135

213	światła	<ul style="list-style-type: none"> dyfrakcji i interferencji światła, wie, co to jest siatka dyfrakcyjna. 	<ul style="list-style-type: none"> po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i białego, potrafi zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować. 	zastosowaniem zależności $d \sin \alpha = n \lambda$.		
214	Zjawisko polaryzacji światła	<ul style="list-style-type: none"> potrafi podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji. <p>kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo), potrafi wymienić sposoby polaryzowania światła. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi korzystać z definicji kąta Brewstera. 	14.7.2	Zbiór zadań
215 – 217	Zjawisko fotoelektryczne. Kwantowy model światła	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne, wie, co to jest praca wyjścia elektronu z metalu, potrafi sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W, wie, jakie ciała wysyłają promieniowanie o widmie ciągłym, wie, co to znaczy, że atom jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym, wie, że model Bohra został zastąpiony przez nową teorię – mechanikę kwantową, 	<ul style="list-style-type: none"> wie, od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów i liczba fotoelektronów wybitych w jednostce czasu, wie, że wymienionych faktów doświadczalnych nie można wytłumaczyć, posługując się falową teorią światła, potrafi wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła, potrafi zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu, potrafi napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów, 	<ul style="list-style-type: none"> wie, że pojęcie kwantu energii wprowadził do fizyki Planck, wie, że wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego podał Einstein, potrafi obliczyć całkowitą energię elektronu w atomie wodoru, potrafi wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru, potrafi wyjaśnić, dla czego nie można było wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej, potrafi wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”, wie, że model Bohra jest do dziś wykorzystywany do 	14.7.3. 14.4.8. 14.9.	Str. 144, 150

		<ul style="list-style-type: none"> o wie, że każdy pierwiastek w stanie gazowym pobudzony do świecenia wysyła charakterystyczne dla siebie widmo liniowe. o wie, na czym polega analiza spektralna, o wie, że spektroskop służy do badania widm, o wie, co to są widma absorpcyjne i emisyjne, o wie, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym, <p style="color: red; margin-left: 20px;">kartkówka</p>	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi narysować i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości dla kilku metali, o potrafi sformułować i zapisać postulaty Bohra (wie, że promienie dozwolonych orbit i energia elektronu w atomie wodoru są skwantowane), o wie, że całkowita energia elektronu w atomie wodoru jest ujemna, o potrafi wyjaśnić, jak powstają serie widmowe, korzystając z modelu Bohra atomu wodoru, o potrafi zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach, 	intuicyjnego wyjaśnienia niektórych wyników doświadczalnych, gdyż stanowi dobre przybliżenie wyników uzyskiwanych na gruncie mechaniki kwantowej.		
218	Prawa promieniowania elektromagnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> o wie, od czego i jak zależy moc promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez ciało, o potrafi wykazać na przykładzie, że ciało o dużej zdolności emisyjnej ma dużą zdolność absorpcyjną. 	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że prawo Stefana-Boltzmana pozwoliło np. oszacować temperaturę Słońca i zidentyfikować substancje w atmosferze planet, o potrafi opisać model ciała doskonale czarnego, o potrafi podać i omówić prawo Wiena, o wie, że wyjaśnienie praw promieniowania podał Planck. 		14.10	Str. 155

219	Laser		<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, czym różni się światło laserowe od światła wysyłanego przez inne źródła, ○ potrafi wymienić zastosowania lasera. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać zasadę działania lasera. 	14.11	Zbiór zadań
220	Właściwości optyczne ciał		<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, dla czego fala elektromagnetyczna nie może się rozchodzić (jest pochłaniana) w przewodnikach, ○ potrafi wyjaśnić, dla czego tylko niektóre ciała są przezroczyste. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wymienić niektóre zastosowania ciekłych kryształów. 	14.12	Zbiór zadań
221	Rozwiązywanie zadań					Zbiór zadań
222 – 223	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii ○ sprawdzian z zadań 				
224	Modele przewodnictwa elektrycznego		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić przewodnictwo przewodników, izolatorów i półprzewodników za pomocą modelu pasmowego, ○ potrafi objasnić budowę półprzewodników samoistnych i domieszkowych i przewodzenia prądu przez te półprzewodniki. 		15.1	Zbiór zadań
225	Podstawy elektroniki półprzewodnikowej		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić zjawiska zachodzące w złączu p-n, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyszukać informacje o zastosowaniach elementów półprzewodnikowych. 	15.2	Zbiór zadań

			<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić budowę diody półprzewodnikowej i jej zastosowania, ○ potrafi opisać ideę budowy tranzystorów i obwodów scalonych. 			
226	Nadprzewodnictwo	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega nadprzewodnictwo, ○ potrafi wymienić przykład praktycznego wykorzystania zjawiska nadprzewodnictwa. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyszukać informacje o zjawisku nadprzewodnictwa i jego praktycznych zastosowaniach. 	15.3	Zbiór zadań
227	Fizyczne podstawy telekomunikacji	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wymienić i opisać urządzenia służące do gromadzenia i odtwarzania informacji. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić, na czym polega przesyłanie informacji za pomocą sygnałów analogowych i cyfrowych, ○ potrafi opisać zasadę działania przetwornika analogowo-cyfrowego. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi odszukać informacje o nowoczesnych rozwiązaniach telekomunikacyjnych. 	15.4	Zbiór zadań
228	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii i zadań 				
229	Promieniotwórczość naturalna. Jądro atomu i jego budowa	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że niektóre pierwiastki samorzutnie emitują promieniowanie zwane promieniowaniem jądrowym, ○ potrafi wymienić rodzaje tego promieniowania i podać ich główne właściwości, ○ wie, z jakich składników zbudowane jest jądro atomowe, ○ potrafi opisać jądro 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać historyczne doświadczenie Rutherforda i płynące z niego wnioski, ○ potrafi opisać przyczynę rozpadania się ciężkich jąder, ○ wie, że jądro, podobnie jak atom, może się znajdować w różnych stanach energetycznych, a 		16.1.1	Str.195

		<p>pierwiastka za pomocą liczby porządkowej (atomowej) i masowej,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać cząstki elementarne, uwzględniając ich masę i ładunek, ○ wie, że między składnikami jądra działają krótko zasięgowe siły jądrowe. 	<p>przechodzenie ze stanu wzbudzonego do podstawowego wiąże się z emisją promieniowania γ.</p>			
230	Izotopy i prawo rozpadu	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, czym różnią się między sobą izotopy danego pierwiastka, ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega rozpad promieniotwórczy. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi zapisać ogólne schematy rozpadów α i β oraz objaśnić je, posługując się regułami przesunięć Soddy'ego i Fajansa, ○ potrafi zapisać i objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego, ○ potrafi objaśnić pojęcia: stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu, ○ potrafi zinterpretować wykres zależności $N(t)$, liczby jąder danego izotopu w próbce, od czasu, ○ potrafi skorzystać, w razie potrzeby, ze związku między stałą rozpadu i czasem połowicznego rozpadu. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objaśnić metodę datowania za pomocą izotopu ^{14}C. 	16.1.2	Str. 198
231 – 232	Równoważność masy i energii. Energia wiązania. Pojęcie deficytu masy. Deficyt masy w fizyce jądrowej	<ul style="list-style-type: none"> ○ zna pojęcie układów złożonych i energii wiązania układu, ○ wie, że masa układu związanego jest mniejsza od sumy mas jego 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi uzasadnić, że nadanie ciału drugiej prędkości kosmicznej odpowiada dostarczeniu układowi Ziemia-ciało energii wiązania tego 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi rozwiązywać problemy dotyczące obliczania energii wiązania układów. 	16.1.3	Str. 201

		<ul style="list-style-type: none"> o składników, o potrafi wyjaśnić pojęcie deficytu masy, o wie, że energie wiązania jąder są znacznie większe od energii wiązania innych układów, o wie, że wszystkie źródła energii używane przez ludzkość pochodzą z energii spoczynkowej jakichś ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> o układu. o potrafi wyjaśnić, z czego wynika ujemna wartość energii potencjalnej układu ciał przyciągających się wzajemnie, o potrafi objaśnić, dlaczego przy łączeniu składników w układ związany uwalnia się część energii spoczynkowej tych składników, o potrafi objaśnić pojęcia deficytu masy i energii wiązania w fizyce jądrowej, o potrafi zinterpretować „najważniejszy wykres świata” tzn. wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon w jądrze, od liczby nukleonów w nim zawartych, o wie, że rozumienie faktów ilustrowanych przez ten wykres jest konieczne do wyjaśnienia pochodzenia energii jądrowej. 			
233 – 234	Reakcje jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> o wie, że przemiany jąder, następujące w wyniku zderzeń nazywamy reakcjami jądrowymi, o potrafi objaśnić, na czym polega reakcja rozszczepienia jądra, 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zapisać reakcję jądrową, uwzględniając zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów, o potrafi sporządzić bilans energii w reakcji 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi objaśnić, dlaczego może nie dojść do zderzenia cząstki naładowanej (lub jądra) z innym jądrem, o potrafi obliczyć najmniejszą odległość, na którą zbliży się dodatnio naładowana cząstka 	16.1.4. 16.1.5. 16.2	Str. 204, 207, 209, 211, 212, 214

		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić co to znaczy, że reakcja jest łańcuchowa, ○ wie, że z badań widma słonecznego wynika, iż wodór jest głównym składnikiem materii słonecznej, ○ potrafi wyjaśnić co to znaczy, że materia słoneczna jest w stanie plazmy, ○ potrafi objasnić, skąd pochodzi energia wyzwolana w reakcjach termojądrowych. 	<p>rozszczeplenia,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objasnić, jaką reakcję nazywamy egzoenergetyczną a jaką endoenergetyczną, ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega reakcja fuzji jądrowej, czyli reakcja termojądrowa i rozumie, dla czego warunkiem jej zachodzenia jest wysoka temperatura, ○ wie, jakie cząstki nazywamy pozytonami, ○ potrafi objasnić, na czym polega zjawisko anihilacji. 	do jądra atomu.		
235	Energetyka jądrowa. Reaktory a broń jądrowa. Kontrolowana reakcja rozszczepienia. Reaktory. Reakcja niekontrolowana. Bomba atomowa. Bomba wodorowa. Perspektywy fuzji kontrolowanej	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wymienić główne zalety i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej do celów pokojowych, ○ wie, że bomba atomowa to urządzenie, w którym zachodzi niekontrolowana reakcja łańcuchowa, ○ wie, że bomba wodorowa to urządzenie, w którym zachodzi gwałtowna fuzja jądrowa. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że dotąd nie udało się zbudować urządzenia do pokojowego wykorzystania fuzji jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego. 	16.3	Str. 216, 217, 218
236	Promieniotwórczość, jej zastosowania i zagrożenia. Wpływ promieniowania na tkankę biologiczną. Zastosowania medyczne	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że promieniowanie jądrowe niszczy komórki żywe i powoduje zmiany genetyczne. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w diagnostyce i terapii medycznej. 		16.4	Str. 222, 223, 224

237 - 238	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii ○ sprawdzian z zadań 				
239 -240	Podsumowanie wiadomości o oddziaływaniach występujących w przyrodzie	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wymienić i opisać wszystkie rodzaje poznanych oddziaływań, ○ wie, że o oddziaływaniach świadczą ich skutki, ○ potrafi podać przykłady skutków statycznych i dynamicznych różnych oddziaływań, ○ wie, że oddziaływania grawitacyjne między naładowanymi cząstkami mikroświata, np. elektronami, są pomijalnie małe w porównaniu z oddziaływaniami elektrostatycznymi, ○ wie, że oddziaływania elektromagnetyczne to oddziaływania między poruszającymi się cząstkami naładowanymi (m.in. wiązania chemiczne), ○ wie, że siły sprężystości, siły tarcia oraz siły hamujące ruch ciał stałych w cieczech wynikają z oddziaływań elektromagnetycznych między cząsteczkami ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi zilustrować każdy rodzaj oddziaływań przykładem zjawiska, w którym to oddziaływanie odgrywa istotną rolę, ○ dostrzega analogie i różnice oddziaływań grawitacyjnych i elektrostatycznych. 		17	Zbiór zadań
241	Cząstki elementarne a historia Wszechświata. Skład materii stabilnej i cząstki nietrwałe. Skład materii w wysokich temperaturach, przemiany i	<ul style="list-style-type: none"> ○ zna podstawowy podział cząstek elementarnych, ○ wie, jak zbudowana jest plazma i w jakich warunkach można ją uzyskać. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że wszystkie cząstki o niezerowej masie dzielimy na hadrony i leptony, potrafi podać przykłady, ○ wie, że hadrony składają się z kwarków, 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi objaśnić pojęcie elementarności cząstki, ○ potrafi objaśnić pojęcie stabilności cząstki. 	18.1. 18.2	Str. 246

	równowaga		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić dla czego hadronów nie można rozłożyć na pojedyncze kwarki, ○ wie, co to jest i w jakich warunkach występuje plazma kwarkowo-gluonowa, ○ potrafi objaśnić zmiany stanu materii przy wzroście temperatury. 			
242 – 244	Obserwacyjne podstawy kosmologii. Rozszerzający się Wszechświat	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać kilka kolejnych obiektów w hierarchii Wszechświata, ○ potrafi zapisać i zinterpretować prawo Hubble'a, ○ wie, że odkryto promieniowa nieelektromagnetyczne, zwane promieniowaniem reliktowym, które potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata, ○ wie o istnieniu ciemnej materii, ○ wie, że rozszerzający się Wszechświat jest efektem Wielkiego Wybuchu. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać definicję parseka, ○ potrafi objaśnić sposób obliczania odległości gwiazdy za pomocą pomiaru paralaksy, ○ wie, że zmiany jasności cefeid wykorzystuje się do obliczania odległości tych gwiazd, ○ potrafi wymienić obserwacje, jakie doprowadziły do odkrycia prawa Hubble'a, ○ potrafi objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a można obliczyć odległości galaktyk od Ziemi, ○ potrafi objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie, ○ potrafi wymienić argumenty na rzecz idei rozszerzającego się i stygnącego 	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że pierwszą planetę pozasłoneczną odkrył Aleksander Wolszczan. 	18.3	Str. 253, 258

			<p>Wszechświata,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, dla czego odkrycie promieniowania relikтового potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata. 			
245	Modele powstawania galaktyk i ich układów. Ewolucja gwiazd		<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wymienić procesy fizyczne, które doprowadziły do powstania galaktyk i ich gromad. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać wykres H-R, ○ potrafi wyjaśnić, co to jest supernowa, czarna dziura i gwiazda neutronowa. 	18.4	Str. 263, 269, 270
246	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii i zadań 				
247	Fale materii. Dowody eksperymentalne falowych cech cząstek. Dualizm korpuskularno-falowy	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać hipotezę de Broglie'a fal materii. ○ wie, że klasyczne prawa fizyki nie stosują się do mikroświata, ale dla światła dostępnego naszym zmysłom stanowią wystarczające przybliżenie praw fizyki kwantowej, ○ wie, że prawa fizyki kwantowej w chwili obecnej najlepiej opisują funkcjonowanie całego Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi uzasadnić, dla czego dla ciał makroskopowych nie obserwujemy zjawisk falowych, ○ potrafi uzasadnić, dla czego dla cząstek elementarnych powinno się obserwować zjawiska falowe, ○ potrafi opisać ideę doświadczenia, potwierdzającego hipotezę de Broglie'a. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi opisać, jak wykorzystuje się własności falowe cząstek do badania struktury kryształów, ○ potrafi odszukać informacje i opisać zasadę działania mikroskopu elektronowego. 	19.1	Str. 278
248 - 249	Pomiar makroskopowy w fizyce a pomiary w mikroświecie kwantowym. Niepewności pomiarowe a zasada nieoznaczoności. Wpływ pomiaru w mikroświecie na stan obiektu. Fizyka makroskopowa jako	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że dokonywanie pomiaru w makroświecie nie wpływa na stan obiektu, ○ wie, że pomiar w mikroświecie wpływa na stan obiektu. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać przykłady braku wpływu pomiaru w makroświecie na stan obiektu, ○ potrafi podać przykład wpływu pomiaru w mikroświecie na stan obiektu, ○ potrafi uzasadnić wpływ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ na podstawie przykładów potrafi uzasadnić, że opis kwantowy jest istotny dla pojedynczych obiektów mikroskopowych a pomijalny dla układów składających się z wielkiej liczby tych obiektów. 	19.2	Str. 280, 282, 286

	granica fizyki układów kwantowych		<p>długości fali odpowiadającej cząstce rozproszonej na obiekcie mikroskopowym na możliwość określenia położenia i pędu tego obiektu,</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi sformułować i zinterpretować zasadę (relację) nieoznaczoności Heisenberga, ○ wie, jak fizycy sprawdzają, czy dla danego zjawiska opis klasyczny jest wystarczający. 			
250	Sprawdzian	<ul style="list-style-type: none"> ○ sprawdzian z teorii i zadań 				
251	Zakres stosowalności teorii fizycznych. Determinizm i indeterminizm w opisie przyrody	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega rozumowa nie indukcyjne, ○ wie, że dla szybkości bliskich szybkości światła prawa mechaniki Newtona się nie stosują, ○ wie, że mechanika Newtona nie stosuje się do ruchów ciał mikroskopowych, ○ potrafi podać przykłady determinizmu w klasycznym opisie przebiegu zjawisk fizycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi podać przykłady rozumowania indukcyjnego w mechanice Newtona, ○ potrafi wyjaśnić, na czym polega determinizm w opisie przyrody. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić, dlaczego żadnej teorii nie można uważać za ostateczną i absolutnie prawdziwą, ○ potrafi uzasadnić, posługując się zasadą nieoznaczoności, że fizyka kwantowa jest indeterministyczna (nie jest deterministyczna). 	20.1. 20.2	Str. 290, 292, 293, 294, 295, 296
252	Elementy metodologii nauk. Metoda indukcyjna i	<ul style="list-style-type: none"> ○ wie, że nauka zajmująca się metodami tworzenia i formułowania teorii 	<ul style="list-style-type: none"> ○ potrafi wyjaśnić różnicę między metodami: indukcyjną i 		20.3	Str. 298

	metoda hipotetyczno-dedukcyjna	<ul style="list-style-type: none"> o naukowych nazywa się metodologią nauk, o wie, że metody tworzenia i formułowania teorii naukowych są wspólne dla wszystkich nauk przyrodniczych, o potrafi opisać, na czym polega metoda hipotetyczno-dedukcyjna. 	<ul style="list-style-type: none"> o hipotetyczno-dedukcyjną, o potrafi podać przykład stosowania metody hipotetyczno-dedukcyjnej w tworzeniu teorii fizycznych. 			
253 – 254	Przegląd poznanych modeli i teorii fizycznych oraz astronomicznych		<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać wybrany model lub teorię fizyczną. 		21	
255 – 256	Narzędzia współczesnej fizyki	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi opisać wybrane urządzenie używane przez fizyków do badań naukowych. 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi wymienić najważniejsze laboratoria fizyczne na świecie i ich tematykę badawczą, o potrafi wymienić urządzenia używane we współczesnych obserwatoriach astronomicznych, o potrafi wymienić najważniejsze osiągnięcia naukowe minionego wieku. 		22	
257 - 272	Teoria niepewności pomiarowych i doświadczenia	<ul style="list-style-type: none"> o wie, co nazywamy pomiarem, o wie, że wynik każdego pomiaru obarczony jest niepewnością pomiarową, o wie, że niepewności pomiarowych nie można wyeliminować, można je jedynie minimalizować, o potrafi wykonać proste doświadczenie według 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zastosować zasady wykonywania pomiarów minimalizujące prawdopodobieństwo wystąpienia błędów, o stosuje zasady rozpoznawania oraz eliminacji wyników obarczonych błędem, o potrafi szacować niepewności 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi graficznie dopasować prostą $y = ax + b$ do wyników pomiarów i wykorzystać współczynniki a i b do wyznaczenia szukanych wielkości fizycznych, o potrafi wykorzystać wnioski wynikające z doświadczeń do weryfikacji poznanych teorii fizycznych lub do stworzenia opisu zjawisk fizycznych, 	Aneks 2 podr. Cz. 1	

		<ul style="list-style-type: none"> o instrukcji, wie jak dobrać przyrządy o zakresie pomiarowym odpowiednim do wykonania danego doświadczenia. 	<ul style="list-style-type: none"> o systematyczne, przypadkowe (standardowe) i całkowite pomiarów prostych (bezpośrednich), o potrafi praktycznie stosować proste metody (np. metodę najmniej korzystnego przypadku) szacowania niepewności pomiarów pośrednich (złożonych), o potrafi graficznie przedstawić wyniki pomiarów wraz z wartościami niepewności, o potrafi przedstawić przebieg doświadczenia, uzyskane wyniki oraz wnioski we właściwej, czytelnej i przejrzystej formie (tabele, wykresy, diagramy). 	<ul style="list-style-type: none"> o potrafi zaplanować proste doświadczenie, dobrać przyrządy pomiarowe, skompletować zestaw eksperymentalny. 		
273 – 310	Rozwiązywanie zadań i powtórka materiału					