Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Konstrukcje budowlane i inżynierskie

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Fizyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Physics
Kod przedmiotu	WIL BUD oIN B9 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty podstawowe
Liczba punktów ECTS	7.00
Semestry	1 2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	Seminarium
1	15	15	0	0	0	0
2	0	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami mechaniki klasycznej niezbędnymi do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w technologiach i konstrukcjach budowlanych.

Cel 2 Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami elektrodynamiki i fizyki współczesnej w zakresie koniecznym do zrozumienia fizycznych podstaw technik pomiarowych stosowanych w budownictwie.

Cel 3 Zapoznanie studentów z wybranymi metodami rozwiązywania prostych zadań i modeli fizycznych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z pracą eksperymentalną: wykonywaniem prostych pomiarów oraz opracowaniem, przedstawianiem i interpretowaniem otrzymanych wyników.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Wiedza w zakresie fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia i prawa mechaniki klasycznej dotyczące: kinematyki i dynamiki klasycznej, zasad zachowania energii, pędu, momentu pędu, własności pola grawitacyjnego oraz ruchu drgającego i falowego.

EK2 Wiedza Student potrafi omówić podstawowe zagadnienia dotyczące: własności pól: elektrycznego i magnetycznego, prądu elektrycznego. Student zna podstawowe prawa elektrodynamiki, właściwości fal elektromagnetycznych i potrafi wskazać ich wykorzystanie w technice.

EK3 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia fizyki współczesnej, w tym elementy szczególnej teorii względności, mechaniki kwantowej, modelu pasmowego ciał stałych i potrafi podać ich praktyczne wykorzystanie.

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać proste zadania i problemy ilustrujące wybrane zagadnienia i modele z zakresu fizyki , umie analizować otrzymane wyniki.

EK5 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić proste pomiary testujące istniejące modele fizyczne, potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową, umie opracować i przedstawić wyniki eksperymentu fizycznego.

6 Treści programowe

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła prostego. Metody opracowywania wyników pomiarów, szacowania niepewności i błędów pomiarowych.	3
L2	Ćwiczenie obowiązkowe Wyznaczanie naprężeń za pomocą tensometru oporowego	3
L3	Fale. Studenci wykonują jedno ćwiczenie z poniższego zestawu 1. Polaryzacja światła. 2. Dyfrakcja i interferencja światła lasera. 3. Wyznaczanie długości fali za pomocą siatki dyfrakcyjnej 4. Wyznaczanie szybkości dźwięku w powietrzu.	3
L4	Własności ciał stałych i cieczy. Studenci wykonują jedno ćwiczenie z poniższego zestawu 1.Transport i wymiana ciepła. 2.Wyznaczanie gęstości ciał stałych i cieczy. 3.Wyznaczanie współczynnika lepkości dynamicznej cieczy.	3

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L5	Pole elektromagnetyczne i fizyka współczesna. Studenci wykonują jedno ćwiczenie z poniższego zestawu: 1.Badanie pola magnetycznego przy zastosowaniu hallotronu. 2.Badanie pola elektrycznego metodą wanny elektrolitycznej 3.Identyfikacja widm atomowych przy użyciu spektroskopu 4.Wyznaczanie równoważnika elektrochemicznego wodoru	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Wstęp do fizyki: Rola i znaczenie fizyki w naukach inżynierskich/technicznych. Przedmiot i metody badawcze fizyki. Matematyka językiem fizyki . Notacja fizyczna i jednostki układu SI. Obserwacja, pomiar i model teoretyczny zjawisk.	1
W2	Mechanika klasyczna: Opis ruchu w różnych układach odniesienia. Klasyfikacja ruchów. Względność ruchu. Oddziaływania fundamentalne i pola fizyczne. Prawa dynamiki klasycznej Newtona. Układy inercjalne i nieinercjalne. Dynamika ruchu postępowego i obrotowego. Zasady zachowania pędu, momentu pędu. Praca i energia. Pole grawitacyjne jako przykład pola zachowawczego. Zasada zachowania energii mechanicznej. Drgania harmoniczne. Superpozycja drgań. Ruch drgający tłumiony i wymuszony. Zjawisko rezonansu w fizyce. Opis i klasyfikacja fal. Fale harmoniczne. Transport energii i natężenie fali. Zjawiska charakterystyczne dla fal. Elementy akustyki.	6
W3	Elektryczność i magnetyzm: Pole elektryczne. Prawo Gaussa i jego zastosowania. Potencjał elektryczny. Prąd elektryczny, proste obwody elektryczne. Pole magnetyczne, siła Lorentza. Prawo Ampere'a i prawo Biota-Savarta. Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella i ich sens fizyczny. Równanie falowe dla fali elektromagnetycznej. Fale elektromagnetyczne i ich właściwości. Światło, jako fala elektromagnetyczna. Praktyczne wykorzystanie zjawisk dyfrakcji, interferencji i polaryzacji światła.	5
W4	Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej: Postulaty szczególnej teorii względności. Względność czasu, skrócenie Lorentza. Transformacja Lorentza i jej konsekwencje. Pęd i energia relatywistyczna. Równoważność masy i energii. Podstawy doświadczalne fizyki kwantowej. Dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego . Fale materii. Wykorzystanie falowej natury cząstek w technice. Kwantowe właściwości materii i energii. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Model pasmowy ciał stałych. Fizyka współczesna w technologiach i materiałach XXI wieku.	3

Ćwiczenia audytoryjne		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin

Ćwiczenia audytoryjne		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Elementy rachunku wektorowego i analizy matematycznej. Obliczanie prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym i krzywoliniowym w kartezjańskim układzie współrzędnych.	2
C2	Rozwiązywanie równań ruchu dla prostych przykładów z dynamiki klasycznej. Obliczanie pracy i energii, m.in. w centralnym polu grawitacyjnym. Zastosowanie zasad zachowania pędu, momentu pędu i energii mechanicznej w układach izolowanych. Oscylator harmoniczny, przykłady. Zastosowanie funkcji falowej do opisu zjawisk falowych. Superpozycja i interferencja fal, fale stojące.	5
C3	Zadania dotyczące pola elektrycznego i magnetycznego. Proste przykłady zastosowania praw: Gaussa, Ampere'a, Faraday'a. Przykłady prostych obwodów elektrycznych, obliczanie natężenia prądu i napięcia.	5
C4	Zagadnienia względności czasu i skrócenia długości w zadaniach. Zastosowanie transformacji Lorentza do wyprowadzenia wzorów na transformacje prędkości. Wyznaczanie pędu i energii relatywistycznej. Przykłady na dualizm falowo-korpuskularny oraz zasady nieoznaczoności. Przykłady kwantowania energii.	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	90
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**210**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	7.00

9 Sposoby oceny

Do oceny F1 bierze się pod uwagę średnią ocenę z dwóch kolokwiów w ciągu semestru (o ile będą one pozytywne) lub ocenę z kolokwium zaliczeniowego. Na ocenę F2 składa się aktywność studenta podczas zajęć. Do oceny F3 bierze się pod uwagę średnią arytmetyczną ocen z zaliczenia 5 ćwiczeń laboratoryjnych (konieczne jest pozytywne zaliczenie wszystkich ćwiczeń).

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

F3 Zaliczenie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących F1 i F2

P2 Egzamin pisemny

P3 Egzamin ustny

P4 Średnia z ocen formujących F3

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Ocena z ćwiczeń rachunkowych (I semestr) jest oceną P1.

W2 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia rachunkowe i ćwiczenia laboratoryjne. Ocena końcowa (II semestr) jest średnią ważoną ocen P2, P3 i P4.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie opanował w stopniu dostatecznym podstawowych zagadnień z rachunku wektorowego, nie definiuje podstawowych wielkości z mechaniki klasycznej objętych treściami programowymi W2, nie potrafi poprawnie sformułować zasad dynamiki klasycznej, nie zna zasad zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej. Student nie umie obliczyć pracy i energii potencjalnej w polu grawitacyjnym. Student nie umie omówić ruchu oscylatora harmonicznego nietłumionego. Student nie zna podstawowych pojęć z ruchu falowego, nie opanował w stopniu dostatecznym zagadnień dotyczących zjawisk charakterystycznych dla fal, nie umie scharakteryzować fal akustycznych
Na ocenę 3.0	Student opanował w stopniu dostatecznym podstawowe zagadnienia z rachunku wektorowego, definiuje podstawowe wielkości z mechaniki klasycznej objęte treściami programowymi W2, potrafi poprawnie sformułować zasady dynamiki klasycznej, zna zasady zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej i potrafi wskazać przykłady ich zastosowania . Student oblicza pracę i energię potencjalną w polu grawitacyjnym. Student umie omówić ruch oscylatora harmonicznego nietłumionego. Student zna podstawowe pojęcia z ruchu falowego, opanował w stopniu dostatecznym zagadnienia dotyczące zjawisk charakterystycznych dla fal, umie scharakteryzować fale akustyczne, wie na czym polega zjawisko Dopplera i zjawisko dudnień.
Na ocenę 3.5	Student opanował w stopniu dobrym podstawowe zagadnienia z rachunku wektorowego, definiuje podstawowe wielkości z mechaniki klasycznej objęte treściami programowymi W2, wykazuje niepełne zrozumienie przedstawionych zagadnień. Potrafi poprawnie sformułować zasady dynamiki klasycznej i podać ich ograniczenia oraz zastosowanie. Zna różnicę miedzy układami inercjalnymi i nieinercjalnymi. Zna zasady zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej i umie objaśnić za ich pomocą zjawiska. Student oblicza pracę i energię potencjalną w polach fizycznych. Student umie omówić ruch oscylatora harmonicznego nietłumionego oraz tłumionego tarciem wiskotycznym. Student zna podstawowe pojęcia z ruchu falowego, opanował w stopniu więcej niż dostatecznym zagadnienia dotyczące zjawisk charakterystycznych dla fal, umie scharakteryzować fale akustyczne, wie na czym polega zjawisko Dopplera i zjawisko dudnień.
Na ocenę 4.0	Student opanował w stopniu dobrym podstawowe zagadnienia z rachunku wektorowego, definiuje podstawowe wielkości z mechaniki klasycznej objęte treściami programowymi W2 oraz wykazuje w stopniu dobrym zrozumienie większości zagadnień. Poprawnie formułuje zasady dynamiki klasycznej i podaje ich ograniczenia oraz zastosowanie. Zna różnicę miedzy układami inercjalnymi i nieinercjalnymi. Zna zasady zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej i umie objaśnić za ich pomocą zjawiska. Student oblicza pracę i energię potencjalną w polach fizycznych. Student umie omówić ruch oscylatora harmonicznego nietłumionego oraz tłumionego tarciem wiskotycznym. Student zna podstawowe pojęcia z ruchu falowego, opanował w stopniu dobrym zagadnienia dotyczące zjawisk charakterystycznych dla fal, umie wyczerpująco omówić fale akustyczne, wie na czym polega zjawisko Dopplera i zjawisko dudnień, podaje ich zastosowania.

Na ocenę 4.5	Student opanował w stopniu więcej niż dobrym podstawowe zagadnienia z rachunku wektorowego, definiuje podstawowe wielkości z mechaniki klasycznej objęte treściami programowymi W2 oraz wykazuje w stopniu dobrym zrozumienie większości zagadnień. Poprawnie formułuje zasady dynamiki klasycznej i podaje ich ograniczenia oraz zastosowanie. Zna różnicę miedzy układami inercjalnymi i nieinercjalnymi. Zna zasady zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej i umie objaśnić za ich pomocą zjawiska. Student oblicza pracę i energię potencjalną w polach fizycznych. Student umie omówić ruch oscylatora harmonicznego nietłumionego oraz tłumionego tarciem wiskotycznym, wie na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego. Student zna podstawowe pojęcia z ruchu falowego, opanował w stopniu bardzo dobrym zagadnienia dotyczące zjawisk charakterystycznych dla fal. Wie, na czym polega superpozycja fal, co to jest natężenie fali. Umie wyczerpująco omówić fale akustyczne, zjawisko Dopplera i zjawisko dudnień, podać ich zastosowania.
Na ocenę 5.0	Student opanował w stopniu bardzo dobrym podstawowe zagadnienia z rachunku wektorowego, definiuje podstawowe wielkości z mechaniki klasycznej objęte treściami programowymi W2 oraz wykazuje bardzo dobre zrozumienie omawianych zagadnień. Poprawnie formułuje zasady dynamiki klasycznej i podaje ich ograniczenia oraz zastosowanie. Zna różnicę miedzy układami inercjalnymi i nieinercjalnymi. Zna zasady zachowania: pędu, momentu pędu i energii mechanicznej i umie objaśnić za ich pomocą zjawiska. Student oblicza pracę i energię potencjalną w polach fizycznych. Student umie omówić ruch oscylatora harmonicznego nietłumionego oraz tłumionego tarciem wiskotycznym, wie na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego. Student zna podstawowe pojęcia z ruchu falowego, opanował w stopniu bardzo dobrym zagadnienia dotyczące zjawisk charakterystycznych dla fal. Wie, na czym polega superpozycja fal, co to jest natężenie fali. Umie wyczerpująco omówić fale akustyczne, zjawisko Dopplera i zjawisko dudnień, podać ich zastosowania
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie definiuje poprawnie podstawowych wielkości związanych z polem elektrycznym oraz magnetycznym, nie zna praw Gaussa dla tych pól i wzorów na siły działające w tych polach. Student nie zna podstawowych definicji oraz zagadnień dotyczących prądu elektrycznego. Student nie wie, czego dotyczą prawa: Amperea i Faradaya, nie zna praw Maxwella i ich sensu fizycznego. Student nie wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, nie umie ich scharakteryzować. Nie zna praw dotyczących zjawisk: odbicia i załamania światła, nie wie, na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal.
Na ocenę 3.0	Student w stopniu zadowalającym opanował materiał z treści programowych W4. Definiuje najważniejsze wielkości związane z polem elektrycznym oraz magnetycznym, zna prawa Gaussa dla tych pól, wzory na siły działające w tych polach. Umie opisać ruch cząstek w tych polach. Student zna podstawowe definicje oraz zagadnienia dotyczące prądu elektrycznego. Student wie, czego dotyczą prawa: Amperea i Faradaya, podaje poprawnie prawa Maxwella i zna ich sens fizyczny. Student wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, potrafi je scharakteryzować. Zna prawa dotyczące zjawisk: odbicia i załamania światła, wie na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal. Wskazuje przykłady ich wykorzystanie w technice.

Na ocenę 3.5	Student opanował materiał z treści programowych W4 w stopniu ponad dostatecznym. Poprawnie definiuje podstawowe wielkości związane z polem elektrycznym oraz magnetycznym i wykazuje dostateczne zrozumienie omawianych zagadnień. Zna prawa Gaussa dla tych pól, wzory na siły działające w tych polach. Umie opisać ruch cząstek w tych polach i omówić przykłady podane na wykładzie. Student zna podstawowe definicje oraz zagadnienia dotyczące prądu elektrycznego. Student wie, czego dotyczą prawa: Amperea i Faradaya, wie, gdzie w technice znalazły zastosowanie, podaje poprawnie prawa Maxwella i zna ich sens fizyczny. Student wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, potrafi je scharakteryzować. Zna w stopniu dostatecznym prawa dotyczące zjawisk: odbicia i załamania światła, wie na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal i umie je ze zrozumieniem omówić. Zna przykłady ich wykorzystania w technice.
Na ocenę 4.0	Student opanował materiał z treści programowych W4 w stopniu dobrym. Poprawnie definiuje podstawowe wielkości związane z polem elektrycznym oraz magnetycznym i wykazuje dobre zrozumienie omawianych zagadnień. Zna prawa Gaussa dla tych pól, wzory na siły działające w tych polach. Umie opisać ruch cząstek w tych polach, ze szczególnym uwzględnieniem ziemskiego pola magnetycznego i omówić przykłady podane na wykładzie, wie na czym polega zjawisko Halla i gdzie jest wykorzystane. Student zna podstawowe definicje oraz zagadnienia dotyczące prądu elektrycznego i umie je ze zrozumieniem omówić. Student zna prawa: Amperea i Faradaya , ich matematyczną postać, podane na wykładzie przykłady oraz wie, gdzie w technice znalazły zastosowanie. Podaje poprawnie prawa Maxwella, zna ich matematyczną postać i sens fizyczny. Student wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, potrafi je scharakteryzować. Zna prawa dotyczące zjawisk: odbicia i załamania światła, wie na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal i umie je ze zrozumieniem omówić w sposób jakościowy i ilościowy. Zna przykłady ich wykorzystania w technice.
Na ocenę 4.5	Student opanował materiał z treści programowych W4 w stopniu ponad dobrym. Poprawnie definiuje podstawowe wielkości związane z polem elektrycznym oraz magnetycznym i wykazuje dobre zrozumienie omawianych zagadnień. Zna prawa Gaussa dla tych pól, wzory na siły działające w tych polach. Umie opisać ruch cząstek w tych polach, ze szczególnym uwzględnieniem ziemskiego pola magnetycznego i omówić przykłady podane na wykładzie, wie na czym polega zjawisko Halla i gdzie jest wykorzystane. Student zna podstawowe definicje oraz zagadnienia dotyczące prądu elektrycznego i umie je ze zrozumieniem omówić. Student wie, czego dotyczą prawa: Amperea i Faradaya, wie, gdzie w technice znalazły zastosowanie, podaje poprawnie prawa Maxwella, zna ich matematyczną postać i sens fizyczny. Student wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, potrafi je scharakteryzować. Zna prawa dotyczące zjawisk: odbicia i załamania światła, wie na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal i umie je ze zrozumieniem omówić w sposób jakościowy i ilościowy. Zna przykłady ich wykorzystania w technice.

Na ocenę 5.0	Student w stopniu bardzo dobrym ma opanowany materiał związany z polem elektrycznym oraz magnetycznym i wykazuje bardzo dobre zrozumienie omawianych zagadnień. Zna prawa Gaussa dla tych pól oraz ich zastosowanie, wzory na siły działające w tych polach. Umie opisać ruch cząstek w tych polach, ze szczególnym uwzględnieniem ziemskiego pola magnetycznego i omówić przykłady podane na wykładzie. Wie, na czym polega zjawisko Halla, jak uzyskać wyrażenie na napięcie Halla i gdzie jest to zjawisko wykorzystane. Student zna podstawowe definicje oraz zagadnienia dotyczące prądu elektrycznego i umie je ze zrozumieniem omówić. Student wie, czego dotyczą prawa: Amperea i Faradaya, wie, gdzie w technice znalazły zastosowanie, podaje poprawnie prawa Maxwella, zna ich matematyczną postać i sens fizyczny. Student wie, na czym polega rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, jak możemy je zapisać w postaci wzorów, potrafi je scharakteryzować. Zna prawa dotyczące zjawisk: odbicia i załamania światła, wie na czym polega dyfrakcja, interferencja fal oraz polaryzacja fal, umie je ze zrozumieniem omówić w sposób jakościowy i ilościowy. Zna przykłady ich wykorzystania w technice.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie opanował w stopniu dostatecznym materiału z zakresu fizyki współczesnej nie zna definicji, podstawowych wzorów, nie rozumie i nie potrafi objaśnić poznanych efektów relatywistycznych. Student nie wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, nie zna zasady nieoznaczoności Heisenberga. Nie wie, jaki jest związek modelu atomu wodoru z widmem atomowym. Student nie zna pojęcia fal materii i nie zna przykładów wykorzystania falowej natury cząstek w technice. Nie wie, na czym polega model pasmowy ciał stałych i co tłumaczy. Student nie zna zjawiska rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, ich zastosowania w technice.
Na ocenę 3.0	Student opanował w stopniu dostatecznym materiał z zakresu fizyki współczesnej zna definicje, podstawowe wzory, rozumie i potrafi objaśnić poznane efekty relatywistyczne. Student wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, zna zasady nieoznaczoności Heisenberga. Wie, jak powiązać modelu atomu wodoru z widmem atomowym. Student zna pojęcie fal materii i przykłady wykorzystania falowej natury cząstek w technice, wie, na czym polega model pasmowy ciał stałych i co tłumaczy. Student wie, na czym polega zjawisko rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, zna przykłady ich zastosowania w technice.

Na ocenę 3.5	Student opanował w stopniu ponad dostatecznym materiał z zakresu fizyki współczesnej. Zna definicje, podstawowe wzory, rozumie i potrafi objaśnić poznane efekty relatywistyczne. Umie wskazać, w jakich sytuacjach należy stosować prawa fizyki relatywistycznej. Zna wzory transformacji na skrócenie Lorentza i dylatację czasu, wie na czym polega równoważność masy i energii i potrafi podać przykłady. Student wymienia doświadczenia i zjawiska potwierdzające słuszność założeń fizyki kwantowej i wykazuje dostateczne zrozumienie omawianych zagadnień. Student wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, zna zasady nieoznaczoności Heisenberga i wzory dotyczące tych zagadnień. Zna zasadę korespondencji. Wie, jak powiązać modelu atomu wodoru z widmem atomowym. Student zna pojęcie fal materii, podstawowe wzory i przykłady wykorzystania falowej natury cząstek w technice. Zna model pasmowy ciał stałych i wie co tłumaczy. Student wie, na czym polega zjawisko rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, zna przykłady ich zastosowania w technice.
Na ocenę 4.0	Student opanował w stopniu dobrym materiał z zakresu fizyki współczesnej. Zna definicje, podstawowe wzory, rozumie i potrafi ze zrozumieniem objaśnić poznane efekty relatywistyczne. Umie wskazać, w jakich sytuacjach należy stosować prawa fizyki relatywistycznej i jak wzory relatywistyczne przechodzą w klasyczne. Zna wzory transformacji na skrócenie Lorentza i dylatację czasu, umie je zastosować, wie, na czym polegają zjawiska. Zna definicję i zależności między relatywistycznym pędem, siłą i energią, prawo równoważność masy i energii i potrafi podać przykłady. Wie, czego dotyczy ogólna teoria względności. Student wymienia doświadczenia i zjawiska potwierdzające słuszność założeń fizyki kwantowej i wykazuje dostateczne zrozumienie omawianych zagadnień. Student wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, zna zasady nieoznaczoności Heisenberga i wzory dotyczące tych zagadnień. Zna zasadę korespondencji. Zna równanie Schroedingera i jego znaczenie dla mechaniki kwantowej. Wie, jak powiązać modelu atomu wodoru z widmem atomowym. Student zna pojęcie fal materii, podstawowe wzory i przykłady wykorzystania falowej natury cząstek w technice. Zna model pasmowy ciał stałych i wie, jak tłumaczy on zjawisko przewodnictwa elektrycznego. Student wie, na czym polega zjawisko rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, zna przykłady ich zastosowania w technice. Zna zasadę działania reaktora atomowego.

Na ocenę 4.5	Student opanował w stopniu ponad dobrym materiał z zakresu fizyki współczesnej. Zna definicje, podstawowe wzory, rozumie i potrafi ze zrozumieniem objaśnić poznane efekty relatywistyczne. Umie wskazać, w jakich sytuacjach należy stosować prawa fizyki relatywistycznej i jak wzory relatywistyczne przechodzą w klasyczne. Zna wzory na transformację Lorentza i umie je zastosować do znalezienia transformacji współrzędnych wektora prędkości. Zna definicję i zależności między relatywistycznym pędem, siłą i energią, prawo równoważność masy i energii i potrafi podać przykłady. Wie, czego dotyczy ogólna teoria względności. Potrafi podać zjawiska, będące jej potwierdzeniem. Student wymienia doświadczenia i zjawiska potwierdzające słuszność założeń fizyki kwantowej i wykazuje dobre zrozumienie omawianych zagadnień. Student wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, zna zasady nieoznaczoności Heisenberga i wzory dotyczące tych zagadnień. Zna zasadę korespondencji. Zna równanie Schroedingera i jego znaczenie dla mechaniki kwantowej. Umie omówić zjawisko tunelowania przez barierę potencjału oraz model cząstki kwantowej w prostokątnej studni potencjału. Wie, jak powiązać model atomu wodoru z widmem atomowym. Student zna pojęcie fal materii, podstawowe wzory i przykłady wykorzystania falowej natury cząstek w technice. Zna model pasmowy ciał stałych i wie, co on tłumaczy. Student wie, na czym polega zjawisko rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, zna przykłady ich zastosowania w technice. Zna zasadę działania reaktora atomowego.
Na ocenę 5.0	Student opanował w stopniu bardzo dobrym materiał z zakresu fizyki współczesnej. Zna definicje, podstawowe wzory, rozumie i potrafi ze zrozumieniem objaśnić poznane efekty relatywistyczne. Umie wskazać, w jakich sytuacjach należy stosować prawa fizyki relatywistycznej i jak wzory relatywistyczne przechodzą w klasyczne. Zna wzory na transformację Lorentza i umie je zastosować do znalezienia transformacji współrzędnych wektora prędkości. Zna definicję i zależności między relatywistycznym pędem, siłą i energią, prawo równoważność masy i energii i potrafi podać przykłady. Wie, czego dotyczy ogólna teoria względności, umie ze zrozumieniem omówić zjawiska będące jej dowodem. Student posiada bardzo dobrą wiedzę i zrozumienie zjawisk kwantowych przedstawionych na wykładzie. Student wie, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny promieniowania elektromagnetycznego i materii, kwantowanie wielkości fizycznych, zna zasady nieoznaczoności Heisenberga i wzory dotyczące tych zagadnień, umie je ze zrozumieniem zastosować. Zna zasadę korespondencji. Zna równanie Schroedingera, funkcje falowe będące jego rozwiązaniem i jego znaczenie dla mechaniki kwantowej. Umie omówić zjawisko tunelowania przez barierę potencjału oraz model cząstki kwantowej w prostokątnej studni potencjału. Wie, jak powiązać model atomu wodoru z widmem atomowym. Student zna pojęcie fal materii, podstawowe wzory i przykłady wykorzystania falowej natury cząstek w technice. Zna model pasmowy ciał stałych i wie, co on tłumaczy. Student wie, na czym polega zjawisko rozszczepienia jądrowego i promieniotwórczości naturalnej, zna przykłady ich zastosowania w technice. Zna zasadę działania reaktora atomowego.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi powtórzyć rozwiązania prostych zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych i wykładzie.

Na ocenę 3.0	Student potrafi powtórzyć rozwiązania prostych zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych i wykładzie.
Na ocenę 3.5	Student potrafi bezbłędnie przedstawić rozwiązania prostych zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych oraz na wykładzie. W stopniu dostatecznym potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadania.
Na ocenę 4.0	Student potrafi bezbłędnie przedstawić rozwiązania zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych oraz na wykładzie. Potrafi ze zrozumieniem powtórzyć wyprowadzenia wzorów przedstawione na wykładzie. Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadania.
Na ocenę 4.5	Student potrafi bezbłędnie przedstawić rozwiązania zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych oraz na wykładzie. Potrafi ze zrozumieniem powtórzyć wyprowadzenia wzorów przedstawione na wykładzie. Potrafi samodzielnie rozwiązać trudniejsze zadania.
Na ocenę 5.0	Student potrafi bezbłędnie przedstawić rozwiązania zadań, problemów i modeli z zakresu fizyki, które były przedstawione na ćwiczeniach rachunkowych oraz na wykładzie. Potrafi ze zrozumieniem powtórzyć wyprowadzenia wzorów przedstawione na wykładzie. Potrafi samodzielnie rozwiązać trudniejsze zadania i przeprowadzić dyskusję wyników.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi przeprowadzić prostych pomiarów, posługiwać się aparaturą pomiarową, opracować i przedstawić wyniki eksperymentu fizycznego. Nie potrafi podać celu pomiarów i fizycznych podstaw eksperymentu.
Na ocenę 3.0	Student nie do końca samodzielnie potrafi przeprowadzić proste pomiary, posługiwać się aparaturą pomiarową, opracować i przedstawiać wyniki eksperymentu fizycznego. Potrafi podać cel pomiarów i w stopniu dostatecznym zna fizyczne podstawy eksperymentu.
Na ocenę 3.5	Student potrafi przeprowadzić proste pomiary, posługiwać się aparaturą pomiarową, opracować i przedstawiać wyniki eksperymentu fizycznego i wykazuje w tych działaniach pewną samodzielność. Potrafi podać cel pomiarów i dość dobrze zna fizyczne podstawy eksperymentu.
Na ocenę 4.0	Student potrafi przeprowadzić proste pomiary, posługiwać się aparaturą pomiarową, opracować i przedstawiać wyniki eksperymentu fizycznego i wykazuje w tych działaniach samodzielność. Potrafi samodzielnie analizować uzyskane wyniki. Potrafi podać cel pomiarów i dość dobrze zna fizyczne podstawy eksperymentu.
Na ocenę 4.5	Student potrafi przeprowadzić proste pomiary, posługiwać się aparaturą pomiarową, opracować i przedstawiać wyniki eksperymentu fizycznego i wykazuje w tych działaniach samodzielność i własną inicjatywę. Potrafi samodzielnie analizować uzyskane wyniki. Potrafi podać cel pomiarów i dobrze zna fizyczne podstawy eksperymentu.

Na ocenę 5.0	Student potrafi samodzielnie przeprowadzić proste pomiary, posługiwać się aparaturą pomiarową, bezbłędnie opracować i przedstawiać wyniki eksperymentu. Potrafi w sposób wyczerpujący dokonać analizy uzyskanych wyników. Potrafi jasno sformułować cel pomiarów i bardzo dobrze zna fizyczne podstawy eksperymentu.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	l1 l2 l3 w1 w2 c1 c2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK2		Cel 2	l3 l5 w3 c3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK3		Cel 2	l5 w4 c4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK4		Cel 3	c1 c2 c3 c4	N2 N4	F1 F2
EK5		Cel 4	l1 l2 l3 l4 l5	N3 N4	F3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] D.Halliday, R.Resnick, J.Walker — *Podstawy fizyki*, Warszawa, 2007, PWN

[2] B.Oleś — *Wykłady z fizyki*, Kraków, 2005, Wydawnictwo PK

[3] I.W.Sawieliew — *Kurs fizyki*, Warszawa, 1987, PWN

[4] Praca zbiorowa pod red. B.Oles, M.Duraj — *Cwiczenia laboratoryjne z fizyki*, elf2.pk.edu.pl, 0,

Literatura uzupełniająca

[1] A.Januszajtis — *Fizyka dla politechnik. t.1. Czastki*, Warszawa, 1977, PWN

[2] A.Januszajtis — *Fizyka dla politechnik. t.2. Pola*, Warszawa, 1986, PWN

[3] A.Januszajtis — *Fizyka dla politechnik. t.3. Fale*, Warszawa, 1991, PWN

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr Barbara Oleś (kontakt: pk.tutor@gmail.com)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)