

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Drogi kolejowe

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Fizyka |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Physics |
| KOD PRZEDMIOTU | WIL BUD oIN B9 17/18 |
| 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 KOMPUTERO- WE | 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 kolokwium 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 Zadania tablicowe

F3 Zaliczenie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia z 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 | <p>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</p> |
| NA OCENĘ 3.0 | <p>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.</p> |
| NA OCENĘ 3.5 | <p>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 między 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.</p> |
| NA OCENĘ 4.0 | <p>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 między 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.</p> |

| | |
|---------------------|--|
| 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 między 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 między 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 | <p>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: Ampere'a 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.</p> |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | <p>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.</p> |
| NA OCENĘ 3.0 | <p>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.</p> |

| | |
|--------------|--|
| NA OCENĘ 3.5 | <p>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.</p> |
| NA OCENĘ 4.0 | <p>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.</p> |

| | |
|---------------------|--|
| 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 | K_W01 | Cel 1 | l1 l2 l3 w1 w2 c1 c2 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 |
| EK2 | K_W01 | Cel 2 | l3 l5 w3 c3 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 |
| EK3 | K_W01 | Cel 2 | l5 w4 c4 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 |
| EK4 | K_W01 | Cel 3 | c1 c2 c3 c4 | N2 N4 | F1 F2 |
| EK5 | K_W01 K_K01 K_K02 K_K10 | 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. Cząstki*, 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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)