

SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyki i Robotyki				
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka				
Specjalno /Specjalizacja:					
Nazwa zaj / grupy zaj :	Fizyka II				
Course / group of courses:	Physics II				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-AR-I-21/22Z				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	148645	Kod Erasmus:			
Punkty ECTS:	4	Rodzaj zaj :		obowi zkowy	
Rok studiów:	1	Semestr:		2	
Rok	Semestr	Forma zaj	Liczba godzin	Forma zaliczenia	ECTS
1	2	LO	30	Zaliczenie z ocen	2
		W	15	Egzamin	2
Razem			45		4
Koordynator:		dr hab. Andrzej Kołodziej			
Prowadz cy zaj cia:					
J zyk wykładowy:		semestr: 2 - j zyk polski			

Obja nienia:

Rodzaj zaj : obowi zkowe, do wyboru.

Forma prowadzenia zaj : W - wykład, - wiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zaj cia seminaryjne, P - wiczenia praktyczne (w tym zaj cia wf), M - wiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – wiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zaj cia z technologii informacyjnych, P – wiczenia projektowe, ZT – zaj cia terenowe, T - wiczenia terenowe na obozach programowych, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka zawodowa

Dane merytoryczne

Wymagania wst pne:			
Znajomo podstawowych zagadnie z zakresu: fizyki ogólnej (zasady dynamiki, zasady zachowania, definicje wielko ci dynamicznych, pr d, napi cie, opór ,pole E i B), podstawy matematyki wektorów, funkcje trygonometryczne, równania kwadratowe, Zapis wektorowy, ró niczkowy i całkowy podstawowych praw fizyki: Newton ,Ruch Oscylacyjny i Falowy.			
Szczegółowe efekty uczenia si			
Lp.	Student, który zaliczył zaj cia, zna i rozumie/potrafi/jest gotowy do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia si
1	Potrafi opisa i wytłumaczy gdzie wspólcze nie wykorzystane s fale elektromagnetyczne o ró nej cz stotliwoci.	AR1_W02	egzamin, kolokwium
2	Potrafi wytłumaczy typowe zjawiska optyki geometrycznej jak działanie mikroskopu i optyki falowej jak zjawiska interferencji i dyfrakcji w układach wielowarstwowych.	AR1_W02	egzamin, kolokwium
3	Rozumie zasad działania Lasera w tym Boltzman'owsk i anty Boltzman'owsk zasad obsadzenia poziomów energetycznych przez no niki pr du. Potrafi analizowa statystyki kwantowe, wyliczy energi Fermiego dla T=0.	AR1_W02	egzamin, kolokwium

4	Zna interpretację fali de Broglie, cechy korpuskularne i falowe cz. stek. Potrafi wytłumaczyć zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, zasad powstawania promieniowania Rentgenowskiego. Potrafi opisać gdzie współcześnie nie są one wykorzystywane..	AR1_W02	egzamin, kolokwium
5	Zna równanie Schrodingera, interpretację wielkości, warunki brzegowe, potrafi postawić zagadnienie dla znanego potencjału. Na tej podstawie potrafi wytłumaczyć skwantowanie poziomów energetycznych w atomie wodoru oraz zjawiska tunelowania.	AR1_W02	egzamin, kolokwium
6	Potrafi omówić zjawisko przewodnictwa metali w oparciu o model Fermiego elektronów swobodnych. Umie opisać strukturę energetyczną półprzewodników.	AR1_W02	egzamin, kolokwium
7	Potrafi omówić zasadę tworzenia bariery potencjału w złączu p-n oraz w tranzystorach np.: p-n-p, zna zasadę działania wzmacniacza mocy, prądu, napięcia.	AR1_W02	egzamin, kolokwium
8	Potrafi opisać ideę rozpadu promieniotwórczego i wykorzystania jego do wytwarzania energii	AR1_W02	egzamin, kolokwium
9	Potrafi zastosować poznane wiadomości teoretyczne do zanalizowania dołączalnych układów mechanicznych (wahadła: matematyczne, fizyczne, Oberbecka), elektrycznych (obwody z elementami R, L i C) oraz optycznych (optyka geometryczna i falowa). Potrafi je opisywać - modelować i przewidywać ich dynamikę.	AR1_W02	kolokwium
10	Potrafi opisać i wytłumaczyć gdzie współcześnie nie wykorzystane są fale elektromagnetyczne o różnej częstotliwości.	AR1_U03	egzamin, kolokwium
11	Potrafi wytłumaczyć typowe zjawiska optyki geometrycznej jak działanie mikroskopu i optyki falowej jak zjawiska interferencji i dyfrakcji w układach wielowarstwowych.	AR1_U03	egzamin, kolokwium
12	Rozumie zasadę działania Lasera w tym Boltzman'owską i anty Boltzman'owską zasadę obsadzenia poziomów energetycznych przez nośniki prądu. Potrafi analizować statystyki kwantowe, wyliczyć energię Fermiego dla $T=0$.	AR1_U03	egzamin, kolokwium
13	Zna interpretację fali de Broglie, cechy korpuskularne i falowe cz. stek. Potrafi wytłumaczyć zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, zasad powstawania promieniowania Rentgenowskiego. Potrafi opisać gdzie współcześnie nie są one wykorzystywane..	AR1_U03	egzamin, kolokwium
14	Potrafi omówić zjawisko przewodnictwa metali w oparciu o model Fermiego elektronów swobodnych. Umie opisać strukturę energetyczną półprzewodników.	AR1_U03	egzamin, kolokwium
15	Potrafi omówić zasadę tworzenia bariery potencjału w złączu p-n oraz w tranzystorach np.: p-n-p, zna zasadę działania wzmacniacza mocy, prądu, napięcia.	AR1_U03	egzamin, kolokwium
16	Potrafi w sposób przejrzysty i komunikatywny zaprezentować wyniki swoich pomiarów i obliczenia w formie raportu.	AR1_U03	wykonanie zadania
17	Umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi oraz obsługiwać mierniki elektryczne a także oscyloskop. Zna zasady pracy ze źródłami światła (w tym światła laserowego ? BHP).	AR1_U03	kolokwium, wykonanie zadania
18	Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny, zinterpretować jego wynik oraz przeprowadzić analizę matematyczną dokładności pomiaru.	AR1_U03	kolokwium, wykonanie zadania
19	Ma wiadomo odpowiedzialność za pracę własną oraz gotowość do podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	AR1_K01	kolokwium, wykonanie zadania

Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

metody podaje (Wykład: Prezentacja w Power Point, demonstracje wirtualne, dyskusja związana z wykładem oraz na temat współczesnych wyzwań cywilizacyjnych w oparciu o literaturę.), metody praktyczne (ćwiczenia laboratoryjne: przygotowanie konspektu, kolokwium, wykonanie ćwiczenia, opracowanie wyników, rachunek błędów, wnioski, wyjaśnienie zjawiska.)

Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

wiedza:

- egzamin (Egzamin pisemny oceniany w skali 1 - 10 punktów zaliczany od 5 punktów w formie ; zagadnienie otwartych uzupełnionych o proste odzwierciedlające ten problem zadanie.
- uzupełniany odpowiedzi ustnie gdy wynik poniżej 5 punktów w formie krótkich ustrukturyzowanych pytań.)
- ocena kolokwium (ocena kolokwium)

umiejętności:

- egzamin (Egzamin pisemny oceniany w skali 1 - 10 punktów zaliczany od 5 punktów w formie ; zagadnienie otwartych uzupełnionych o proste odzwierciedlające ten problem zadanie.
- uzupełniany odpowiedzi ustnie gdy wynik poniżej 5 punktów w formie krótkich ustrukturyzowanych pytań.)

<p>ocena kolokwium (ocena kolokwium)</p> <p>ocena wykonania zadania (Raport z wiczenia - Zaliczenie z wicze Laboratoryjnych: wykonanie wicze i dostarczenie sprawozda . Ocena ko cowa jest redni ocen ze wszystkich zaliczonych wicze .)</p> <p>kompetencje społeczne:</p> <p>ocena kolokwium (ocena kolokwium)</p> <p>ocena wykonania zadania (Raport z wiczenia - Zaliczenie z wicze Laboratoryjnych: wykonanie wicze i dostarczenie sprawozda . Ocena ko cowa jest redni ocen ze wszystkich zaliczonych wicze .)</p>	
Warunki zaliczenia	
Zaliczenie wykładu na podstawie min. 60% obecno ci oraz pracy bibliotecznej, zaliczenie wicze z ocen , egzamin z wykładu z ocen	
Tre ci programowe (opis skrócony)	
<p>Wykład: Optyka .Wst p do fizyki kwantowej, dualizm korpuskularno-falowy, statystyki kwantowe, równanie Schrödingera. Przewodnictwo metali - model Fermiego, struktura energetyczna, przewodnictwo półprzewodników - model Kroniga-Penney'a, struktura energetyczna. Zł cze p-n, tranzystor, działanie wzmacniaj ce. Rozpad promieniotwórczy.</p> <p>Laboratorium: Opracowanie i graficzna prezentacja wyników pomiarowych, niepewno pomiarowa. Mechanika: wahadło matematyczne i fizyczne, d wi k. Optyka geometryczna i falowa. Elektryczne własno ci materii, obwód RC.</p>	
Content of the study programme (short version)	
<p>Lecture: Optics. Introduction to quantum physics, wave-particle duality, quantum statistics, Schrodinger equation. Metal conductivity - Fermi model, energy structure, semiconductor conductivity - Kronig-Penney model, energy structure. P-n connector, transistor, amplifying effect. Radioactive decay.</p> <p>Laboratory: Development and graphic presentation of measurement results, measurement uncertainty. Mechanics: mathematical and physical pendulum, sound. Geometric and wave optics. Electrical properties of matter, RC circuit.</p>	
Tre ci programowe	
	Liczba godzin
Semestr: 2	
Forma zaj : wykład	
<p>Wykład (15 godzin):</p> <p>Przykłady wykorzystania fal elektromagnetycznych o ró nej cz stotliwosci w technice. Pasma promieniowania podczerwonego, widzialnego i ultrafioletu .Prawa optyki geometrycznej. Zasada działania mikroskopu. Optyka falowa. Interferencja konstruktywna i destruktywna. Dyfrakcja .Siatki dyfrakcyjne. Odbicie, absorbcja i transmisja w układach wielowarstwowych.</p> <p>Zasada działania Lasera w tym Boltzman'owski i anty Boltzman'owski rozkład obsadzenia poziomów energetycznych przez no niki pr du. Emisja spontaniczna i wymuszona.Cechy promieniowania Laserowego.Statystyka Fermiego-Diraca: zakaz Pauliego, energia Fermiego dla temperatury $T=0K$, graficzna ilustracja funkcji rozkładu dla $T=0$ i dowolnej temperatury.</p> <p>Zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, zasada powstawania promieniowania Rentgenowskiego .Fale materii – fale de'Broglie: długo fali materii stowarzyszonej z ruchem cz stki o p dzie p. Przykłady dla obiektu makroskopowego i mikroskopowego. Do wiadczenia Davissona-Germera. Zasada komplementarno ci Bohra - obraz falowy, obraz fotonowy. Fala de'Broglie interpretowana jako funkcja falowa, podobnie do fali elektromagnetycznej. Zasada nieoznaczone ci Heisenberga, przykład obiekt makroskopowy i mikroskopowy.</p> <p>Struktura kryształu: sie , baza, komórka prosta, komórka elementarna. Spójno kryształu, wi zania w kryształach: Wan der Waalsa - elektryczny moment dipolowy, potencjał Lennard-Jonsa, wi zanie jonowe - energia Madelunga, potencjał pola centralnego, wi zanie metaliczne – morze swobodnych elektronów, wi zanie kowalენტne-wymiana elektronów o spinach antyrównoległych.</p> <p>Równanie Schrödingera: zało enia, równanie zale ne od czasu, równanie stacjonarne, funkcja falowa, własno ci funkcji falowej, energia-warto własna, wektor falowy – zwi zek z p dem w oparciu o hipotezy de'Broglie. Wybrany potencjał-zagadnienie do rozwi zania, relacja dyspersji, równanie Schrödingera dla cz stki swobodnej, cz stki w studni potencjału o niesko czonych brzegach-warunki brzegowe dla funkcji falowej, dozwolone warto ci wektora falowego, liczby kwantowe, dozwolone warto ci własne - energia wyliczone z relacji dyspersji - ilustracja graficzna, energia drga zerowych.</p> <p>Model Fermiego elektronów swobodnych-gaz Fermiego: zało enia, równanie Schrödingera, warunki brzegowe Borna-Karmanna, dozwolone warto ci rektora falowego k –liczby kwantowe, relacja dyspersji-</p>	15

ilustracja graficzna. Stany energetyczne w przestrzeni wektora falowego k w temperaturze $T=0K$. Elementarna komórka energetyczna w przestrzeni fazowej wektora k . Kula Fermiego – wyliczenia wektora Fermiego k_F oraz energii Fermiego E_F dla $T=0$. Przewodnictwo elektryczne w modelu Fermiego: dostępne stany energetyczne elektronów w zewnętrznym polu elektrycznym, przesunięta kula Fermiego. Rozproszenie nośników prądu na defektach sieci i fononach, czas relaksacji, gęstość prądu, opór właściwy, przewodnictwo właściwe.

Pasmowy model ciała stałego-model Kroniga-Penney'a: stały potencjał periodyczny w sieci krystalicznej, równanie Schrödingera, funkcje falowe-funkcja Blocha, warunki brzegowe, relacja dyspersji analitycznie i graficznie, pasma energetyczne - pasma dozwolone, pasma wzbronione. Graniczne przypadki energii wiązania do potencjału oraz relacja dyspersji. Strefy Brillouina - przypadek słabego i silnego wiązania-ilustracja w dwuwymiarowej przestrzeni wektora falowego k . Masa efektywna elektronu w potencjale kryształu.

Kryształy półprzewodnikowe: półprzewodniki samoistne, przerwa energetyczna, samoistne przewodnictwo właściwe, przewodnictwo elektronowe i dziurowe, ruchliwość. Półprzewodniki domieszkowe typu p i n, struktury energetyczne, modyfikacja poprzez domieszkowanie, energia Fermiego, ruchliwość, zależność przerwy energetycznej od temperatury i składu. Złoty prostokąt p-n (n-p), struktura energetyczna, poziom Fermiego, bariera potencjału, polaryzacja w kierunku przewodzenia i kierunku zaporowym, heterostruktury - przykłady. Tranzystor bipolarny p-n-p (n-p-n), struktura energetyczna, energia Fermiego, bariery potencjału – polaryzacja złota, podstawowe równania opisujące wartość prądu w zależności od polaryzacji, wzajemne relacje prądów emitera, bazy, kolektora, tranzystor jako wzmacniacz mocy, prąd, napięcie.

Rozpad promieniotwórczy. Promieniowanie oraz detektory. Elektrownia jądrowa.

15

Forma zajęć : **wiczenia laboratoryjne**

Laboratorium Fizyczne (30 godz.):

1. Metodyka opracowywania wyników pomiarów fizycznych, rachunek błędów, przedstawianie wyników w postaci graficznej, BHP w Pracowni Fizycznej.
2. Mechanika - wyznaczanie okresu wahadła matematycznego i fizycznego, sprawdzanie praw ruchu obrotowego bryły sztywnej, wyznaczanie parametrów fali dźwiękowej, dudnienia.
3. Optyka geometryczna, falowa i atomowa - sprawdzanie praw optyki geometrycznej, powstawanie obrazów rzeczywistych, wyznaczanie długości fali świetlnej diody laserowej.
4. Elektryczność - wyznaczanie stałej czasowej układu RC, obsługa oscyloskopu, praca prądu elektrycznego, wyznaczanie temperatury włókna światłowodowej.
5. Wyznaczanie ciepła właściwego ciał stałych.
6. Badanie absorpcji promieniowania alfa i beta.

30

Literatura

Podstawowa

C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego

E.W.Wichmann , Fizyka kwantowa, PQN, Warszawa

H. Szydłowski, Pracownia fizyczna

R. Eisberg, R. Resnik, Fizyka kwantowa

Instrukcje do wiczeń na Pracowni Fizycznej

Wykłady w Power Point

Uzupełniająco

Dane jako ciowe

Przyporządkowanie zajęć/grup zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej

automatyka, elektronika i elektrotechnika

Sposób określenia liczby punktów ECTS		
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]	
Udział w zajęciach	45	
Konsultacje z prowadzącym	2	
Udział w egzaminie	2	
Bezpośredni kontakt z nauczycielem - inne	6	
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	20	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	10	
Indywidualna praca własna studenta z literatury, wykładami itp.	35	
Inne	0	
Sumaryczne obciążenie prac studenta	120	
Liczba punktów ECTS		
Liczba punktów ECTS	4	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	L. godzin	ECTS
	55	1,8
Zajęcia o charakterze praktycznym	L. godzin	ECTS
	60	2,0

1 godz = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji 'Liczba punktów ECTS' suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym może się różnić od łącznej liczby punktów ECTS dla zajęć /grup zajęć.