

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-20/21Z				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	108126	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	15	Zaliczenie z ocen	2
		W	30	Egzamin	2
Razem			45		4
Koordynator:	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 poznaną wiedzę teoretyczną 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 podparcia i dokonywania 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 (30 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>	30

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Rozpad promieniotwórczy. Promieniowanie oraz detektory. Elektrownia jądrowa.</p>	30
---	----

Forma zajęć : **wiczenia laboratoryjne**

Laboratorium Fizyczne (15 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.

15

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
	45	1,5

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.