

ECTS – Arkusz przedmiotu

Prowadzący przedmiot	Prof. dr hab. Janusz Wolny	
Osoby prowadzące zajęcia pomocnicze	różne osoby wymienne	
Symbol; nazwa przedmiotu	F4020	Fizyka IV
Rodzaj przedmiotu	podstawowy	
Kierunek i stopień studiów; Specjalność	Fizyka techniczna – studia I-go stopnia FCS, FJ, FK, FS	
Semestr studiów, rodzaje zajęć, liczby godzin, liczba punktów kredytowych	semestr: IV ; łącznie godzin: 90 , wykład: 30 , ćwiczenia: 30 ; laboratorium: 30 ; ECTS: 11	
Adres internetowy strony www przedmiotu	indywidualne strony www pracowników	
Cel przedmiotu		
Zaznajomienie z podstawami fizyki ogólnej oraz metodami rozwiązywania prostych zadań.		
Tytuły wykładów		
1	Cechy charakterystyczne układów makroskopowych: stan równowagi, fluktuacje, nieodwracalność, ciepło i temperatura. Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa: zespół statystyczny, prawdopodobieństwo, zdarzenia niezależne, wariancja, odchylenie standardowe. – 2 godz.	
2	Rozkład dwumienny – przykłady. Rozkłady Gaussa i Poissona. Odchylenie standardowe jako miara fluktuacji. – 2 godz.	
3	Ogólne równanie stanu gazów doskonałych: fotonów, elektronów, cząstek klasycznych). Specyfikacja stanu układu. Postulaty statystyczne. Przykład obliczania prawdopodobieństw.– 2 godz.	
4	Liczba stanów dozwolonych dla układu makroskopowego. Równowaga i nieodwracalność. Wzajemne oddziaływanie układów. Oddziaływanie termiczne. Mikroskopowa definicja temperatury i entropii. Dążenie układu do równowagi cieplnej – 2 godz.	
5	Zasady termodynamiki. Termometry. Własności temperatury bezwzględnej. Zmiana entropii podczas małego przekazu ciepła. Entropia gazu doskonałego – 2 godz.	
6	Rozkład kanoniczny – funkcja rozdziału. Przykłady obliczeń kwantowo– mechanicznych: paramagnetyk (prawo Curie), ciepło właściwe oscylatora harmonicznego – 2 godz.	
7	Rozkład kanoniczny w przybliżeniu klasycznym: przestrzeń fazowa, maxwellowski rozkład prędkości; wyprowadzenie równania gazu doskonałego z rozkładu Maxwella; twierdzenie o ekwipartycji energii (wyprowadzenie i przykłady) – 2 godz.	
8	Gaz doskonały: makroskopowa funkcja rozdziału, średnia energia i średnie ciśnienie gazu liczone z funkcji rozdziału.	
9	Wyprowadzenie równania stanu z twierdzenia o wiriale. Równanie adiabaty. Wzór barometryczny.–2 godz.	
10	Gazy rzeczywiste. Ogólne oddziaływanie termodynamiczne. Warunki stanu równowagi. Sprawność silnika. Cykl Carnota – 2 godz.	
11	Potencjały termodynamiczne: energia wewnętrzna, energia swobodna, entalpia, entalpia swobodna. Tożsamości Maxwella.	
12	Przykład: wyprowadzenie prawa Stefana–Boltzmana. Stan równowagi pomiędzy fazami: równanie Clausiusa–Clapeyrona; wyprowadzenie ciśnienia pary – 2 godz.	
13	Układy otwarte. Potencjał Landaua Ω . Duży zespół kanoniczny. Wyprowadzenie statystyk kwantowych. Granica klasyczna. – 2 godz.	
14	Gęstości stanów w przestrzeniach 1,2,3–wymiarowych dla wektora falowego oraz energii. Periodyczne a sztywne warunki brzegowe. Obliczenia dla liniowych (fotony, fonony) i kwadratowych (cząstki materialne) relacji dyspersji. – 2 godz. Bozony: fotony (wyprowadzenie rozkładu Plancka, prawa Wiena i prawa Stefana), fonony (ciepło właściwe sieci krystalicznej dla modelu Debye'a). Porównanie termodynamiki fotonów i fononów – 2 godz.	
15	Fermiony: gaz elektronów swobodnych (pęd, energia i temperatura Fermiego; średnia energia elektronu; potencjał chemiczny) – obliczenia w 1,2,3 wymiarach. Ciepło właściwe gazu elektronów swobodnych – 2 godz.	
16	Półprzewodniki: gęstości nośników, prawo działania mas, potencjał chemiczny w półprzewodnikach samoistnych. Półprzewodniki domieszkowe. Termodynamika defektów – 2 godz.	
Tytuły pozostałych zajęć (ćwiczenia, laboratoria, projekty, seminaria)		
1	Ćwiczenia rachunkowe, zgodne z tematyką wykładów – 30 godz.	
2	Laboratorium – pomiary wielkości fizycznych. weryfikacja praw fizyki, podstawowe techniki pomiarowe i opracowywania danych – 30 godz.	
Streszczenie przedmiotu		
Wstęp do termodynamiki i fizyki statystycznej. Cechy charakterystyczne układów makroskopowych. Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa. Statystyczny opis układów. Oddziaływanie termiczne. Mikroskopowa definicja temperatury i entropii. Zasady termodynamiki. Rozkład kanoniczny; funkcja rozdziału. Gaz idealny i gaz rzeczywisty; równanie stanu. Silnik cieplny. Potencjały termodynamiczne. Systemy otwarte. Statystyki kwantowe. Bozony: fotony i fonony. Fermiony: gaz elektronów swobodnych. Półprzewodniki i ich własności termodynamiczne.		
Bibliografia		
1	Reif F., „Fizyka statystyczna”. Warszawa, PWN 1983.	
2	Resnick R., Halliday D. – “Fizyka”, tom 1, PWN 1970.	
3	Massalski J., Massalska M., „Fizyka dla inżynierów”, tom 1. WNT 2005	
4	Zalewski K., „Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystyki”, PWN, 1976.	
5	Materiały dydaktyczne na stronie www Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej: http://www.ftj.agh.edu.pl/	

ECTS – Arkusz przedmiotu

Forma (-y) zaliczenia przedmiotu:	1) egzamin końcowy 2) zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratorium
Zasada wystawiania oceny końcowej	Średnia ważona z otrzymanych ocen
Słowa kluczowe	Termodynamika, fizyka statystyczne, gaz doskonały, entropia, statystyki kwantowe.