

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim Termodynamika i fizyka statystyczna	
Nazwa w języku angielskim Thermodynamics and Statistical Physics	
Kierunek studiów: Inżynieria Kwantowa	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Kod przedmiotu FZP002038W, FZP001139C	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1,5			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. Analiza matematyczna
2. Algebra
3. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
4. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki kwantowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod mechaniki statystycznej oraz ich związków z termodynamiką
C2 Nabycie wiedzy na temat możliwych stosowanych opisów układów klasycznych i kwantowych
C3 Nabycie wiedzy w zakresie tworzenia i rozwiązywania statystycznych modeli gazów klasycznych i kwantowych
C4 Nabycie wiedzy na temat podstawowych własności termodynamicznych układów klasycznych i kwantowych
C5 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i prezentacji wiedzy w zakresie różnych modeli fizyki statystycznej opisujących zjawiska termodynamiczne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna zasady termodynamiki, rozumie metody wyznaczania wielkości termodynamicznych dla układów równowagowych oraz potrafi uzasadnić ograniczenia i równoważność stosowanych metod

PEK_W02 zna i rozumie pojęcia zespołów statystycznych, równoważności stosowanych opisów oraz umie je odnieść do badanych układów klasycznych i kwantowych

PEK_W03 zna modele podstawowych układów – wybranych gazów klasycznych i kwantowych oraz ich własności termodynamiczne, relacjonuje zachodzące zjawiska i własności opisujących je wielkości

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEK_K02 ma znajomość aparatu fizyki statystycznej w zakresie umożliwiającym studiowanie literatury naukowej oraz poznawanie, rozwijanie i zreferowanie innych zagadnień

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia: parametry termodynamiczne, równanie stanu, wielkości ekstensywne i intensywne, funkcje stanu, procesy kwazistatyczne. „Zerowe prawo termodynamiki” i temperatura empiryczna. I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia.	2
Wy2	II zasada termodynamiki. Twierdzenie Carnota o sprawności silników cieplnych. Definicja skali temperatur Kelvina. Twierdzenie Clausiusa. Definicja entropii. Entropia jako funkcji stanu. Warunki równowagi termodynamicznej	2
Wy3	Potencjały termodynamiczne dla układów o zmiennej liczbie cząstek i definicja potencjału chemicznego. Wielkości parcjalne (cząstkowe). Potencjał chemiczny jako parcjalny cząstkowy potencjał Gibbsa.	2
Wy4	Warunki równowagi termodynamicznej w układach wielofazowych i wieloskładnikowych. Reguła faz Gibbsa. Klasyfikacje Ehrenfesta przejść fazowych. Cechy charakterystyczne przejść fazowych pierwszego i drugiego rodzaju.	3
Wy5	Przestrzeń fazowa, ergodyczność, funkcja rozkładu, entropia, rów-	3

	nianie Liouville'a	
Wy6	Rozkłady mikrkanoniczny: funkcja rozkładu, entropia, temperatura.	2
Wy7	Rozkład kanoniczny: wyprowadzenie z rozkładu mikrokanonicznego, suma statystyczna, fluktuacje energii, rozkład kanoniczny dla gazu klasycznych cząstek nieoddziałujących (równanie stanu gazu doskonałego i jego energia wewnętrzna), zasada ekwipartycji energii.	3
Wy8	Wielki rozkład kanoniczny: wyprowadzenie z rozkładu mikrokanonicznego, suma statystyczna, fluktuacje liczby cząstek, rozkład kanoniczny dla gazu klasycznych cząstek nieoddziałujących: potencjał chemiczny.	3
Wy9	Operator statystyczny, stany czyste i mieszane, entropia	3
Wy10	Rozkład kanoniczny: operator statystyczny i maksimum entropii	1
Wy11	Wielki rozkład kanoniczny: operator statystyczny i maksimum entropii	1
Wy12	Cząstki nierozróżnialne: fermiony i bozony, Rozkłady Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina	2
Wy13	Kondensacja Bosego-Einsteina	3
		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wybrane relacje i torzsamości termodynamiczne dla procesów kwazistatycznych	6
Ćw2	Wzór Stirlinga, rozkład mikrokanoniczny w układzie zamkniętym dwustanowym, równowaga termodynamiczna w układzie otwartym dwustanowym, rozkład mikrokanoniczny dla nieoddziałujących cząstek klasycznych.	6
Ćw3	Rozkład Maxwella-Boltzmann: wyprowadzenie z rozkładu kanonicznego i zastosowania.	6
Ćw4	Operator statystyczny: dowody wybranych własności i torzsamości, rozkłady Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, własności kondensatu Bosego-Einsteina.	6
Ćw5	Model Isinga: rozwiązania dla łańcucha, przybliżenie średniego pola, algorytm Metropolis.	6
		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykłady problemowy – metoda tradycyjna

2. Wykład – udostępniony w sieci zapis elektroniczny
3. Ćwiczenia problemowe z przeliczeniami – metoda tradycyjna
4. Ćwiczenia problemowe, uzupełnienia – prezentacje multimedialne
5. Konsultacje
6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
7. Samodzielne przygotowanie prezentacji podanego zagadnienia - wykorzystanie aktualnej literatury przedmiotu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02	Egzamin pisemny.
P=F2 (ocena z wykładu)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. K. Huang, Podstawy fizyki statystycznej
2. A.I. Anselm, Podstawy fizyki statystycznej i termodynamiki
3. K. Gumiński, Termodynamika
4. K. Sznajd-Weron, Wstęp do fizyki statystycznej – skrypt

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. L.D. Landau, E.M. Lifszyc, Fizyka Statystyczna tom 5, PWN 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Marcin Mierzejewski, marcin.mierzejewski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
 Termodynamika i fizyka statystyczna
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K1INK_W02, K1INK_W03	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy4,Ćw1	1,2,5
PEK_W02	K1INK_W02, K1INK_W03	C1, C2, C3, C4	Wy5-Wy13, Ćw2-Ćw5	1,2,5
PEK_W03	K1INK_W03	C1, C2, C3, C4	Wy5-Wy13, Ćw2-Ćw5	1,2,5
PEK_K01 (kompetencje)	K1INK_K01, K1INK_K03	C1, C2, C3, C4,C5	Wy1-Wy13, Ćw1-Ćw5	1,2,3,4,5,6,7
PEK_K02	K1INK_K01, K1INK_K03	C1, C2, C3, C4,C5	Wy1-Wy13, Ćw1-Ćw5	1,2,3,4,5,6,7

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej