

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KARTA PRZEDMIOTU - SEMINARIUM**

Nazwa w języku polskim: Termodynamika i fizyka statystyczna
Nazwa w języku angielskim: Thermodynamics and Statistical Physics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria kwantowa
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu FZP001085S.....
Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki kwantowej
3. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej i algebry liniowej
4. Podstawowe umiejętności stosowania funkcji zespolonych i rozwiązywania równań różniczkowych
5. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności
6. Kompetencje organizacyjne związane z przekazem informacji

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 umiejętności:

- PEK_U01 posługuje się rozwiniętym aparatem analizy matematycznej funkcji wielu zmiennych i funkcji specjalnych, potrafi rozwiązywać prostsze zagadnienia fizyki statystycznej
- PEK_U02 potrafi przygotować i zreferować inne modele układów kwazi-klasycznych i kwantowych (np. magnetyków) w oparciu o literaturę naukową
- PEK_U03 umie określić relacje zachodzące dla wielkości termodynamicznych, i posługiwać się nimi, oraz weryfikować poprawność otrzymywanych wyników z warunków stabilności i zasad termodynamiki

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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Matematyczne metody fizyki statystycznej: formy różniczkowe, metoda funkcjonalnych wyznaczników, całki Eulera, własności funkcji Gamma i Zeta, wzór Stirlinga, wyznaczanie średnich po zespole, entropia i strzałka czasu	4
Se2	Funkcje i relacje termodynamiczne: postaci różniczkowe, relacje Maxwella, III zasada termodynamiki i jej konsekwencje, cieplne własności ciał, wyznaczanie wielkości termodynamicznych w zależności od parametrów układu, proces Joule'a-Thomsona, osiąganie i pomiar niskich temperatur	3
Se3	Statystyki klasyczne i kwantowe, hipoteza ergodyczna	1
Se4	Klasyczne i kwantowe modele fizyki statystycznej - gazy: klasyczny gaz doskonały, gaz elektronowy – paramagnetyzm Pauliego, diamagnetyzm Landaua	2
Se5	Kwazi-klasyczne i kwantowe modele magnetyków: paramagnetyki, model Isinga, model Heisenberga	3
Se6	Model rozszerzalności cieplnej ciał stałych	1
Se7	Przejścia fazowe i indeksy krytyczne	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykłady problemowe – metoda tradycyjna
2. Wykład – udostępniony w sieci zapis elektroniczny
3. Seminaria problemowe z przeliczeniami – metoda tradycyjna
4. Seminaria problemowe, uzupełnienia – prezentacje multimedialne
5. Konsultacje
6. Praca własna – przygotowanie do seminariów
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
F1	PEK_U01	wypowiedzi ustne, sprawdzanie umiejętności
F2	PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	wystąpienia przygotowane dla podanego zagadnienia
P = 0,5·F1 + 0,5·F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | | |
|-----------------------|---|
| [1] K. Huang | Mechanika statystyczna |
| [2] K. Huang | Podstawy fizyki statystycznej |
| [3] A.I. Anselm | Podstawy fizyki statystycznej i termodynamiki |
| [4] K. Zalewski | Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej |
| [5] K. Gumiński | Termodynamika |
| [6] F. Reif | Fizyka statystyczna |
| [7] R.S. Ingarden | |
| A. Jamiołkowski | |
| R. Mrugała | Fizyka statystyczna i termodynamika |
| [8] A.N. Matwiejew | Fizyka cząsteczkowa |
| [9] A. Sukiennicki | |
| A. Zagórski | Fizyka ciała stałego |
| [10] R. Gonczarek | Teoria przejść fazowych – wybrane zagadnienia |
| [11] | J. R. Dorfman Wprowadzenie do teorii chaosu w nierównowagowej mechanice statystycznej |
| [12] J. Klamut | |
| K. Durczewski | |
| J. Sznajd | Wstęp do fizyki przejść fazowych |
| [13] J.J. Binney | |
| N.J. Dowrick | |
| A.J. Fisher | |
| M.E.J. Newman | Zjawiska krytyczne |
| [14] A.H. Morrish | Fizyczne podstawy magnetyzmu |
| [15] R.M. White | Kwantowa teoria magnetyzmu |
| [16] Sz. Szczeniowski | Fizyka doświadczalna II – ciepło i fizyka cząsteczkowa |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- | | |
|----------------------|--|
| [1] J. Massalski | Fizyka dla inżynierów 2 – fizyka współczesna |
| [2] L.G. Grieczko | |
| W.I. Sugakow | |
| O.F. Tomasiewicz | |
| A.M. Fiedorcienko | Zadania z fizyki teoretycznej |
| [3] H. Ibach | |
| H. Lüth | Fizyka ciała stałego |
| [4] G.M. Fichtenhotz | Rachunek różniczkowy i całkowy |

[5] J. Górski S. Brychczy T. Czarliński B. Głowczyńska D. Węglowska W. Woźniak	Wybrane działy matematyki stosowanej
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Prof. dr hab. inż. Ryszard Gonczarek, ryszard.gonczarek@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_U01 (umiejętności)	K1INK_U01	C1, C2, C3, C4	Se1, Se2, Se3	3, 5, 6
PEK_U02	K1INK_U01, K1INK_U05	C1, C2, C3, C4, C5	Se2, Se3, Se4, Se5, Se6, Se7	3, 4, 5, 6, 7
PEK_U03	K1INK_U01, K1INK_U05	C1, C2, C3, C4, C5	Se4, Se5, Se6, Se7	3, 4, 5, 6, 7
PEK_K01 (kompetencje)	K1INK_K01, K1INK_K03	C1, C2, C3, C4, C5	Se1 – Se7	1 – 7
PEK_K02	K1INK_K01, K1INK_K03	C1, C2, C3, C4, C5	Se1 – Se7	1 – 7

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej