



Termodynamika i podstawy fizyki statystycznej Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biofizyka	Cykl dydaktyczny 2023/24
Specjalność -	Kod zajęć 04BFZS.12KP.02157.23
Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki	Języki wykładowe polski
Poziom studiów studia pierwszego stopnia	Obligatoryjność Obowiązkowy
Forma studiów studia stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe podstawowe
Profil studiów profil ogólnoakademicki	
Koordinator zajęć	Konrad Kapcia
Prowadzący zajęcia	Konrad Kapcia
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną
	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu termodynamiki fenomenologicznej i podstaw fizyki statystycznej.
C2	Wykształcenie umiejętności ścisłego (matematycznego) opisu zjawisk termodynamicznych i zastosowania poznanej wiedzy do rozwiązywania problemów natury praktycznej.
C3	Rozwinięcie umiejętności analizy zjawisk fizycznych z wykorzystaniem zdobytej wiedzy.
C4	Zapoznanie z rozwojem pojęć i metod badawczych fizyki.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, zjawisk i formalizmu termodynamiki fenomenologicznej, praw termodynamiki oraz teoretycznych modeli wybranych układów termodynamicznych.	BFZ_K1_W01, BFZ_K1_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W2	zna formalizm matematyczny potrzebny do opisu oraz analizy praw termodynamiki.	BFZ_K1_W04, BFZ_K1_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W3	zna podstawowe rozkłady: mikrokanoniczny, kanoniczny i wielki kanoniczny; potrafi podać przykłady ich zastosowań.	BFZ_K1_W01	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi sformułować słownie podstawowe prawa termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej oraz je zinterpretować, a także zapisać je w formalizmie matematycznym.	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U04, BFZ_K1_U05, BFZ_K1_U07	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U2	umie określić właściwości termodynamiczne (równanie stanu, zmiany entropii i innych funkcji stanu, itp.) prostych substancji w typowych procesach.	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U3	umie podać parametry określające stan termodynamiczny układu oraz zdefiniować funkcje stanu; potrafi podać i opisać różne formy energii oraz jej przekazu.	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U02, BFZ_K1_U04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U4	rozumie i potrafi opisać podejście fenomenologiczne i statystyczne do zjawisk termodynamicznych, rozumie pojęcie mikrostanu i makrostanu oraz potrafi określić prawdopodobieństwo ich występowania.	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U02, BFZ_K1_U03, BFZ_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	potrafi wytłumaczyć rolę termodynamiki w fizyce i biofizyce oraz ewolucję rozumienia procesów termodynamicznych osobom spoza dziedziny.	BFZ_K1_K01, BFZ_K1_K02, BFZ_K1_K03	Egzamin pisemny

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Opis układu termodynamicznego. Pojęcie równowagi termodynamicznej. Parametry stanu. Zerowa zasada termodynamiki. Skala temperatury. Równania stanu. Diagramy fazowe. Metody pomiaru temperatury i ciśnienia.	W1, U1, K1	Wykład
2.	Elementy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych. Różniczki zupełne i niezupełne, formy różniczkowe.	W1, W2, U1, U2, U3	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
3.	Energia w układach termodynamicznych. Pojęcia pracy i ciepła. Doświadczenia Joule'a. I zasada termodynamiki. Ciepła molowe i ciepła przemian fazowych. Entalpia. Przekaz energii w postaci ciepła: przewodnictwo cieplne, konwekcja, promieniowanie.	W1, W2, U1, U2, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia
4.	Model gazu doskonałego: idealizacja w modelu, przemiany gazu doskonałego. Entropia gazu doskonałego. Modele gazu rzeczywistego: równanie van der Waalsa.	W1, W2, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia
5.	Entropia. II zasada termodynamiki. Procesy odwracalne i nieodwracalne, strzałka czasu. Cykl Carnota. Twierdzenie Clausiusa. Warunki równowagi termodynamicznej. Entropia mieszania i paradoks Gibbsa.	W1, W2, U1, U2, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia
6.	Maszyny cieplne i ich sprawności. Silnik Stirlinga. Chłodziarka i pompa cieplna. Proces Joule'a-Thomsona i skraplanie gazów. Maszyny parowe.	W1, U1, U2, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia
7.	Termodynamika w zastosowaniu. Potencjały termodynamiczne. Energia swobodna i entalpia swobodna. Zasady pracy minimalnej. Związki Maxwella.	W1, U1, U2, U3	Wykład, Ćwiczenia
8.	Przemiany fazowe czystych substancji (układy wielofazowe). Układy otwarte. Przemiany fazowe mieszanin. Roztwory rozcieńczone. Równowaga chemiczna. Warunek równowagi faz. Równania Gibbsa-Duhema.	W1, W2, U1, U2, U3	Wykład, Ćwiczenia
9.	III zasada termodynamiki: temperatura zera bezwzględnego.	W1, U1	Wykład
10.	Kinetyczna teoria gazów: związek ciśnienia i temperatury ze średnią prędkością kwadratową cząstek, rozkład prędkości Maxwella, średnia droga swobodna cząstek. Zjawiska transportu (lepkość, przewodnictwo cieplne, dyfuzja).	W1, W2, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia
11.	Układy wielu cząstek. Modele układów termodynamicznych. Prawdopodobieństwo, mikrostany a makrostany, suma statystyczna, prawdopodobieństwo a entropia. Rozkład mikrokanoniczny i kanoniczny. Układy otwarte i wielki rozkład kanoniczny.	W3, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia
12.	Statystyczna definicja entropii i temperatury. II zasada termodynamiki w obrazie statystycznym.	W1, W3, U3, U4, K1	Wykład
13.	Statystyka Maxwella-Boltzmanna. Suma statystyczna. Obliczanie wartości średnich. Twierdzenie o ekwipartycji energii. Przykład gazu doskonałego. Rozkład Maxwella.	W1, W2, W3, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia
14.	Elementy przejść fazowych: fluktuacje, diagram fazowy, przejścia fazowe pierwszego rodzaju oraz ciągle.	W1, W2, U1	Wykład
15.	Wprowadzenie do statystyk kwantowych. Bozony i fermiony. Zdegenerowany gaz Fermiego.	W3, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	<p>Warunkiem zaliczenia wykładu jest pozytywny wynik egzaminu pisemnego (pytania otwarte, problemowe).</p> <p>Warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobry (bdb; 5,0): minimum 95,0% możliwych do zdobycia punktów • dobry plus (+db; 4,5): wynik w zakresie 86,0% - 94,9% możliwych do zdobycia punktów • dobry (db; 4,0): wynik w zakresie 76,0% - 85,9% możliwych do zdobycia punktów • dostateczny plus (+dst; 3,5): wynik w zakresie 67,0% - 75,9% możliwych do zdobycia punktów • dostateczny (dst; 3,0): wynik w zakresie 60,0% - 66,9% możliwych do zdobycia punktów • niedostateczny (ndst; 2,0): wynik poniżej 60,0% możliwych do zdobycia punktów
Ćwiczenia	<p>Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest obecność na minimum 70% zajęć oraz uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnego kolokwium zaliczeniowego (zadania obliczeniowe).</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobry (bdb; 5,0): minimum 95,0% możliwych do zdobycia punktów • dobry plus (+db; 4,5): wynik w zakresie 86,0% - 94,9% możliwych do zdobycia punktów • dobry (db; 4,0): wynik w zakresie 76,0% - 85,9% możliwych do zdobycia punktów • dostateczny plus (+dst; 3,5): wynik w zakresie 67,0% - 75,9% możliwych do zdobycia punktów • dostateczny (dst; 3,0): wynik w zakresie 60,0% - 66,9% możliwych do zdobycia punktów • niedostateczny (ndst; 2,0): wynik poniżej 60,0% możliwych do zdobycia punktów

Literatura

Obowiązkowa

1. I. Danielewicz-Ferchmin, A.R. Ferchmin, „Ciepło. Część I. Termodynamika”, Wydanie III, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań (1999)
2. I. Danielewicz-Ferchmin, A.R. Ferchmin, „Ciepło. Część II: bodźce i przepływy, równanie stanu, rozkłady kanoniczne”, Wydanie I, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań (2000)
3. D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, „Podstawy fizyki”, Tom 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2003)
4. K. Huang, „Podstawy fizyki statystycznej”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2006)

Dodatkowa

1. D. V. Schroeder, „An Introduction to Thermal Physics”, OUP Oxford (2021)
2. R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, „Feynmana wykłady z fizyki”, tom I, cz. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2014)
3. L.D. Landau, J.M. Lifszyc, „Fizyka statystyczna”, T. 1 i T.2, Wydawnictwo PWN, Warszawa (2011)
4. H. Gould, J. Tobochnik, „Statistical and Thermal Physics With Computer Applications”, Princeton University Press (2010)
5. A. Szewczyk, A. Wiśniewski, R. Puźniak, H. Szymczak, „Magnetyzm i nadprzewodnictwo”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2012)

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć

Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do egzaminu	20
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do zaliczenia	20
Czytanie wskazanej literatury	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
BFZ_K1_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, w szczególności w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych
BFZ_K1_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
BFZ_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wypełniania zobowiązań społecznych i działania na rzecz interesu publicznego
BFZ_K1_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o poznane teorie i metody badawcze analizować problemy z obszaru fizyki i biofizyki oraz znajdować ich rozwiązania
BFZ_K1_U02	Absolwent/ka potrafi wykorzystać terminologię i prawa fizyki do opisu i wyjaśnienia przebiegu najważniejszych procesów biologicznych
BFZ_K1_U03	Absolwent/ka potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki i biofizyki oraz analizować i prezentować ich wyniki, w szczególności zastosować odpowiednie techniki pomiarowe i metody analizy do badania własności układów biologicznych
BFZ_K1_U04	Absolwent/ka potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje pochodzące z różnych źródeł oraz dokonywać krytycznej analizy oraz syntezy zebranych informacji
BFZ_K1_U05	Absolwent/ka potrafi przedstawić określony problem z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych w postaci pracy pisemnej lub wystąpienia ustnego używając specjalistycznej terminologii
BFZ_K1_U06	Absolwent/ka potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich
BFZ_K1_U07	Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
BFZ_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zjawiska, koncepcje, zasady i teorie właściwe dla fizyki i biofizyki
BFZ_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie elementy matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych i biofizycznych
BFZ_K1_W06	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze metody i narzędzia badawcze fizyki i biofizyki, w tym podstawy budowy i działania wybranej aparatury pomiarowej