

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|--|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Elementy fizyki statystycznej i termodynamiki |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Elements of statistical physics and thermodynamics |
| KOD PRZEDMIOTU | WIMiF NTINM pIS C9 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 5 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawami fizyki statystycznej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z wyprowadzeniem zasad mechaniki statystycznej, termodynamiki i z formalizmem mechaniki statystycznej.

Cel 3 Zapoznanie studentów z podstawami kinetycznej teorii procesów transportu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie kursu matematyki i kursów z fizyki ogólnej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna twierdzenie Liouvillea wraz z dowodem.

EK2 Umiejętności Student potrafi na podstawie twierdzenia Liouvillea wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego.

EK3 Wiedza Student zna zasady termodynamiki, zasadę zachowania ilości substancji. Student potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych.

EK4 Umiejętności Student potrafi wyprowadzić zasady termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej.

EK5 Wiedza Student zna równanie transportu Boltzmana.

EK6 Umiejętności Student potrafi rozwiązać równanie transportu Boltzmana w przybliżeniu czasu relaksacji.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Rozwiązywanie zadań ściśle związanych z treścią wykładu. | 30 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Podstawy klasycznej mechaniki statystycznej. | 9 |
| W2 | Mechanika statystyczna i termodynamika. | 9 |
| W3 | Zespół kanoniczny i wielki zespół kanoniczny. | 9 |
| W4 | Stany nierównowagowe - równanie transportu Boltzmana. | 3 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 60 |
| Konsultacje przedmiotowe | 15 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 5 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 20 |
| Opracowanie wyników | 20 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 120 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 4.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Egzamin pisemny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P4 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Kolokwium

W2 Ćwiczenie praktyczne

W3 Egzamin pisemny

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna sposobu określenia zespołu statystycznego. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna pojęcie zespołu statystycznego. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna hipotezę ergodyczną. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi określić przestrzeń fazową. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi wyprowadzić równanie na gęstość punktów w przestrzeni Gibbsa. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna twierdzenie Liouvillea oraz jego dowód. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna twierdzenia Liouvillea. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna twierdzenia Liouvillea. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi pokazać zasadę zachowania gęstości punktów w przestrzeni fazowej. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi wyjaśnić pojęcie równowagi statystycznej. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi wyprowadzić funkcję rozkładu dla zespołu mikrokanonicznego oraz równanie gazu doskonałego dla układu opisywanego tym zespołem. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna zasad termodynamiki. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna zasady termodynamiki, zasadę zachowania ilości substancji. Student potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student zna I zasadę termodynamiki oraz przykłady jej zastosowania. Student zna zasadę zachowania ilości substancji i potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student zna II zasadę termodynamiki oraz przykłady jej zastosowania. Student zna zasadę zachowania ilości substancji i potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zna III zasadę termodynamiki oraz przykłady jej zastosowania. Student zna zasadę zachowania ilości substancji i potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zna wszystkie zasady termodynamiki oraz przykłady ich zastosowania. Student zna zasadę zachowania ilości substancji i potrafi określić przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie potrafi wyjaśnić metody wyprowadzenia zasad termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi wyjaśnić metodę wyprowadzenia zasad termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi wyprowadzić I zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi wyprowadzić II zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi wyprowadzić III zasadę termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi wyprowadzić wszystkie zasady termodynamiki z podstaw mechaniki statystycznej. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna pojęcia stanu nierównowagowego. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna pojęcia stanu nierównowagowego. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi wprowadzić funkcję rozkładu dla stanu nierównowagowego. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi wprowadzić pojęcie stanu stacjonarnego. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi wyprowadzić równanie transportu Boltzmanna. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi wyprowadzić równanie transportu Boltzmanna i przedyskutować przypadek stanu stacjonarnego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie zna równania transportu Boltzmanna. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna równanie transportu Boltzmanna. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student potrafi rozwiązać równanie transportu Boltzmanna w przybliżeniu czasu relaksacji. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi rozwiązać równanie transportu Boltzmanna w przybliżeniu czasu relaksacji dla dyfuzji cząstek. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi wyprowadzić prawo Ficka. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi wyprowadzić prawo Fouriera. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | | Cel 1 | C1 W1 W2 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |
| EK2 | | Cel 2 | C1 W1 W2 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |
| EK3 | | Cel 2 | C1 W3 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |
| EK4 | | Cel 2 | C1 W3 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |
| EK5 | | Cel 3 | C1 W4 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |
| EK6 | | Cel 3 | C1 W4 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P4 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] **Kerson Huang** — *Podstawy fizyki statystycznej*, Warszawa, 2006, PWN

[2] **Jan Szargut** — *Termodynamika*, Warszawa, 2013, Wydawnictwo Naukowe PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] **Kerson Huang** — *Mechanika statystyczna*, Warszawa, 1987, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof.PK. Zoryana Usatenko (kontakt: zusatenko@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Prof. PK Zoriana Danel (kontakt: zoriana.danel@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....