

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

| | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|----------------------|--------------|---|
| Nazwa modułu: | Termodynamika reakcji chemicznych | | | | |
| Rok akademicki: | 2018/2019 | Kod: | JFCB-3-006-s | Punkty ECTS: | 3 |
| Wydział: | Fizyki i Informatyki Stosowanej | | | | |
| Kierunek: | Interdyscyplinarne Środowiskowe Studia Doktoranckie „Fizyczne, Chemiczne i Biofizyczne Podstawy Nowoczesnych Technologii i Inżynierii Materiałowej” | | | Specjalność: | — |
| Poziom studiów: | Studia III stopnia | Forma i tryb studiów: | Stacjonarne | | |
| Język wykładowy: | Polski | Profil kształcenia: | Ogólnoakademicki (A) | Semestr: | 0 |
| Strona www: | — | | | | |
| Osoba odpowiedzialna: | prof. dr hab. Drelinkiewicz Alicja (ncdrelin@cyf-kr.edu.pl) | | | | |
| Osoby prowadzące: | prof. dr hab. Drelinkiewicz Alicja (ncdrelin@cyf-kr.edu.pl) | | | | |

Krótką charakterystyka modułu

Celem zajęć jest zapoznanie Doktoranta z zagadnieniami dotyczącymi:

- zasad termodynamiki;
- równowagi i samorzutności procesów;
- podstaw termodynamiki statystycznej.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi | Powiązania z EKK | Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń) |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Wiedza | | | |
| M_W001 | Doktorant dysponuje zaawansowaną wiedzą o charakterze fundamentalnym w dziedzinie fizykochemii powierzchni. | FCB3A_W08 | Egzamin |
| Umiejętności | | | |
| M_U001 | Doktorant posiada umiejętności w zakresie metodyki i metodologii prowadzenia badań naukowych z zakresu fizykochemii, w tym umiejętność projektowania i realizacji oryginalnych badań na poziomie międzynarodowym | FCB3A_W06 | Egzamin |
| M_U002 | Doktorant ma świadomość na czym polega praca w międzynarodowych zespołach badawczych | FCB3A_W15 | Egzamin |
| Kompetencje społeczne | | | |

| | | | |
|--------|--|-----------|---------|
| M_K001 | Doktorant posiada umiejętność pracy badawczej w interdyscyplinarnych zespołach badawczych. | FCB3A_W17 | Egzamin |
|--------|--|-----------|---------|

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi | Forma zajęć | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|------|------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Inne | E-learning |
| Wiedza | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Doktorant dysponuje zaawansowaną wiedzą o charakterze fundamentalnym w dziedzinie fizykochemii powierzchni. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności | | | | | | | | | | | | |
| M_U001 | Doktorant posiada umiejętności w zakresie metodyki i metodologii prowadzenia badań naukowych z zakresu fizykochemii, w tym umiejętność projektowania i realizacji oryginalnych badań na poziomie międzynarodowym | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002 | Doktorant ma świadomość na czym polega praca w międzynarodowych zespołach badawczych | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne | | | | | | | | | | | | |
| M_K001 | Doktorant posiada umiejętność pracy badawczej w interdyscyplinarnych zespołach badawczych. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Termodynamika reakcji chemicznych

1. Gaz doskonały, gazy rzeczywiste, teoria kinetyczna gazów, oddziaływania międzycząsteczkowe, wirialne równanie stanu, równanie stanu van der Waalsa, wielkości krytyczne, efekt Joulea i Joula-Thomsona

2. Zasada zachowania energii, I zasada termodynamiki, praca (rodzaje), ciepło, energia wewnętrzna, przemiany cieplne,

3. Entalpia, pojemności cieplne C_p i C_V , współczynnik rozszerzalności i ściśliwości izotermicznej, II zasada termodynamiki, prawo Hessa, entalpia tworzenia, ciepło

reakcji i przemian fazowych, prawo Kirhoffa

4. Entropia, nierówność Clausiusa, procesy samorzutne, teoremat Nernsta, III zasada termodynamiki, standardowa entropia reakcji, całkowita zmiana entropii dla przemiany

5. Energia swobodna i entalpia swobodna, równanie Gibbsa-Helmholtza, potencjał chemiczny substancji czystych, układy rzeczywiste, lotność, Relacje Maxwella

6. Termodynamika procesów nieodwracalnych (elementy), źródło entropii, bodźce termodynamiczne i przepływy, powinowactwo chemiczne, równanie fenomenologiczne Onsagera, efekty krzyżowe, relacje przemienności, procesy sprzężone, stan stacjonarny

7. Termodynamiczny opis mieszanin, cząstkowe wielkości molowe, równanie Gibbsa-Duhema, Prawo Raoult'a i Henry'ego, właściwości koligatywne, aktywność

8. Przemiany fazowe substancji czystych, klasyfikacja przemian, reguła faz Gibbsa, stopnie swobody, układy 2-składnikowe, mieszaniny azeotropowe, Diagramy fazowe ciecz - ciało stałe

9. Termodynamika statystyczna - (elementy) stan mikro i makro, obsadzenie stanu, funkcja rozdziału, rozkład Boltzmana, Energia wewnętrzna i entropia statystyczna, cząsteczkowe funkcja rozdziału: gęstość stanów energetycznych,

10. Stan równowagi, termodynamiczna stała równowagi, zależność od temperatury i ciśnienia,

11. stała równowagi w ujęciu termodynamiki statystycznej

Sposób obliczania oceny końcowej

Egzamin pisemny - trzy pytania otwarte

Ocena końcowa jest oceną z egzaminu pisemnego.

Ocena niedostateczna z egzaminu pisemnego - poprawiana w formie egzaminu ustnego.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

P.W. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2001,

K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, Warszawa, PWN 2005

Materiały z wykładów

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w wykładach | 20 godz |
| Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem | 2 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 70 godz |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe | 3 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 95 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 3 ECTS |