



Karta przedmiotu

| | | | | | | | |
|--|--|---|------------------------|-----------------------|--|------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu | Termodynamika, PG_00052074 | | | | | | |
| Kierunek studiów | Nanotechnologia | | | | | | |
| Data rozpoczęcia studiów | październik 2020 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | | | 2021/2022 | | |
| Poziom kształcenia | I stopnia - inżynierskie | Grupa zajęć | | | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki | | |
| Forma studiów | stacjonarne | Sposób realizacji | | | mieszane (blended-learning) | | |
| Rok studiów | 2 | Język wykładowy | | | polski | | |
| Semestr studiów | 3 | Liczba punktów ECTS | | | 6.0 | | |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | | | zaliczenie | | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Fizyki Ciała Stałego | | | | | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki | | | | | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | prof. dr hab. inż. Jarosław Rybicki | | | | | |
| Formy zajęć i metody nauczania | Forma zajęć | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium | RAZEM |
| | Liczba godzin zajęć | 30.0 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 60 |
| | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 30.0 | | | | | | |
| | Adres na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=9298 Adresy na platformie eNauczanie: Termodynamika_21/22 - Moodle ID: 18995 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=18995 | | | | | | |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów | Udział w konsultacjach | Praca własna studenta | RAZEM | | |
| | Liczba godzin pracy studenta | 60 | 5.0 | 85.0 | 150 | | |
| Cel przedmiotu | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami termodynamiki fenomenologicznej, ze szczególnym naciskiem na ogólność i uniwersalność zasad termodynamiki zerowej, pierwszej i drugiej. Zasady termodynamiki zilustrowane będą różnorodnymi przykładami zastosowań. | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy | Efekt z przedmiotu | Sposób weryfikacji i oceny efektu |
| | [K6_U02] Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne. | Student potrafi wyliczać podstawowe wielkości termomechaniczne faz na podstawie zadanych równań stanu. | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi |
| | [K6_W03] Ma systematyczną wiedzę w zakresie wszystkich działów fizyki ogólnej (mechanika i nauka o ciele, elektryczność i magnetyzm, fale, optyka, elementy fizyki współczesnej). | Wymienione działy fizyki ogólnej są prezentowane na innych przedmiotach, w ramach bieżącego kursu podkreślono ich aspekty termodynamiczne. | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| | [K6_W06] Ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach (struktura ciał krystalicznych i amorficznych, wiązania krystaliczne, defekty strukturalne i ich wpływ na właściwości materiałów, drgania sieci i właściwości cieplne materiałów, struktura elektronowa, wybrane zjawiska transportu). | Wymienione działy fizyki ogólnej są prezentowane na innych przedmiotach, w ramach bieżącego kursu podkreślono ich aspekty termodynamiczne. | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| | [K6_W05] Posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej | Student rozumie i umie dokładnie sformułować i przedyskutować trzy podstawowe zasady termodynamiki | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| [K6_U01] Potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł. | Termodynamika fenomenologiczna formułuje ogólne zasady funkcjonowania przyrody. Przykładowe zastosowania ogólnych praw do przypadków szczegółowych (magnetyki, nadprzewodniki, defekty w ciałach stałych) pokazują efektywność i skuteczność metod termodynamicznych. | [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu | |
| Treści przedmiotu | <p>WYKŁAD: Pojęcia podstawowe. Zerowa zasada termodynamiki. Pierwsza zasada termodynamiki jako prawo zachowania energii. Druga zasada termodynamiki. Entropia. Potencjały termodynamiczne. Termodynamika gazu fotonowego, magnetyków, nadprzewodników, dielektryków. Podstawy termodynamiki układów chemicznych. Potencjał chemiczny. Prawo działania mas. Reguła faz Gibbsa.</p> <p>ĆWICZENIA: Własności gazów doskonałych, półdoskonałych i rzeczywistych. Prawa gazowe. Termiczne i kaloryczne równanie stanu. Przemiany termodynamiczne gazu doskonałego. Obiegi termodynamiczne. Entropia. Warunki równowagi. Potencjały termodynamiczne i ich właściwości. Przykłady zastosowań termodynamiki w fizyce materiałów</p> | | |
| Wymagania wstępne i dodatkowe | | | |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa ocena końcowej |
| | Egzamin pisemny z teorii | 51.0% | 50.0% |
| | Sprawdzian z rozwiązywania zadań | 51.0% | 50.0% |
| Zalecana lista lektur | Podstawowa lista lektur | 1.. K. Gumiński, Termodynamika, PWN 1982 2. Sychev, Thermodynamics of complex systems | |
| | Uzupełniająca lista lektur | 1. Mayhew R., Engineering thermodynamics/Work & Heat Transfer. J. Wiley & Sons Inc. 1993. USA. | |
| | Adresy eZasobów | Termodynamika_21/22 - Moodle ID: 18995 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=18995 | |

| | |
|---|--|
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zdefiniować pojęcia układu termodynamicznego, fazy termodynamicznej, fazy jednolitej i niejednolitej. 2. Zdefiniować i omówić pojęcie równowagi termodynamicznej. 3. Zdefiniować pojęcia osłony adiabatycznej i osłony diatermicznej. 4. Sformułować tzw. zerową zasadę termodynamiki. Zdefiniować temperaturę empiryczną. 5. Omówić szczegółowo pojęcie procesów kwazistatycznych. Wyjaśnić na czym polega ich doniosłość w termodynamice. 6. Sformułować i omówić postulat istnienia energii wewnętrznej. Sformułować pierwszą zasadę termodynamiki. 7. Omówić pojęcia pracy elementarnej i ciepła. Jaki jest związek tych wielkości ze infinitezmalnymi zmianami energii wewnętrznej? Zwrócić uwagę na matematyczny charakter omawianych małych przyrostów. 8. Podać klasyczny (kontr)przykład Plancka dowodzący, że ciepło elementarne Q_{el} nie jest różniczką zupełną. 9. Zdefiniować pojęcie entalpii. Wyrazić pierwszą zasadę termodynamiki za pomocą entalpii. 10. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z pierwszej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izochorycznych w układach jednofazowych. 11. Sformułować i wyprowadzić prawa Hessa i Kirchhoffa dla przemian izochorycznych. 12. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z pierwszej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izobarycznych w układach jednofazowych. 13. Sformułować i wyprowadzić prawa Hessa i Kirchhoffa dla przemian izobarycznych. 14. Omówić pojęcia ciepła właściwego przy stałej objętości i przy stałym ciśnieniu. Wyprowadzić ogólny związek między nimi i podać jego fizyczne znaczenie. Zastosować uzyskane wyniki do gazu doskonałego. 15. Omówić równanie stanu gazu doskonałego. Co to jest stała gazowa? Czemu fizycznie odpowiada jej wartość liczbowa? 16. Przytoczyć twierdzenie Caratheodorego i wyjaśnić jego fundamentalne znaczenie dla formalizmu matematycznego termodynamiki fenomenologicznej. 17. Sformułować postulat istnienia entropii i czynnika całkującego dla DQ. Jaki jest sens fizyczny czynnika całkującego? 18. Wykazać, że w przemianie odwracalnej entropia przyrody nie ulega zmianie. 19. Wykazać, że w przemianie nieodwracalnej entropia przyrody wzrasta. 20. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z drugiej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izotermicznych (łącznie 6 wniosków). 21. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z drugiej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izotermiczno-izochorycznych 22. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z drugiej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izotermiczno-izobarycznych. 23. Omówić bezpośrednie wnioski wynikające z drugiej zasady termodynamiki zastosowanej do przemian izentropowych i izentropowo-izobarycznych 24. Omówić warunki równowagi termodynamicznej w świetle drugiej zasady termodynamiki i zdefiniować potencjały termodynamiczne. 25. Omówić związki pomiędzy potencjałami termodynamicznymi $U(V,S)$, $H(S,p)$, $F(V,T)$, $G(p,T)$. 26. Zakładając, że znana jest entalpia swobodna w funkcji T i p wyliczyć S i V oraz F, H i U. 27. Zakładając, że znana jest energia swobodna w funkcji T i V wyliczyć S i p oraz G, U i H. 28. Zdefiniować funkcje termodynamiczne dla układów chemicznych. 29. Scharakteryzować w ogólności wielkości intensywne i ekstensywne. 30. Wprowadzić pojęcie potencjału chemicznego. 31. Zdefiniować pojęcia aktywności chemicznej i współczynników aktywności Lewisa. 32. Omówić warunki równowagi względem przechodzenia składników pomiędzy fazami. 33. Sformułować, wyprowadzić i przedyskutować regułę faz Gibbsa. |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu | Nie dotyczy |