

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Podstawy termodynamiki i geotermobarometrii
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Basic thermodynamics and geothermobarometry
3.	Jednostka prowadząca przedmiot WNZKŚ, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Mineralogii i Petrologii
4.	Kod przedmiotu/modułu USOS
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu Obligatoryjny w obrębie fakultatywnego modułu
6.	Kierunek studiów Geologia
7.	Poziom studiów II stopień
8.	Rok studiów I lub II rok
9.	Semestr zimowy lub letni
10.	Forma zajęć i liczba godzin wykłady: 28 godz. ćwiczenia prowadzone w laboratorium: 15 godz.
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia wykładowca: dr hab. Marek Awdankiewicz, prof. UW koordynator: dr hab. Marek Awdankiewicz, prof. UW prowadzący ćwiczenia: dr hab. Marek Awdankiewicz, prof. UW
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Wiedza z zakresu petrologii ze studiów licencjackich geologii
13.	Cele przedmiotu Wykłady i ćwiczenia z tego przedmiotu przygotowują (w sposób przystępny dla geologów) do używania metod termodynamiki dla celów termometrii i barometrii geologicznej. Jest to szczególnie ważne we współczesnej petrologii metamorficznej i magmowej i jest zasadniczym narzędziem konstruowania ścieżek P-T-t ewolucji kompleksów skalnych, które z kolei dają podstawy do interpretacji geodynamicznej orogenów. Zajęcia obejmują podstawy termodynamiki w ujęciu mineralogicznym, obliczanie równowag reakcji mineralnych, termobarometrię geologiczną oraz – dodatkowo – interpretację diagramów fazowych. Po odbyciu zajęć z tego przedmiotu, ma się podstawowe przygotowanie warsztatowe do używania metod termodynamicznych w geologii.

14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>(W_1) Ma pogłębioną wiedzę nt. zjawisk i procesów geologicznych w skorupie Ziemi i ich termodynamicznych uwarunkowań.</p> <p>(W_2) Ma wiedzę z zakresu nauk ścisłych powiązanych z wybranymi aspektami nauk geologicznych, w szczególności z chemii fizycznej i termodynamiki.</p> <p>(W_3) Ma wiedzę w zakresie aktualnych problemów nauk o Ziemi oraz stosowanych w nich współczesnych metod badawczych, takich jak geotermobarometria.</p> <p>(W_4) Konsekwentnie stosuje zasadę ścisłego, opartego na danych empirycznych interpretowania zjawisk i procesów przyrodniczych w pracy badawczej.</p> <p>(W_5) Posiada pogłębioną wiedzę z wybranych dyscyplin nauk geologicznych (w szczególności – zastosowań geotermobarometrii w mineralogii i petrologii).</p> <p>(U_1) Potrafi zastosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie wybranych dyscyplin nauk geologicznych (komputerowe modelowanie termodynamiczne).</p> <p>(U_2) Wykorzystuje literaturę naukową z zakresu nauk geologicznych w języku polskim i angielskim.</p> <p>(K_1) Rozumie potrzebę ciągłego uczenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, a także inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia</p> <p>K2_W01</p> <p>K2_W02</p> <p>K2_W03</p> <p>K2_W04</p> <p>K2_W08</p> <p>K2_U01</p> <p>K2_U02</p> <p>K2_K01</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <p>Wykłady:</p> <p>1. Elementy chemii fizycznej w ujęciu mineralogicznym (pojęcia podstawowe, układy i ich opis; I zasada termodynamiki: energia wew., entalpia; II zasada termodynamiki, entropia).</p> <p>2. Analiza termodynamiczna układów mineralnych (standardowe wielkości termodynamiczne: V_m, C_p, S°, ΔH°, ΔG°; ocena kierunku reakcji mineralnej w warunkach standardowych; ocena kierunku reakcji w różnych warunkach T, P; obliczanie diagramów P-T stabilności minerałów o stałym składzie; reakcje z udziałem minerałów o zmiennym składzie).</p> <p>3. Geotermobarometria: zasady konstrukcji geotermometrów i geobarometrów. Typy i przykłady geotermometrów i geobarometrów: proste reakcje mineralne (odmiany polimorficzne Al_2SiO_5); termometria solvus (termometr skaleniowy, Cal-Dol); termometria wymiany (Grt-Bt); reakcje z powstaniem/zanikiem faz (GASP: Grt-Pl-Al_2SiO_5-Qtz); termometria izotopowa; inne geotermobarometry (inkluzyje, krystaliczność illitu i in.).</p>	

	<p>4. Komputerowe metody geotermobarometrii i modelowania termodynamicznego w geologii.</p> <p>5. Diagramy fazowe i ich interpretacja (typy diagramów fazowych, określanie stanu układu w określonych warunkach, opis toru krystalizacji i topienia na wybranych diagramach fazowych: Di-An, Ne-SiO₂, Fo-SiO₂, Lc-SiO₂, Ab-An, Ab-Or).</p> <p>Ćwiczenia prowadzone w laboratorium:</p> <p>Ćwiczenia mają na celu praktyczne opanowanie metod stosowania podstaw termodynamiki do analizy układów mineralnych: obliczania warunków równowagi reakcji mineralnych i określania warunków temperatury i ciśnienia powstawania skał. Odrębną częścią ćwiczeń jest interpretacja diagramów fazowych użytecznych w petrologii metamorficznej i magmowej.</p> <p>Po zaliczeniu Podstaw termodynamiki i geotermobarometrii student ma przygotowanie do używania metod termodynamicznych (zwłaszcza termometrów i barometrów geologicznych) w swoich badaniach, co znajduje zastosowanie w petrologii i wielu innych dziedzinach geologii.</p>
16.	<p>Zalecana literatura (podręczniki)</p> <p>Literatura podstawowa:</p> <p>Anderson, Crerar, 1993. Thermodynamics in geochemistry. The equilibrium model. Oxford.</p> <p>Bulakh, Krivovichev, Zolotariov, 1995. Formuly mineralov. Termodinamicheskiy analiz v mineralogii i geochimii. St.Petersburg.</p> <p>Fletcher, 1993. Chemical thermodynamics for Earth scientists. Longman.</p> <p>Smyth, 1993. Basic chemical thermodynamics. Oxford.</p> <p>Ufnalski W., 2004. Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.</p> <p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>Ehlers, 1972. The interpretation of geological phase diagrams. San Francisco.</p> <p>Spear, 1993. Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Min. Soc. Amer., Washington.</p> <p>Ufnalski W., 2008. Równowagi i diagramy fazowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.</p>
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>Wykłady:</p> <p>Egzamin pisemny - po zaliczeniu ćwiczeń.</p> <p>Ćwiczenia prowadzone w laboratorium:</p> <p>Zaliczenie na podstawie pozytywnie zaliczonych ćwiczeń sprawdzających.</p> <p>Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową: egzamin 50 %, ćwiczenia 50%.</p>
18.	<p>Język wykładowy</p> <p>polski</p>
19.	<p>Obciążenie pracą studenta:</p>

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 28 - ćwiczenia prowadzone w laboratorium: 15	43
Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 15 - opracowanie wyników: 5 - czytanie wskazanej literatury: 10 - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu: 25	55
Suma godzin	98
Liczba punktów ECTS	4 ECTS