**Załącznik Nr 5**

**do ZARZĄDZENIA Nr 21/2019**

**SYLABUS PRZEDMIOTU/MODUŁU ZAJĘĆ NA STUDIACH WYŻSZYCH/DOKTORANCKICH**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim  Elementy krystalografii i krystalochemii / Elements of crystallography and crystallochemistry | | |
|  | Dyscyplina  Nauki o Ziemi i środowisku | | |
|  | Język wykładowy  Język polski | | |
|  | Jednostka prowadząca przedmiot  WNZKS, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Mineralogii i Petrologii | | |
|  | Kod przedmiotu/modułu  USOS | | |
|  | Rodzaj przedmiotu/modułu  do wyboru | | |
|  | Kierunek studiów  Inżynieria Geologiczna | | |
|  | Poziom studiów  II stopień | | |
|  | Rok studiów *(jeśli obowiązuje*)  I | | |
|  | Semestr  zimowy | | |
|  | Forma zajęć i liczba godzin  Wykład: 10  Ćwiczenia laboratoryjne: 20  Metody uczenia się: wykład multimedialny, ćwiczenia praktyczne laboratoryjne | | |
|  | Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia  Koordynator: dr Krzysztof Turniak | | |
|  | Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu  Ogólna wiedza z zakresu podstaw nauk przyrodniczych (wiadomości z fizyki i chemii z zakresu podstawy szkoły średniej) oraz wiedza o dyfrakcji rentgenowskiej w zakresie przewidzianym dla programu studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Geologiczna. | | |
|  | Cele przedmiotu  Przedstawienie podstawowych zagadnień krystalografii geometrycznej, strukturalnej i krystalochemii. Nabycie umiejętności analizy morfologii kryształów oraz wykorzystania opisu komórki elementarnej sieci krystalicznej w badaniach mineralogicznych i materiałowych prowadzonych metodą dyfrakcji rentgenowskiej. Przygotowanie do pracy z dyfraktometrem rentgenowskim, stanowiącym kluczowe wyposażenie wielu laboratoriów zajmujących się jakościową i ilościową analizą fazową (m.in. przemysł wydobywczy, metalurgia, ochrona środowiska, ceramika, cementownie, przemysł farmaceutyczny, konserwacja zabytków, kryminalistyka i in.). | | |
|  | Treści programowe  Wykład:  Pojęcia podstawowe. Sieć przestrzenna i jej składowe. Rodzaje sieci przestrzennych. Sieć odwrotna. Symetria kryształów. Symbole ścian i krawędzi. Prawa krystalografii geometrycznej. Symetria budowy wewnętrznej kryształów. Komórka elementarna. Typy struktur krystalicznych. Defekty sieciowe i zbliźniaczenia. Teoria dyfrakcji promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych. Zastosowanie dyfraktometrii rentgenowskiej w badaniach minerałów, skał i materiałów inżynierskich.  Ćwiczenia laboratoryjne:  Rozpoznawanie elementów symetrii i układów krystalograficznych na modelach i rzeczywistych kryształach. Opis morfologii kryształów (postacie proste i złożone). Rzut stereograficzny ścian oraz elementów symetrii. Wskaźnikowanie ścian. Charakterystyka grup punktowych. Zastosowanie programów komputerowych do wizualizacji kryształów. Opis komórki elementarnej. Generowanie struktur krystalicznych przy użyciu programów komputerowych. Wskaźnikowanie i interpretacja strukturalna dyfraktogramu próbki proszkowej. Wyznaczanie parametrów komórki elementarnej. Oznaczanie wielkości krystalitów i stopnia krystaliczności na podstawie dyfraktogramu. Czynniki kontrolujące natężenie wiązki ugiętej. Ilościowa analiza fazowa. Metoda Rietvelda. | | |
|  | Zakładane efekty uczenia się:  W\_1 Posiada wiedzę z krystalografii pozwalającą opisać morfologię kryształu i podstawowe cechy jego struktury.  W\_2 Zna podstawy teoretyczne dyfrakcji rentgenowskiej i jej zastosowania w badaniach ciał krystalicznych.  W\_3 Stosuje prawidłowo terminologię oraz międzynarodową notację krystalograficzną.  U\_1 Potrafi wskazać elementy symetrii na krysztale, przyporządkować właściwy układ krystalograficzny, opisać morfologię, wykonać projekcję stereograficzną i przeprowadzić wskaźnikowanie ścian. Umie zilustrować morfologię kryształu i jego strukturę przy użyciu odpowiednich programów komputerowych.  U\_2 Potrafi zaprojektować oraz przeprowadzić pomiar, wykorzystując dyfraktometr rentgenowski, dla samodzielnie przygotowanej próbki proszkowej, wskaźnikować dyfraktogram i obliczyć parametry komórki sieci dla układu regularnego oraz heksagonalnego.  U\_3 Potrafi wykorzystać zaawansowane oprogramowanie krystalograficzne oraz bazy danych strukturalnych do pełnej interpretacji dyfraktogramów rentgenowskich.  K\_1 Wykazuje potrzebę poszerzania i aktualizowania wiedzy w zakresie metod badawczych wykorzystywanych w krystalografii strukturalnej | Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się:  K2\_W01  K2\_W03  K2\_W06  InżK2\_U01  InżK2\_U02, K2\_U03  K2\_U01  K2\_K04 | |
|  | Literatura obowiązkowa i zalecana  Literatura obowiązkowa:  Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M., Krystalografia+CD. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, wyd. 3, 2017.  Bolewski A., Kubisz J., Żabiński W., Mineralogia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa, 1979  Trzaska-Durski Z., Trzaska-Durska H., Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1994.  Waseda Y., Matubara E., Shinoda K., X-Ray Diffraction Crystallography. Introduction, examples and Solved Problems. Springer, 2011.  Literatura zalecana:  Hammond C., The Basics of Crystallography and Diffraction. Third Edition. Oxford University Press, 2009.  Penkala T., Zarys Krystalografii. Wyd. Geol. Warszawa, 1976.  R. A. Young (ed.). The Rietveld Method. International Union of Crystallography. Oxford University Press 1993.  Will G., Powder Diffraction: The Rietveld Method and the Two Stage Method to Determine and Refine Crystal Structures from Powder Diffraction Data. Springer, 2006.  Woolfson M.M., An introduction to X-ray crystallography. Second edition. Cambridge University Press, 1997. | | |
|  | Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:  - test sprawdzający opanowanie wiedzy teoretycznej (test mieszany) K2\_W01, K2\_W03, K2\_W06, K2\_K04  - sprawdzian praktyczny z analizy morfologii kryształu InżK2\_U01, InżK2\_U02, K2\_U03, K2\_U01  - 2 sprawozdania pisemne z wykonanych ćwiczeń praktycznych InżK2\_U01, InżK2\_U02, K2\_U03, K2\_U01, K2\_K04 | | |
|  | Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:  Wykłady:  - sprawdzian teoretyczny w formie testu mieszanego; ocena pozytywna – uzyskanie minimum 50% możliwych do zdobycia punktów.  Ćwiczenia:  - sprawdzian praktyczny z analizy morfologii kryształu; ocena pozytywna – uzyskanie minimum 50% możliwych do zdobycia punktów  - sprawozdania pisemne – złożenie 2 sprawozdań z wykonanych ćwiczeń praktycznych z interpretacji dyfraktogramu i uzyskanie min. 50% punktów możliwych do zdobycia.  Ocena każdego sprawdzianu wynika z procentowego udziału zdobytych punktów w stosunku do punktacji maksymalnej:  - ocena dostateczna: 50-60%  - ocena dostateczna plus: 60-70%  - ocena dobra: 70-80%  - ocena dobra plus: 80-90%  - ocena bardzo dobra: od 90%  Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen uzyskanych ze sprawdzianu teoretycznego, praktycznego i ze sprawozdań z ćwiczeń praktycznych. Do uzyskania zaliczenia zajęć konieczne jest zaliczenie każdego z ocenianych elementów.  Każdy sprawdzian można poprawiać jednokrotnie. Ocena w takim przypadku jest średnią arytmetyczną obu podejść.  Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. Wszelkie nieobecności muszą być usprawiedliwione i, po uzgodnieniu z prowadzącym zajęcia, odrobione w innym terminie lub w trakcie konsultacji. | | |
|  | Nakład pracy studenta/doktoranta | | |
| forma działań studenta/doktoranta | | liczba godzin na realizację działań |
| zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:  - wykład: 10  - ćwiczenia laboratoryjne: 20  - konsultacje: 8  - zaliczenie: 2 | | 40 |
| praca własna studenta/doktoranta ( w tym udział w pracach grupowych) np.:  - przygotowanie do zajęć: 10  - czytanie wskazanej literatury: 10  - przygotowanie prac/wystąpień/projektów: 10  - napisanie raportu z zajęć: 10 | | 40 |
| Łączna liczba godzin | | 80 |
| Liczba punktów ECTS | | 3 |