



Nazwa modułu zajęć: Podstawy krystalografii

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: NIMN-1-205-s Punkty ECTS: 6

Wydział: Metali Nieżelaznych

Kierunek: Inżynieria Metali Nieżelaznych Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż, prof. AGH Leszczyńska-Madej Beata (bleszcz@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Studenci poznają podstawowe zagadnienia z zakresu krystalografii i budowy kryształów, scharakteryzowane zostaną układy krystalograficzne, typy sieci Bravais'go, roztwory stałe, związki chemiczne, a także związek właściwości z budową wewnętrzną wybranych materiałów. Omówiona zostanie rzeczywista budowa ciał krystalicznych i defekty sieci, symetria budowy kryształów. Przedstawione zostaną zasady wskaźnikowania, prawo przynależności pasowej, konstrukcja siatki Wulfa i rzut stereograficzny.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna podstawowe pojęcia z zakresu krystalografii i budowy krystalicznej materiałów, ma wiedzę dotyczącą struktury materiałów metalicznych	IMN1A_W06, IMN1A_W01	Wykonanie ćwiczeń, Kolokwium, Egzamin
M_W002	Posiada podstawową wiedzę niezbędną do dalszego studiowania zjawisk i procesów w materiałach inżynierskich	IMN1A_W06, IMN1A_W01	Udział w dyskusji, Kolokwium, Egzamin
M_W003	Potrafi powiązać własności materiałów metalicznych z ich strukturą krystaliczną i mikrostrukturą	IMN1A_W06	Kolokwium, Egzamin
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Ma umiejętność wskaźnikowania kierunków i płaszczyzn krystalograficznych w układzie regularnym i heksagonalnym	IMN1A_U02	Wykonanie ćwiczeń, Kolokwium, Egzamin
M_U002	Posiada umiejętność przedstawiania elementarnych zagadnień krystalograficznych przy wykorzystaniu rzutu stereograficznego	IMN1A_U01	Wykonanie ćwiczeń, Kolokwium, Egzamin

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna podstawowe pojęcia z zakresu krystalografii i budowy krystalicznej materiałów, ma wiedzę dotyczącą struktury materiałów metalicznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Posiada podstawową wiedzę niezbędną do dalszego studiowania zjawisk i procesów w materiałach inżynierskich	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Potrafi powiązać własności materiałów metalicznych z ich strukturą krystaliczną i mikrostrukturą	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Ma umiejętność wskaźnikowania kierunków i płaszczyzn krystalograficznych w układzie regularnym i heksagonalnym	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	Posiada umiejętność przedstawiania elementarnych zagadnień krystalograficznych przy wykorzystaniu rzutu stereograficznego	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	35 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	6 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	35 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	4 godz
Inne	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	152 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

W ramach wykładu omawiane będą następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do krystalografii; podstawowe zagadnienia i definicje z zakresu krystalografii i budowy kryształów; pojęcie sieci przestrzennej i krystalicznej, konstrukcja sieci, prostej i płaszczyzny sieciowej, pojęcie kryształu i polikryształu.
2. Układy krystalograficzne i sieci przestrzenne Bravais'go. Parametry charakteryzujące komórkę elementarną. Położenie węzłów, prostych i płaszczyzn w sieciach przestrzennych. Równania prostej i płaszczyzny sieciowej, zasady wskaźnikowania kierunków i płaszczyzn sieciowych. Rysowanie prostych i płaszczyzn w układzie regularnym.
3. Proste i płaszczyzny sieciowe w układzie heksagonalnym. Pojęcie pasa krystalograficznego, prawo przynależności pasowej. Podstawowe wzory i zależności krystalograficzne.
4. Projekcja sferyczna, stereograficzna i cyklograficzna. Rzut stereograficzny sześciangu. Konstrukcja siatki Wulfa. Podstawowe zasady i własności projekcji stereograficznej.
5. Podstawowe konstrukcje z wykorzystaniem siatki Wulfa. Konstrukcje rzutów standardowych dla układu regularnego na płaszczyzny typu $\{100\}$, $\{110\}$ i $\{111\}$.
6. Symetria budowy kryształów; elementy symetrii, kombinacje elementów symetrii. Grupy punktowe i grupy przestrzenne.

7. Klasyfikacja ciał krystalicznych. Typy struktur pierwiastków i wybranych związków.
8. Rzeczywista budowa ciał krystalicznych, defekty sieciowe: punktowe, liniowe i powierzchniowe.
9. Systemy poślizgu w metalach o sieci RSC, RPC i HZ. Płaszczyzny o najgęstszym ułożeniu, sekwencja ułożenia płaszczyzn. Związek właściwości z wewnętrzną budową wybranych materiałów krystalicznych. Podstawowe własności fizyczne. Luki oktaedryczne i tetraedryczne.
10. Dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych. Właściwości promieni rentgenowskich. Geometria dyfrakcji. Prawo Bragga, czynnik struktury. Sieć odwrotna.

Ćwiczenia audytoryjne

W ramach ćwiczeń audytoryjnych realizowane będą następujące zagadnienia:

1. Układy krystalograficzne i sieci przestrzenne Bravais'go; podstawowe parametry i zależności.
2. Rysowanie kierunków i płaszczyzn krystalograficznych w układzie regularnym, zasady wskaźnikowania.
3. Rysowanie kierunków i płaszczyzn krystalograficznych w układzie heksagonalnym.
4. Wyznaczanie stopnia wypełnienia podstawowych sieci krystalograficznych (RPC, RSC, HZ) i wybranych płaszczyzn krystalograficznych.
5. Wyznaczanie promieni atomowych w danych sieciach, wyznaczanie liczby koordynacyjnej.
6. Wyznaczanie wielkości luk tetraedrycznych i oktaedrycznych w sieciach RPC i RSC.
7. Iloczyn skalarny i wektorowy, wyznaczanie odległości pomiędzy płaszczyznami krystalograficznymi, wyznaczanie kątów pomiędzy płaszczyznami i kierunkami krystalograficznymi.
8. Prawo przynależności pasowej; wyznaczanie osi pasa krystalograficznego, określanie symboli płaszczyzn przynależących do dwóch pasów.
9. Sekwencje ułożenia płaszczyzn, systemy poślizgu w poszczególnych sieciach krystalograficznych.
10. Rzuty stereograficzne kierunków i płaszczyzn: konstrukcja rzutów standardowych na płaszczyznę typu $\{100\}$, $\{110\}$ i $\{111\}$.
11. Wykorzystanie prawa Bragga, czynnik struktury.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jest zaliczenie poszczególnych kolokwium na ocenę pozytywną oraz obecność na zajęciach.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych.

Zgodnie z regulaminem studiów Student ma prawo do trzykrotnego przystąpienia do egzaminu w zaplanowanych terminach, w tym jeden raz w terminie podstawowym i dwa razy w terminie poprawkowym. Nieusprawiedliwiona nieobecność na egzaminie w danym terminie powoduje utratę tego terminu.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

ocena końcowa = (0.4 x ocena z ćwiczeń audytoryjnych) + (0.6 x ocena z egzaminu)

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nie określono

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. T. Penkala „Zarys krystalografii”, PWN, Warszawa.
 2. J. Chojnacki „Krystalografia chemiczna i fizyczna”, PWN, Warszawa.
 3. A. Kelly, G.W. Groves „Krystalografia i defekty kryształów”, PWN, Warszawa.
 4. Z. Trzaska-Durski, H. Trzaska-Durska “Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej”, PWN, Warszawa, 1994.
 5. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stroż, M. Surowiec “Krystalografia – podręcznik wspomagany komputerowo”, PWN, Warszawa, 1996, 2001.
 6. M. van Meerssche, J. Feneau-Dupont “Krystalografia i chemia strukturalna”, PWN, Warszawa, 1984.
- I inne dostępne

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Richert Maria, Leszczyńska Beata.: Ultrafine- and nano-grained aluminium alloys formed by cyclic extrusion compression, Archives of Metallurgy and Materials Vol.53, Issue 3, str.721-726 (2008)
2. Richert Maria, Leszczyńska-Madej Beata, Richert Jan, Boczkal Sonia.: Wpływ intensywnych odkształceń plastycznych na strukturę aluminium i jego stopów, Rudy i Metale Nieżelazne R 55 Nr 5, str. 284-291 (2010)
3. Leszczyńska - Madej Beata, Richert Maria.: The effect of strain rate on the evolution of microstructure in aluminium alloys, Journal of Microscopy, Vol.237, str. 399 - 403 (2010)
4. B. LESZCZYŃSKA-MADEJ, M.W. RICHERT, M. PEREK-NOWAK.: Effect of severe plastic deformation on microstructure evolution of pure aluminium, Archives of Metallurgy and Materials, vol. 60/2Bstr. 1437-1440 (2015)
5. B. LESZCZYŃSKA-MADEJ, A. WAŚIK, M. MADEJ, Microstructure characterization of SiC reinforced aluminium and Al4Cu alloy matrix composites, Archives of Metallurgy and Materials, vol. 62/2, s. 747-755 (2017)

Informacje dodatkowe

Brak