

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Podstawy plastyczności materiałów				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	NIMN-1-502-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:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Szczerba Marek (szczzerba@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach przedmiotu studenci poznają podstawy plastyczności materiałów metalicznych jako ciał polikrystalicznych – izotropowych oraz monokrystalicznych – anizotropowych. Student otrzymuje wiedzę podstawową (wykład – 30 godz.) oraz umiejętność jej teoretycznego i doświadczalnego zastosowania (ćwiczenia audytoryjne – 15 godz. i ćwiczenia laboratoryjne – 30 godz.). Zaliczenie przedmiotu obejmuje kolokwium, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych oraz egzamin końcowy.

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	Student zdobywa podstawową wiedzę z plastyczności materiałów izotropowych (kryteria plastyczności, powierzchnie plastyczności) oraz fizycznych podstaw przejścia sprężysto- plastycznego materiałów w zastosowaniu do polikryształów metali i stopów.	IMN1A_W01	Egzamin

M_W002	Student posiada wiedzę z fizyko-mechanicznych podstaw plastyczności materiałów metalicznych w zastosowaniu do metali i stopów jako ciał o budowie krystalicznej (krystalografia poślizgu i bliźniakowania w metalach o sieciach regularnych i heksagonalnych).	IMN1A_W06, IMN1A_W01	Egzamin
M_W003	Student posiada wiedzę z podstaw teorii dyslokacji w zastosowaniu do plastyczności metali i stopów o sieciach regularnych i heksagonalnych.	IMN1A_W06, IMN1A_W01	Egzamin
M_W004	Student posiada umiejętność opisu skutków działania systemów deformacji sieci krystalicznej materiałów o sieciach regularnych (poślizgu i bliźniakowania) w oparciu o koncepcje macierzy deformacji i macierzy korespondencji.	IMN1A_W01	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi sformułować kryteria plastyczności Tresca i Hubera-Misesa w zastosowaniu do polikryształów metali i stopów poddanych prostym i złożonym stanom obciążenia mechanicznego.	IMN1A_U01	Kolokwium
M_U002	Student potrafi zastosować prawo Schmidta, czyli kryterium plastyczności w zastosowaniu do metali i stopów jako ciał plastycznie anizotropowych.	IMN1A_U01	Kolokwium
M_U003	Student posiada umiejętność praktycznego wyznaczania krytycznych parametrów materiałowych rozpoczęcia odkształcenia plastycznego w wybranych polikryształach i monokryształach metali i stopów.	IMN1A_U04, IMN1A_U01	Sprawozdanie
M_U004	Student zdobywa praktyczne umiejętności doświadczalnej identyfikacji operujących systemów poślizgu i bliźniakowania w monokryształach metali i stopów o różnej energii błędu ułożenia oraz określenia wpływu temperatury i prędkości odkształcenia na charakterystyki mechaniczne wybranych polikryształów metali i stopów.	IMN1A_U04, IMN1A_U01	Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student zdobywa umiejętność rozwiązania problemów z obszaru inżynierii metali nieżelaznych zarówno w ujęciu indywidualnym jak i we współpracy zespołowej.	IMN1A_K01, IMN1A_K02	Aktywność na zajęciach

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
90	45	15	30	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	Student zdobywa podstawową wiedzę z plastyczności materiałów izotropowych (kryteria plastyczności, powierzchnie plastyczności) oraz fizycznych podstaw przejścia sprężysto- plastycznego materiałów w zastosowaniu do polikryształów metali i stopów.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę z fizyko-mechanicznych podstaw plastyczności materiałów metalicznych w zastosowaniu do metali i stopów jako ciał o budowie krystalicznej (krystalografia poślizgu i bliźniakowania w metalach o sieciach regularnych i heksagonalnych).	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę z podstaw teorii dyslokacji w zastosowaniu do plastyczności metali i stopów o sieciach regularnych i heksagonalnych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student posiada umiejętność opisu skutków działania systemów deformacji sieci krystalicznej materiałów o sieciach regularnych (poślizgu i bliźniakowania) w oparciu o koncepcje macierzy deformacji i macierzy korespondencji.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Student potrafi sformułować kryteria plastyczności Tresca i Hubera-Misesa w zastosowaniu do polikryształów metali i stopów poddanych prostym i złożonym stanom obciążenia mechanicznego.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zastosować prawo Schmidta, czyli kryterium plastyczności w zastosowaniu do metali i stopów jako ciał plastycznie anizotropowych.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student posiada umiejętność praktycznego wyznaczania krytycznych parametrów materiałowych rozpoczęcia odkształcenia plastycznego w wybranych polikryształach i monokryształach metali i stopów.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student zdobywa praktyczne umiejętności doświadczalnej identyfikacji operujących systemów poślizgu i bliźniakowania w monokryształach metali i stopów o różnej energii błędu ułożenia oraz określenia wpływu temperatury i prędkości odkształcenia na charakterystyki mechaniczne wybranych polikryształów metali i stopów.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student zdobywa umiejętność rozwiązania problemów z obszaru inżynierii metali nieżelaznych zarówno w ujęciu indywidualnym jak i we współpracy zespołowej.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	90 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	60 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Kryteria plastyczności materiałów polikrystalicznych. Koncepcja naprężenia i odkształcenia zastępczego. Równania plastyczności dla materiałów izotropowych. Topologia komórki elementarnej, atomowy model ścięcia plastycznego sieci krystalicznej. Systemy poślizgu i bliźniakowania. Prawo Schmid'a w stanach jednoosiowych i jego reprezentacja stereograficzna. Uogólnione prawo Schmid'a dla przestrzennych stanów naprężeń. Macierzowy opis poślizgu pojedynczego i wielokrotnego. Metody doświadczalne wyznaczanie macierzy gradientów deformacji. Koncepcja niezależnych systemów poślizgu. Atomowy model ścięcia bliźniaczego. Koncepcja macierzy reindeksacji i korespondencji. Koncepcja dyslokacji. Rodzaje dyslokacji i definicja wektora Burgersa. Energia własna dyslokacji. Reakcje dyslokacji i siła działająca na dyslokację. Źródła emisji dyslokacji i fizyczna interpretacja krytycznego naprężenia poślizgu. Dyslokacje w metalach o sieciach RSC RPC oraz HZ.

Ćwiczenia audytoryjne

Zastosowania hipotezy maksymalnego naprężenia stycznego (Tresca) oraz hipotezy energetycznej Hubera-Misesa dla materiałów izotropowych. Podobieństwa i różnice pomiędzy tymi hipotezami. Krystalografia geometryczna systemów poślizgu w sieciach RSC i RPC i HZ. Prawo Schmid'a dla stanów jednoosiowych w materiałach monokrystalicznych o sieciach regularnych i sieci heksagonalnej – reprezentacja przy pomocy rzutu stereograficznego. Prawo Schmid'a dla przestrzennych stanów naprężeń. Macierzowy opis poślizgu w kryształach regularnych. Krystalografia geometryczna systemów bliźniakowania w sieciach regularnych i sieci heksagonalnej. Prawo Schmid'a dla bliźniakowania mechanicznego w kryształach RSC. Przykłady zastosowań macierzy reindeksacji i macierzy korespondencji.

Ćwiczenia laboratoryjne

Wyznaczanie granicy plastyczności polikryształów i monokryształów metali i stopów. Weryfikacja prawa Schmid'a dla monokryształów metali o różnej orientacji. Identyfikacja operujących systemów poślizgu i bliźniakowania w kryształach regularnych. Wpływ temperatury i energii błędu ułożenia i orientacji krystalograficznej na charakterystyki mechaniczne rozciąganych polikryształów i monokryształów metali i stopów.

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.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

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

Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium semestralnego z ćwiczeń audytoryjnych. Przedłożenie pisemnych sprawozdań ze zrealizowanych tematów w ramach ćwiczeń laboratoryjnych oraz uzyskanie pozytywnej oceny kolokwium tematycznych. Pozytywne oceny z obydwu ćwiczeń dopuszczają do egzaminu końcowego. Zaliczenia poprawkowego z obydwu ćwiczeń w trybie kolokwium pisemnego.

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.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 0.6 x pozytywna ocena z egzaminu + 0.2 X pozytywna ocena z ćwiczeń audytoryjnych + 0.2 x pozytywna ocena z ćwiczeń laboratoryjnych.

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

Zaległości są wyrównywane w trybie pisemnych kolokwium cząstkowych oraz dodatkowo merytorycznych sprawozdań tematycznych w przypadku ćwiczeń laboratoryjnych.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Podręczniki dla studentów z obszaru strukturalnej mechaniki ciała stałego ze szczególnym uwzględnieniem podstaw teorii dyslokacji.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak