

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Reakcje w fazie stałej				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	ZSDA-3-0188-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Szkoła Doktorska AGH				
Kierunek:	Szkoła Doktorska AGH	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia III stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr inż. Handzlik Piotr (phandzli@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu przedstawiona zostanie wiedza dotycząca: wysokotemperaturowej korozji metali, parabolicznego prawo wzrostu warstwy powierzchniowej, doświadczenie Wagnera i mechanizm wzrostu, teoria Wagnera. Student zapozna się z typami defektów i ich termodynamiką. Pozna także procesy transportu w kryształach, przewodnictwo elektryczne i dyfuzję. Zaznajomi się z mechanizmem i kinetyką reakcji w fazie stałej. Przekazana zostanie wiedza o reakcjach między tlenkami.

### 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 zależność pomiędzy typem struktury krystalicznej a rodzajem defektu punktowego	SDA3A_W02, SDA3A_W01	Wynik testu zaliczeniowego, Wykonanie ćwiczeń, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach
M_W002	Rozumie związek między mechanizmem transportu a typem zdefektowania kryształu	SDA3A_W01	Wynik testu zaliczeniowego, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi wyznaczyć współczynnik dyfuzji na podstawie przewodnictwa elektrycznego materiału	SDA3A_U01	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Aktywność na zajęciach
M_U002	Potrafi określić stałą szybkości wzrostu warstwy i na jej podstawie zaproponować mechanizm reakcji	SDA3A_U01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach

Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Umie wykorzystać zdobytą wiedzę w walce z wysokotemperaturową korozją gazową	SDA3A_K01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Referat, Prezentacja, 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
45	30	0	15	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 zależność pomiędzy typem struktury krystalicznej a rodzajem defektu punktowego	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Rozumie związek między mechanizmem transportu a typem zdefektowania kryształu	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi wyznaczyć współczynnik dyfuzji na podstawie przewodnictwa elektrycznego materiału	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi określić stałą szybkości wzrostu warstwy i na jej podstawie zaproponować mechanizm reakcji	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Umie wykorzystać zdobytą wiedzę w walce z wysokotemperaturową korozją gazową	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	5 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	84 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**Reakcje w fazie stałej

Wysokotemperaturowa korozja metali. Paraboliczne prawo wzrostu warstwy powierzchniowej. Doświadczenie Wagnera i mechanizm wzrostu. Defekty punktowe kryształu. Termodynamika defektów, Typy defektów. Zdefektowanie samoistne. Niestechiometria i zdefektowanie wymuszone. Zapis reakcji powstawania defektów. Procesy transportu w kryształach. Przewodnictwo elektryczne i dyfuzja. Równanie dyfuzji i metody rozwiązywania. Bodźce i strumienie. Potencjał elektrochemiczny. Mechanizm i kinetyka reakcji w fazie stałej. Teoria Wagnera. Reakcje między tlenkami. Utlenianie metali i stopów. Zachowanie warstwy powierzchniowej. Warstwy ochronne.

**Ćwiczenia laboratoryjne**Reakcje w fazie stałej

Sposoby rozwiązywania równania dyfuzji. Określenie płaszczyzny Matano. Określenie współczynnika dyfuzji. Określenie stężenia defektów. Określenie współczynnika dyfuzji z przewodnictwa elektrycznego. Określenie parabolicznej stałej szybkości reakcji z przyrostu masy próbki.

**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 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:**

Student może przystąpić do sprawdzianu wiedzy z wykładu pod warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: - 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 laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: - 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. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

1. Warunkiem zaliczenia jest obecność na wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych.
2. Ocena jest obliczana wg. wzoru: ocena końcowa = 60%(kolokwium zaliczeniowe) + 40%(ocena z zaliczenia ćwiczeń)
3. Przy zaliczeniach poszczególnych zajęć stosuje się następujące oceny:  
91 - 100%: bardzo dobry (5.0)  
81 - 90%: plus dobry (4.5)  
71 - 80%: dobry (4.0)  
61 - 70%: plus dostateczny (3.5)  
50 - 60%: ostateczny (3.0)

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

Praca własna studenta wspomagana konsultacjami u prowadzącego zajęcia.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. S. Mrowec, Teoria dyfuzji w stanie stałym, PWN 1989
2. H. Schmalzried, Reakcje w fazie stałej, PWN 1978
3. J.D. Tretiakow, Twierdofazyne reakcji, Chimia 1978
4. J. Maier, Physical chemistry of ionic materials, Willey 2004
5. N. Birks, G.H. Meier, F.S. Pettit, Introduction to the high-temperature oxidation of metals, Cambridge University Press 2009

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak