



Nazwa modułu zajęć: Teoria Procesów Metalurgii Stali

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: ZSDA-3-0203-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: prof. nadzw. dr hab. inż. Kalisz Dorota (dak@agh.edu.pl)

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

Tematyka przedmiotu obejmuje podstawy teoretyczne procesów fizykochemicznych wytwarzania stali. Zagadnienia z zakresu teorii roztworów, budowy żużli, termodynamiki i kinetyki procesów metalurgicznych, roli zjawisk powierzchniowych oraz reologii układów niemetalicznych.

### 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	Doktorant ma wiedzę na temat teoretycznych podstaw procesów wytwarzania stali.	SDA3A_W02, SDA3A_W01	Aktywność na zajęciach
M_W002	Doktorant zna podstawy fizykochemii procesów metalurgicznych. Potrafi opisać matematycznie i chemicznie procesy wytwarzania stali.	SDA3A_W02, SDA3A_W01	Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi zapisać i omówić reakcje chemiczne zachodzące w badanym obszarze. Ocenić wpływ poszczególnych parametrów na warunki przebiegu procesów.	SDA3A_U02, SDA3A_U01	Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Student potrafi pracować w zespole nad powierzonym zadaniem.	SDA3A_K01, SDA3A_K03, SDA3A_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
30	15	0	0	0	0	15	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	Doktorant ma wiedzę na temat teoretycznych podstaw procesów wytwarzania stali.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Doktorant zna podstawy fizykochemii procesów metalurgicznych. Potrafi opisać matematycznie i chemicznie procesy wytwarzania stali.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi zapisać i omówić reakcje chemiczne zachodzące w badanym obszarze. Ocenić wpływ poszczególnych parametrów na warunki przebiegu procesów.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student potrafi pracować w zespole nad powierzonym zadaniem.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

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

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	1 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	1 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	41 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**Teoria Procesów Metalurgii Stali

1. Wprowadzenie
2. Procesy redukcji.
3. Procesy utleniania.
4. Kinetyka procesów metalurgicznych.
5. Wtrącenia niemetaliczne.
6. Żużle procesów metalurgicznych.
7. Gazy.
8. Teoria roztworów.

**Zajęcia seminaryjne**Teoria Procesów Metalurgii Stali

1. Wprowadzenie
2. Procesy redukcji.
3. Procesy utleniania.
4. Kinetyka procesów metalurgicznych.
5. Wtrącenia niemetaliczne.
6. Żużle procesów metalurgicznych.
7. Gazy.
8. Teoria roztworów.

Tematyka seminariów jest ściśle powiązana z tematyką wykładów i obejmuje dyskusję, prezentacje oraz obliczenia w powiązaniu z symulacją komputerową.

**Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Część wykładów (min. 50%) zostanie zrealizowana techniką e: learning

Zajęcia seminaryjne: Część seminariów (min. 50%) zostanie zrealizowana techniką e: learning

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

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnego zaliczenia części seminaryjnej oraz obecność na 50% zajęć (wykład + seminarium). Warunkiem uzyskania zaliczenia z części seminaryjnej jest wykonanie pracy projektowej i zadań obliczeniowych z wynikami pozytywnymi. Uzyskanie średniej ocen oceny minimum 4.5 zwalnia z egzaminu końcowego.

Egzamin odbędzie się w formie testu wyboru na wydziałowej platformie e:learning.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Obecność na wykładach jest obowiązkowa. Warunkiem zaliczenia jest obecność na przynajmniej 50% godzin przewidzianych do realizacji.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Warunkiem zaliczenia jest obecność na przynajmniej 50% godzin przewidzianych do realizacji.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa:

warunek konieczny to obecność na min. 50% zajęć (wykłady + semina), uzyskanie oceny z seminarium na poziomie minimum 4.5 zwalnia z egzaminu końcowego. W innym przypadku ocena końcowa jest wynikiem egzaminu.

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

Indywidualny kontakt z prowadzącym zajęcia w ramach konsultacji. Nieograniczony dostęp do materiałów umieszczonych na platformie e:learning.

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

1. Podstawowa wiedza na temat technologii i procesów wytwarzania stali.
2. Wiedza ogólna z chemii, fizyki.

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

1. K. Mamro – Odtlenianie Stali.
2. Z. Kudliński: Technologie Odlewania Stali. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
3. D. Kalisz: Modelowanie Procesów Rafinacji i Wprowadzania Azotu w Stalach Elektrotechnicznych, Wyd. Naukowe Akapit, Kraków 2012.

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

1. Interaction of non-metallic inclusion particles with advancing solidification front — Oddziaływanie cząstek wydzieleń niemetalicznych z postępującym frontem krzepnięcia, D. Kalisz, Archives of Metallurgy and Materials, 2014 vol. 59 iss. 2, s. 493-500.
2. Modeling of TiN and Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> precipitates formation during solidification of steel — Modelowanie powstawania wydzieleń TiN i Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w procesie krzepnięcia stali, D. Kalisz, P.L. Żak, Archives of Metallurgy and Materials, 2014 vol. 59 iss. 4, s. 1385-1391.
3. Determination of substrate log-normal distribution in the AZ91/SiCp composite, J. Lelito, P.L. Żak, B. Gracz, M. Szucki, D. Kalisz, P. Malinowski, J.S. Suchy, W.K. Krajewski, Metalurgija = Metallurgy, 2015 vol. 54 no. 1, s. 204-206.
4. Doświadczalne wyznaczenie granicy plastyczności materiału kompozytowego "Stahl 1018" w podwyższonych temperaturach — Experimental determination of the yield strength of the composite

- material "Stahl 1018" at elevated temperatures, A. Arustamian, D. Kalisz, Archives of Foundry Engineering, 2015 vol. 15 spec. iss. 4, s. 7-10.
5. Function of AlN in the formation of grained structure of microalloyed steel — Funkcja AlN w kształtowaniu drobnoziarnistej struktury stali z mikrodotatkami, D. Kalisz, S. Gerasin, Archives of Foundry Engineering, 2015 vol. 15 spec. iss. 4, s. 57-62.
6. Modeling of MnS precipitation during the crystallization of grain oriented silicon steel, D. Kalisz, P.L. Żak, J. Lelito, M. Szucki, J.S. Suchy, B. Gracz, Metalurgija = Metallurgy, 2015 vol. 54 no. 1, s. 139-142.
7. Modeling of precipitate oxide and sulfide inclusions formation in liquid steel, D. Didenchuk, D. Kalisz, Archives of Foundry Engineering, 2015 vol. 15 spec. iss. 4, s. 19-22.
8. Modeling of solute segregation and the formation of non-metallic inclusions during solidification of a titanium-containing steel, D. Kalisz, P.L. Żak, Kovové Materiály = Metallic Materials, 2015 vol. 53 iss. 1, s. 35-41.
9. Modeling of the Mn and S microsegregation during continuous casting of rail steel, S. Gerasin, D. Kalisz, Archives of Foundry Engineering, 2015 vol. 15 spec. iss. 4, s. 35-38.
10. Modeling viscosity of converter slag — Modelowanie lepkości żużła konwertorowego, V. Sinelnikov, D. Kalisz, Archives of Foundry Engineering 2015 vol. 15 spec. iss. 4, s. 119-124.
11. Modelling of non-metallic particles motion process in foundry alloys. P.L. Żak, D. Kalisz, J. Lelito, M. Szucki, B. Gracz, J.S. Suchy, Metallurgy, 2015 vol. 54, 2, s. 357-360.
12. Modelling of the crystallization front - particles interactions in ZnAl/(SiC)<sub>p</sub> composites, M. Szucki, D. Kalisz, J. Lelito, P.L. Żak, J.S. Suchy, W. K. Krajewski, Metalurgija = Metallurgy 2015 vol. 54 no. 2, s. 375-378.
13. PSG method for simulating agglomeration of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> inclusions in liquid steel, D. Kalisz, P. L. Żak, Acta Physica Polonica. 2016 vol. 130 no. 1, s. 157-159.
14. Analysis of agglomeration of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles in liquid steel, D. Kalisz, P.L. Żak, K. Kuglin, Archives of Metallurgy and Materials, 2016 vol. 61 no. 4, s. 2091-2096.
15. Computer simulation of microsegregation of sulphur and manganese and formation of MnS inclusions while casting rail steel. D. Kalisz, S. Gerasin, P. Bobrowski, P.L. Żak, T. Skowronek, Archives of Metallurgy and Materials, 2016 vol. 61 no. 4, s. 1939-1944.
16. Computer simulation of the formation of non-metallic precipitates during a continuous casting of steel. D. Kalisz, P.L. Żak, T. Tokarski, Ł. Wzorek, J.S. Suchy, M. Kiczor, W. Cieślak, Archives of Metallurgy and Materials, 2016 vol. 61 no. 1, s. 335-340.
17. Identification of yield point of polymer-based composite material in the conditions of increased temperatures. A. Arustamian, K. Sołek, D. Kalisz, Archives of Metallurgy and Materials, 2016 vol. 61 no. 3, s. 1561-1565.
18. Influence the FeO content on slag viscosity at his spraying : increase the life of the refractory lining. V.O. Sinelnikov, D. Kalisz, Glass and Ceramics, 2016 vol. 73 iss. 3-4, s. 144-148.
19. Vliânie soderžaniâ FeO na vâzkost' šlaka pri ego razbryzgvanii : povýšenie stojkosti ognepurnojfuterovki, V.O. Sinelnikov, D. Kalisz, Steklo i keramika, 2016 no. 4, s. 33-37.
20. Analysis of strength characteristics of composite materials under vibration loads at higher temperatures — Analiza charakterystyki wytrzymałościowej materiałów kompozytowych na drgania w wysokich temperaturach. K. Sołek, D. Kalisz, A. Arustamian, A. Ishchenko, Journal of Machine Construction and Maintenance 2017 no. 1, s. 93-97.
21. Behavior of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles near the solidification front. P. L. Żak, D. Kalisz, G. Rączkowski, Metal 2017, 2017, Brno, Czech Republic, EU. Pełny tekst na CD-ROMie. — s. 267-272.
22. Calculation of assimilation process of non-metallic inclusions by slag. D. Kalisz, Journal of Casting & Materials Engineering, 2017 vol. 1 no. 2, s. 43-47.
23. Calculation of the effect of oxides agglomeration in liquid steel containing yttrium, D. Kalisz, K. Kuglin, S. Gerasin, P. L. Żak, Metal 2017, 2017, Brno, Czech Republic, EU. Pełny tekst na CD-ROMie. — s. 168-174.
24. Growth model of Bi-component oxide nonmetallic inclusions in liquid steel, P. L. Żak, D. Kalisz, S. Gerasin, K. Kuglin, Metal 2017, Brno, Czech Republic, EU, Pełny tekst na CD-ROMie. — s. 273-278.
25. Influence of hydrodynamic and temperature conditions on the efficiency of the slag splashing method. V. Sinelnikov, D. Kalisz, R. Kuzemko, Journal of Machine Construction and Maintenance, 2017, 2, s. 93-98.
26. Interaction mechanism of non-metallic particles with crystallization front. P.L. Żak, D. Kalisz, G. Rączkowski, Archives of Metallurgy and Materials, 2017, 62, 1, s. 205-210.

## Informacje dodatkowe

Brak