

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Innowacyjne stopy odlewnicze Fe-C zaliczane do grupy Hi-Techn

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: ZSDA-3-0226-s Punkty ECTS: 6

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: <http://www.kisiko.agh.edu.pl>

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Kalandyk Barbara (bk@agh.edu.pl)

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

Student pozyska informacje na temat możliwości kształtowania struktury i właściwości mechanicznych i użytkowych innowacyjnych odlewniczych stopów Fe-C. Poszerzy swoją wiedzę z zakresu żeliwa ADI, AADI, SiSSADI, AVCI, żeliwa z grafitem wermikularnym oraz nowoczesnych gatunków staliwa przeznaczonych na odlewy pracujące w trudnych warunkach eksploatacji.

### 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 pozna tendencje rozwojowe z zakresu rozwoju i zastosowania innowacyjnych stopów Fe-C stosowanych na odlewy.	SDA3A_W01	Prezentacja, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_W002	Student pozna zasady otrzymywania żeliwa typu ADI, AADI, SiSSADI, AVCI, żeliwa z grafitem wermikularnym, stopowego staliwa typu duplex oraz sposoby zwiększenia odporności na zużycie staliwa stopowego.	SDA3A_W02	Udział w dyskusji, Prezentacja, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student posiada umiejętność dobrania materiałów wsadowych i warunków wytapiania (m.in. odtleniania, modyfikacji, sferoidyzacji) innowacyjnych stopów Fe-C.	SDA3A_U01	Prezentacja, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student ma świadomość podnoszenia swojej wiedzy o nowe stopy odlewnicze Fe-C.	SDA3A_K01, SDA3A_U01	Udział w dyskusji, 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
40	30	0	0	0	0	10	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 pozna tendencje rozwojowe z zakresu rozwoju i zastosowania innowacyjnych stopów Fe-C stosowanych na odlewy.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Student pozna zasady otrzymywania żeliwa typu ADI, AADI, SiSSADI, AVCI, żeliwa z grafitem wermikularnym, stopowego staliwa typu duplex oraz sposoby zwiększenia odporności na zużycie staliwa stopowego.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Student posiada umiejętność doboru materiałów wsadowych i warunków wytapiania (m.in. odtleniania, modyfikacji, sferoidyzacji) innowacyjnych stopów Fe-C.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student ma świadomość podnoszenia swojej wiedzy o nowe stopy odlewnicze Fe-C.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	40 godz
Przygotowanie do zajęć	2 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	5 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	3 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	57 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

- Hipotezy wyjaśniające mechanizm kształtowania osnowy ausferrytu w żeliwie podczas hartowania z przemianą izotermiczną.
- Dobór materiałów wsadowych pieca, składu chemicznego żeliwa wyjściowego i warunków jego wytapiania, z przeznaczeniem do zabiegu modyfikowania, sferoidyzowania i wermikularyzowania w celu otrzymania żeliwa typu: ADI, AADI, SiSSADI, AVCI oraz żeliwa z grafitem wermikularnym.
- Struktura i właściwości żeliwa ausferrytycznego typu ADI, AADI, SiSSADI, AVCI oraz żeliwa z grafitem wermikularnym.
- Przykłady zastosowania odlewów z wymienionych rodzajów żeliwa wysokojakościowego.
- Odlewy wielkogabarytowe ze staliwa dla energetyki – charakterystyka, właściwości zastosowanie, technologie łączone EAF+LF.
- Nowoczesna staliwa duplex (ferrytyczno – austenitycznym) na odlewy pracujące w środowisku korozyjnym – charakterystyka, technologia wytapiania (AOD, VOD).
- Staliwa żaroodporne i żarowytrzymałe na odlewy pracujące w temperaturze podwyższonej.

8. Czystość chemiczna i metalurgiczna stali –żuźle syntetyczne, obróbka pozapiecowa.
9. Stopy Fe-C do zastosowań biomedycznych.

### **Zajęcia seminaryjne**

1. Ocena struktury wysokojakościowego żeliwa ADI.
2. Ocena wybranych właściwości odlewniczych rodzajów żeliwa wysokojakościowego.
3. Technologia wytapiania wysokojakościowego żeliwa.
4. Obróbka cieplna odlewów ze staliwa stopowego – kształtowanie właściwości mechanicznych odlewów.
5. Wpływ dodatków stopowych na mikrostrukturę stali stopowych przeznaczonych na odlewy pracujące w trudnych warunkach eksploatacyjnych.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Wykłady w formie prezentacji, dyskusja

Zajęcia seminaryjne: praca w grupach (opracowanie wybranych zagadnień – prezentacje), dyskusje na forum grupy

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

Wykład:

- Obecność nie jest obowiązkowa
- 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.

Seminarium:

- Obecność na zajęciach obowiązkowa.
- Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

Uzyskanie pozytywnej oceny z seminarium jest wymogiem zaliczenia przedmiotu.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: udział w wykładach jest nieobowiązkowy

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: udział w zajęciach obowiązkowy

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest oceną z seminarium.

Dopuszcza się podniesienie oceny o 0,3 za aktywny udział w dyskusji na zaj seminaryjnych.

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

Jest dopuszczalna max. jedna nieobecność usprawiedliwiona na zaj. seminaryjnych. W pozostałych przypadkach student uzgadnia z prowadzącym formę zaliczenia nieobecności (np. dodatkowe opracowanie tematu zaproponowanego przez prowadzącego i przygotowanie prezentacji).

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

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

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

- [1]Guzik E: Procesy uszlachetniania żeliwa – wybrane zagadnienia. Archiwum Odlewnictwa PAN, Monografia No1, 2001.
- [2]Podrzucki C.: ŻELIWO, struktura, właściwości, zastosowanie Tom I i II. Wyd. ZG STOP, Kraków
- [3]Podręcznik: Sorelmetal: o żelowie sferoidalnym. Tłum. Warszawa 2006.
- [4]Metals Handbook, Ninth Edition. Volume 15, CASTING, ASTM Intern. 1988.
- [5]Fraś E., Podrzucki C.: Żeliwo modyfikowane, Skrypt AGH, nr 675, Kraków 1981.
- [6]Publikacje dotyczące metalurgii i odlewnictwa żeliwa i staliwa (kopie do wglądu studentom).
- [7]Głównia J. i inni: Charakterystyka stali na odlewy. Wyd. AGH, Kraków 2010.
- [8] Kalandyk B.: Charakterystyka mikrostruktury i właściwości odlewów ze staliwa ferrytyczno – austenitycznego. Wyd. AFE Katowice- Gliwice 2011.
- [9]Głównia J.: Metallurgy and technology of steel castings. Bentham Science Publishers 2017.
- [10]Tęcza G.: Odporne na zużycie wybrane staliwa z węglnikami Ti, Nb, V, W i Mo. Wyd. Wyd. AFE Katowice- Gliwice 2019.

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

1. B. Kalandyk, R. Zapała, S. Sobula, G. Tęcza. Effect of CaSiAl modification on the microstructure and mechanical properties of low-carbon microalloyed cast steel with 0.04%Nb and 0.07%V: 73 WFC Kraków 2018 : "Creative Foundry". Archives of Foundry Engineering 2019, Vol.19, P.47-52.
2. B. Kalandyk, R. Zapała, J. Kasińska, B. Radoń. Impact strength of GX8CrNi12, GX5CrNi18-9 and GX5CrNiMo19-11-2 cast steel at - 30°C. Metalurgija = Metallurgy Issn 0543-5846. — 2016 Vol. 55 No. 4, S. 745-748.
3. B. Kalandyk, R. Zapała, P. Pałka, M. Wróbel. Microstructure and properties of 17Cr–0.8C cast steel. Archives of Metallurgy And Materials . Issn 1733-3490. — 2018 Vol. 63 Iss. 1, S. 113-117.
4. G. Kwinta, S. Kara, B. Kalandyk, R. Zapała, P. Pałka. Microstructure examinations in corners of the low-carbon steel slabs from continuous caster machine. Archives of Metallurgy And Materials . Issn 1733-3490. — 2016 Vol. 61 No. 4, S. 2051-2056.
5. B. Kalandyk, M. Starowicz, R. Zapała. Corrosion resistance of 24Cr-5Mn-2Ni-3Mo duplex cast steel. Archives of Foundry Engineering Issn 1897-3310. 2015vol. 15 Spec. Iss. 4, S. 53-56.
6. J. Kasińska, A. Skrzypczyk, B. Kalandyk. Surfacing 24Cr–5Ni–2.5Mo duplex steel castings by TIG. Archives of Foundry Engineering . Issn 1897-3310. 2018 Vol. 18 Iss. 2, S. 15-20.
7. M. Balicki, S. Sobula, B. Kalandyk . The Influence of synthetic slags on desulphurisation process of low alloy Cr-Ni-Mo cast steel. Archives of Foundry Engineering. Issn 1897-3310. 2015 Vol. 15 Spec. Iss. 4, S. 11-14.
8. Górny M., Kawalec M. Effects of Titanium Addition on Microstructure and Mechanical Properties of Thin Wall Compacted Graphite Iron Castings Journal of Materials Engineering and Performance, 2013, Vol. 22, No. 5, pp. 1519-1524
9. Górny M., Kawalec M., Sikora G., Lopez H.F. Effect of cooling rate and titanium additions on microstructure of thin-walled compacted graphite iron castings. ISIJ International, 2014, Vol. 54, No. 10, pp. 2288-2293.
10. Górny M., Lelito J., Kawalec M., Sikora G. Thermal conductivity of thin walled compacted graphite iron castings. ISIJ International, 2015, Vol. 55, No. 9, pp. 1925-1931.
11. Górny M., Kawalec M., Sikora G., Lopez H.F. Effect of cooling rate and of titanium additions on the microstructure of thin-walled compacted iron castings. International Journal of Cast Metals Research, 2016, Vol. 29, No. 1-2 spec. iss., pp. 67-72.
12. Górny M., Dańko R., Lelito J., Kawalec M., Sikora G. Effect of different molding materials on the thin-walled compacted graphite iron castings. Journal of Materials Engineering and Performance, 2016, Vol. 25, Iss. 10, pp. 4359-4368.
13. Górny M., Kawalec M., Sikora G., Olejnik E., Lopez H.F. Primary structure and graphite nodules in thin-walled high-nickel ductile iron castings. Metals, 2018, Vol. 8, iss. 8 art. no. 649, pp. 1-12.

### **Informacje dodatkowe**

Brak