



Module name: Superalloys based on nickel, cobalt and iron

Academic year: 2019/2020 Code: ZSDA-3-0171-s ECTS credits: 2

Faculty of: Szkoła Doktorska AGH

Field of study: Szkoła Doktorska AGH Specjalty: —

Study level: Third-cycle studies Form and type of study: Full-time studies

Lecture language: Polski i Angielski Profile of education: Academic (A) Semester: 0

Course homepage: —

Responsible teacher: dr hab. inż. Książek Marzanna (mksiazek@agh.edu.pl)

### Module summary

W ramach przedmiotu studenci poznają nadstopy na osnowie Ni, Co i Fe jako tworzywa do pracy w ekstremalnych warunkach eksploatacji. Omówiona jest charakterystyka nadstopów na osnowie Ni, Co i Fe pod kątem składu chemicznego i fazowego, ze szczególnym uwzględnieniem strukturalno-mechanicznych efektów obróbki cieplnej. Przedstawione są technologie topienia i zalewania nadstopów na osnowie Ni i Co. Omówione są zagadnienia związane z powłokami barierowymi stosowanymi na nadstopie na bazie Ni.

### Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Social competence: is able to			
M_K001	Student potrafi korzystać z zasobów najnowszej literatury celem poszerzenia swej wiedzy o superstopach na bazie Ni, Co i Fe	SDA3A_K01	Activity during classes
Skills: he can			
M_U001	Student potrafi dobrać superstopy na bazie Ni, Co i Fe do zastosowań praktycznych	SDA3A_U03, SDA3A_U01	Participation in a discussion, Activity during classes
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	Student posiada wiedzę dotyczącą mikrostruktury, właściwości oraz zastosowań nadstopów na bazie Ni, Co i Fe	SDA3A_W02, SDA3A_W05	Test
M_W002	Student ma wiedzę na temat technologii otrzymywania nadstopów i ich możliwości praktycznego zastosowania	SDA3A_W02, SDA3A_W01, SDA3A_W05	Participation in a discussion, Test, Activity during classes

**Number of hours for each form of classes**

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**FLO matrix in relation to forms of classes**

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Social competence: is able to												
M_K001	Student potrafi korzystać z zasobów najnowszej literatury celem poszerzenia swej wiedzy o superstopach na bazie Ni, Co i Fe	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skills: he can												
M_U001	Student potrafi dobrać superstopy na bazie Ni, Co i Fe do zastosowań praktycznych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Student posiada wiedzę dotyczącą mikrostruktury, właściwości oraz zastosowań nadstopów na bazie Ni, Co i Fe	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę na temat technologii otrzymywania nadstopów i ich możliwości praktycznego zastosowania	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Student workload (ECTS credits balance)**

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	15 h
Summary student workload	15 h
Module ECTS credits	2 ECTS

**Additional information**

## Module content

### Lectures

1. Geneza, charakterystyka i obszary zastosowań nadstopów na bazie Ni, Co i Fe.
2. Podstawy inżynierii nadstopów.
3. Stopy na bazie niklu; skład chemiczny, mikrostruktura, budowa fazowa, własności mechaniczne stopów plastycznych i odlewniczych.
4. Stopy na bazie kobaltu; skład chemiczny, mikrostruktura i obróbka cieplna, własności mechaniczne i mechanizmy umocnienia.
5. Stopy na bazie żelaza; historia stopów, inżynieria składu chemicznego, struktura i budowa fazowa, obróbka cieplna. Własności mechaniczne oraz zastosowanie plastycznych oraz odlewniczych stopów żelaza.
6. Powłoki barierowe stosowane na nadstopy.
7. Metalurgia nadstopów na bazie Ni i Co; topienie, rafinacja, odlewanie.
8. Zastosowanie superstopów w przemyśle lotniczym, chemicznym, petrochemicznym, energetycznym oraz innych.

### Teaching methods and techniques:

Lectures: 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.

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

Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest zaliczenie kolokwium kontrolnego z treści wykładu.

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

Lectures:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Wykład:
- Obecność obowiązkowa: Tak
- 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.

### Method of calculating the final grade

Ocena końcowa = ocena z kolokwium.  
Premiowana obecność na wykładach.

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

W przypadku niepisania kolokwium z treści wykładowych, z usprawiedliwionej przyczyny, zaliczenie kolokwium w innym terminie ustalonym z wykładowcą.

### Prerequisites and additional requirements

Dla jego właściwego zrozumienia wymagane są wiadomości z fizyki, chemii, chemii fizycznej i podstaw materiałoznawstwa, jak również wysłuchanie wykładu superstopy na bazie niklu, kobaltu i żelaza

### **Recommended literature and teaching resources**

- Mrowec S., Werber T. – Nowoczesne materiały żaroodporne – Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1982
2. Ciszewski B, Przetakiewicz W. – Nowoczesne materiały w technice, Bellona, 1993, Warszawa
3. Mikułowski B. – Stopy żaroodporne i żarowytrzymałe- nadstopy – Wyd. AGH, Kraków , 1997
4. Maciejny A., Hernas A. – Żarowytrzymałe stopy metali – Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 1989
- 5, Sims C.T., Hagel W.C. The superalloys. Ed. John Wiley & Sons, 1972, New York, London, Sydney, Toronto
4. Reed R.C. – The Superalloys: Fundamentals and applications – Cambridge University Press, New York, 2006
5. Hernas A. – Żarowytrzymałość stali i stopów – Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2000

### **Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module**

- 1, Influence of physicochemical and technological properties of ceramic powders and binders on the quality of the multilayer ceramic moulds for precision casting critical parts of aircraft engines, in Proceedings of the 14th Asian Foundry Congress, Incheon, Korea Nov. 7-10, 2017 M. Książek,, A. Tchorz, K. Szczepaniak- Lalewicz , I. Krzak, P. Wieliczko, A. Gil, K. Zaba, J. Mizera, R. Sitek, P. Kurdziel, A. Dydak
2. Evaluation of the internal structure of the multilayer ceramic mould for precision casting critical parts of aircraft engines by X-ray computed tomography, Journal of Powder Metallurgy&Mining, 2018, 7(1), pp 1-7 Adam Tchorz, Marzanna Książek, Izabela Krzak, Katarzyna Szczepaniak-Lalewicz, Krzysztof Zaba, Jarosław Mizera, Piotr Kurdziel, Artur Dydak,

### **Additional information**

None