

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Module name: Methods of numerical simulation of phase transformations in metal alloys

Academic year: 2019/2020 Code: ZSDA-3-0233-s ECTS credits: 3

Faculty of: Szkoła Doktorska AGH

Field of study: Szkoła Doktorska AGH Specialty: —

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. Burbelko Andriy (abur@agh.edu.pl)

Module summary

Podstawy teoretyczne zjawisk: zarodkowania ziaren, migracji granicy międzyfazowej, segregacji i dyfuzji składników. Statystyczna teoria krystalizacji. Metody i algorytmy modelowania komputerowego krystalizacji i przemian fazowych. Modele statystyczne i automaty komórkowe. Stosowane oprogramowanie i przykładowe wyniki symulacji.

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)
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	Student zapoznał się z podstawami istniejących teorii opisujących procesy zarodkowania ziaren, migracji granicy międzyfazowej, kształtowania się niejednorodności składu chemicznego, kinetyki przemian fazowych w materiałach polikrystalicznych.	SDA3A_W01	Test, Activity during classes
M_W002	Student zapoznał się z metodologią badań naukowych dotyczących modelowania procesów przemian fazowych i krystalizacji w skali mikro i mezo	SDA3A_W03	
M_W003	Student zapoznał się z możliwościami i ograniczeniami metod komputerowej symulacji procesów zachodzących podczas krystalizacji stopów metali w odlewach i wlewkach oraz ze znaczeniem wdrożenia tych metod w przemyśle metalurgicznym i odlewniczym	SDA3A_K01	

M_W004	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej krystalizacji stopów dla odlewów i wlewków i stosować otrzymane wyniki dla opracowania nowych procesów technologicznych lub optymalizacji istniejących.	SDA3A_U03	
--------	---	-----------	--

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
30	20	0	10	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
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Student zapoznał się z podstawami istniejących teorii opisujących procesy zarodkowania ziaren, migracji granicy międzyfazowej, kształtowania się niejednorodności składu chemicznego, kinetyki przemian fazowych w materiałach polikrystalicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zapoznał się z metodologią badań naukowych dotyczących modelowania procesów przemian fazowych i krystalizacji w skali mikro i mezo	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zapoznał się z możliwościami i ograniczeniami metod komputerowej symulacji procesów zachodzących podczas krystalizacji stopów metali w odlewach i wlewkach oraz ze znaczeniem wdrożenia tych metod w przemyśle metalurgicznym i odlewniczym	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W004	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej krystalizacji stopów dla odlewów i wlewków i stosować otrzymane wyniki dla opracowania nowych procesów technologicznych lub optymalizacji istniejących.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 h
Preparation for classes	10 h
Realization of independently performed tasks	5 h
Realization of independently performed tasks	5 h
Realization of independently performed tasks	5 h
Realization of independently performed tasks	5 h
Contact hours	5 h
Contact hours	5 h
Contact hours	5 h
Contact hours	5 h
Contact hours	5 h
Contact hours	5 h
Summary student workload	90 h
Module ECTS credits	3 ECTS

Additional information

Module content

Lectures

-

Laboratory classes

-

Teaching methods and techniques:

Lectures: Nie określono

Laboratory classes: Nie określono

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

Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

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

Lectures:

- Attendance is mandatory: No
- Participation rules in classes: Nie określono

Laboratory classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Nie określono

Method of calculating the final grade

Ocena końcowa na podstawie oceny aktywności studenta na zajęciach (50%) i wyników wykonywania zadań laboratoryjnych (50%).

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

Student ma udowodnić posiadaną wiedzę z zakresu zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach lub odrobić zajęcia w czasie uzgodnionym z osobą prowadzącą.

Prerequisites and additional requirements

Dobra wiedza w zakresie matematyki, fizyki, informatyki i termodynamiki.

Recommended literature and teaching resources

Burbelko A.A.: Modelowanie komputerowe krystalizacji odlewów w skali makro i mikro. Wyd. Komisji Odlewnictwa PAN Katowice, Katowice-Gliwice, 2018, 210 s.
Burbelko A.: Mezomodelowanie krystalizacji metodą automatu komórkowego. Seria Rozprawy Monografie, nr 135, Kraków, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, 2004.
Fraś E.: Krystalizacja metali, PWN, W-wa, 2003.
Kapturkiewicz W.: Modelowanie krystalizacji odlewów żeliwnych. Wyd. Akapit, 2003
Catalina A.V., Burbelko A.A., Kapturkiewicz W., Zhu M.: Computational Models for Prediction of Solidification Microstructure. ASM Handbook, Volume 1A, Cast Iron Science and Technology, Ed. D.M. Stefanescu, ASM International, 2017, pp. 94-105.

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

Burbelko A., Gurgul D., Guzik E., Kapturkiewicz W.: Stereological Analysis of the Statistical Distribution of the Size of Graphite Nodules in DI. Materials Science Forum, 2018, V. 925, pp. 98-103. DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.925.98.
Burbelko A.A.: Modelowanie komputerowe krystalizacji odlewów w skali makro i mikro. Wyd. Komisji Odlewnictwa PAN Katowice, Katowice-Gliwice, 2018, 210 s.
Gurgul D., Burbelko A., Wiktor T.: Analysis of Spherical Particles Size Distribution – Theoretical Basis. Archives of Foundry Engineering, 2018, V. 18, Iss. 1, pp. 29-34. DOI: 10.24425/118807.
Burbelko A., Gurgul D., Wiktor T.: Theory of the Stereological Analysis of Spheroid Size Distribution – Validation of the Equations. Archives of Foundry Engineering, 2017, V. 17, Iss. 4, pp. 67-72. DOI: 10.1515/afe-2017-0132.
Catalina A.V., Burbelko A.A., Kapturkiewicz W., Zhu M.: Computational Models for Prediction of Solidification Microstructure. ASM Handbook, Volume 1A, Cast Iron Science and Technology, Ed. D.M. Stefanescu, ASM International, 2017, pp. 94-105.
A.A. Burbelko: Averaged Voronoi Polyhedron in the Equiaxed Solidification Modelling. Medovar Memorial Symposium. Proceedings (7-10 June 2016, Kyiv, Ukraine), Elmet-Roll, pp. 113-121.
J.D. Hunt, A.A. Burbelko: Peritectic Solidification. In: Saleem Hashmi (editor-in-chief), Reference Module in Materials Science and Materials Engineering. Oxford: Elsevier; 2016. pp. 1-6. DOI:10.1016/B978-0-12-803581-8.03239-2.

M. Wróbel, A. Burbelko, D. Gurgul: Modelling of change in density of nodular cast iron during solidification using cellular automaton. Archives of Metallurgy and Materials, 2015, V. 60, Iss. 4, pp. 2709-2713. DOI: 10.1515/amm-2015-0436.

A. Burbelko, D. Gurgul, E. Guzik, W. Kapturkiewicz: Cellular Automaton Simulation for Volume Changes of Solidifying Nodular Cast Iron. Archives of Metallurgy and Materials, 2015, V. 60, Iss. 3B, pp. 2379-2384. DOI: 10.1515/amm-2015-0388.

Additional information

None