

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Module name: Functional materials

Academic year: 2017/2018 Code: CIM-2-201-FM-s ECTS credits: 9

Faculty of: Materials Science and Ceramics

Field of study: Materials Science Specialty: Functional Materials

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

Lecture language: English Profile of education: Academic (A) Semester: 2

Course homepage: —

Responsible teacher: prof. nadzw. dr hab. inż. Jedliński Jerzy (jedlinsk@agh.edu.pl)

Academic teachers: dr hab. inż. Brylewski Tomasz (brylew@agh.edu.pl)
dr hab. inż. Filipek Robert (rof@agh.edu.pl)
prof. nadzw. dr hab. inż. Jedliński Jerzy (jedlinsk@agh.edu.pl)
dr hab. inż. Kluska Stanisława (kluska@agh.edu.pl)
dr hab. inż. Kyzioł Karol (kyziol@agh.edu.pl)
dr inż. Prażuch Janusz (prazuch@agh.edu.pl)
dr inż. Sawka Agata (asawka@agh.edu.pl)
dr inż. Smoła Grzegorz (smola@agh.edu.pl)
dr inż. Jasielec Jerzy (jasielec@agh.edu.pl)

Module summary

—

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			
M_K001	ma świadomość odpowiedzialności za realizowane samodzielnie i zespołowo zadania, potrafi kierować zespołem	IM2A_K02	Activity during classes, Execution of laboratory classes, Involvement in teamwork, Completion of laboratory classes
M_K002	rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii	IM2A_K06	Activity during classes, Presentation, Participation in a discussion, Completion of laboratory classes
Skills			

M_U001	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar wielkości charakteryzujących zaawansowane materiały	IM2A_U06	Activity during classes, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes
Knowledge			
M_W001	Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów, biomateriałów i materiałów funkcjonalnych	IM2A_W07	Activity during classes, Examination, Presentation, Participation in a discussion
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie metod obliczeniowych i narzędzi informatycznych niezbędnych do analizy wyników eksperymentów oraz projektowania materiałów i modelowania procesów.	IM2A_W13	Report, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes
M_W003	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie materiałów właściwych dla swojej specjalności, ich właściwości, metod otrzymywania, metod badań	IM2A_W14	Examination, Execution of laboratory classes, Completion of laboratory classes

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	Others	E-learning
Social competence												
M_K001	ma świadomość odpowiedzialności za realizowane samodzielnie i zespołowo zadania, potrafi kierować zespołem	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Skills												
M_U001	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar wielkości charakteryzujących zaawansowane materiały	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge												

M_W001	Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów, biomateriałów i materiałów funkcjonalnych	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie metod obliczeniowych i narzędzi informatycznych niezbędnych do analizy wyników eksperymentów oraz projektowania materiałów i modelowania procesów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie materiałów właściwych dla swojej specjalności, ich właściwości, metod otrzymywania, metod badań	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-

Module content

Lectures

General programme:

- Electronic, ionic and mixed electron-ion conductors
- Fuel cells
- Sensors
- Materials for waste heat recovery
- Materials for Li ion batteries
- Materials for solar energy harvesting
- Nanostructures and their properties
- Sintering of nanoceramics
- Biofuels and corrosion
- Materials for corrosion-resistant coatings
- Multiferroic and magnetoelectric materials and applications
- Materials for soldering and brazing
- Modeling in materials science and engineering, computer aided design

Laboratory classes

- Introduction, H&S issues
- Semiconductor sensors (methane sensor, ethanol sensor)
- Electrochemical sensors (O₂, H₂, CO₂ and humidity sensors)
- PVD: magnetron sputtering
- SHS in the manufacturing of functional materials
- PA CVD
- Sol-gel deposition
- Characterization of deposited layers
- Measurements of electrical properties by dc methods
- Impedance spectroscopy I
- Impedance spectroscopy II
- Properties of ferroelectric materials
- Microgravimetry in corrosion studies
- Oxidation kinetics of metals

Seminar classes

- Materials for fuel cells
- Materials for optoelectronics
- Thermoelectric and pyroelectric materials
- Photovoltaic cells: properties of silicon, 1st and 2nd generation cells
- Semiconductors in heterogeneous catalysis
- Magnetocaloric materials
- Amorphous materials/coatings
- Semiconductor lasers
- Functional hybrid systems
- Superhard coatings
- Materials for hydrogen storage and battery applications
- Multiferroic and magnetoelectric materials
- Lead-free solders
- Nanomaterials - H&S issues

Method of calculating the final grade

ocena końcowa = 0,3 seminarium + 0,2 laboratorium + 0,4 egzamin + 0,1 frekwencja (oceny z seminarium, laboratorium i egzaminu to średnie arytmetyczne z wszystkich terminów)

Prerequisites and additional requirements

Prerequisites and additional requirements not specified

Recommended literature and teaching resources

- Functional Materials, Chung D.D.L., World Scientific Publishing Co. (2010)
- Coatings Technology, Fundamentals, Testing, and Processing Techniques, Ed. Tracton A.A. CRC Press(2006);
- Ceramic matrix composites, Microstructure, properties and Applications, ED. Low I.M. CRC Press (2006);
- Composite Materials. Functional Materials for Modern Technologies, Chung D.D.L., Springer (2002);
- Engineering Materials for Technological Needs - Vol. 2, Functional Materials: Electrical, Dielectric, Electromagnetic, Optical and Magnetic Applications, Chung D.D.L, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. (2010);
- current scientific literature
- lecture notes

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

Publikacje można znaleźć na stronie Biblioteki Głównej AGH: <https://www.bpp.agh.edu.pl>

Additional information

Obecność na zajęciach seminaryjnych, laboratoryjnych i wykładach jest obowiązkowa.

Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Participation in lectures	30 h
Participation in seminar classes	30 h
Preparation for classes	40 h
Participation in laboratory classes	69 h
Preparation of a report, presentation, written work, etc.	30 h
Realization of independently performed tasks	30 h
Summary student workload	229 h
Module ECTS credits	9 ECTS