

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Module name: Microtechnologies for Energy

Academic year: 2019/2020 Code: ZSDA-3-0185-s ECTS credits: 5

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: prof. dr hab. inż. Wojciechowski Krzysztof (wojciech@agh.edu.pl)

Module summary

Technologie wytwarzania materiałów do przechowywania i konwersji energii. Techniki wytwarzania tradycyjnych i nowych materiałów dla potrzeb mikro i nanourządzeń. Wytwarzanie systemów mikroelektro-mechanicznych MEMS, NEMS, BIOMEMS, technologie mikroprodukcyjne, micromachining, czujniki, sensory i przetworniki, dla energetyki. Metody badawcze materiałów i urządzeń w mikro- i nano- skali. Metody charakterystyki właściwości cieplnych i elektrycznych materiałów i podzespołów.

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	Zna fizyczne i techniczne podstawy metody wytwarzania materiałów	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Examination
M_W002	Zna metody MEMS wytwarzania elementów mikroelektromechanicznych	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Examination
M_W003	Potrafi dobrać parametry metody wytwarzania dla danego materiału	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Examination
M_W004	Zna najnowsze trendy w rozwoju technologii wytwarzania materiałów dla energetyki	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Examination

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
45	15	0	30	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	Zna fizyczne i techniczne podstawy metody wytwarzania materiałów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna metody MEMS wytwarzania elementów mikroelektromechanicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Potrafi dobrać parametry metody wytwarzania dla danego materiału	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna najnowsze trendy w rozwoju technologii wytwarzania materiałów dla energetyki	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 h
Preparation for classes	30 h
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	36 h
Realization of independently performed tasks	15 h
Examination or Final test	2 h
Summary student workload	128 h
Module ECTS credits	5 ECTS

Additional information

Module content

Lectures

-

Laboratory classes

Podczas zajęć studenci zapoznają się z wybranymi mikrotechnologiami stosowanymi w energetyce oraz z przykładowymi metodami badań właściwości materiałów, warstw oraz złączy, ponadto będą badać parametry wydajnościowe urządzeń termoelektrycznych.

Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące tematy:

- Wytwarzanie powłok dielektrycznych na podłoża sensorów strumienia ciepła metodą elektrochemiczną
- Wytwarzanie ścieżek przewodzących czujników temperatury metodą sitodruku
- Wytworzenie elementów funkcjonalnych do modułu termoelektrycznego metodą prasowania na gorąco
- Charakterystyka parametrów elementów termoelektrycznych elementów czynnych modułów Peltiera
- Wytwarzanie złączy metal – półprzewodnik metodą lutowania rozpliwowego
- Badania parametrów wydajnościowych generacyjnego modułu termoelektrycznego
- Badania parametrów wydajnościowych chłodniczego modułu termoelektrycznego

Teaching methods and techniques:

Lectures: Wykład z wykorzystaniem urządzeń multimedialnych

Demonstracje materiałów i urządzeń

Laboratory classes: Ćwiczenia z użyciem zestawów laboratoryjnych Kolokwia sprawdzające stan przygotowania studenta

Sprawozdania z ćwiczeń

Kolokwium zaliczeniowe

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

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest:

- uczestniczenie w wykładach
- uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych

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

Lectures:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Udział obowiązkowy

Laboratory classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Zajęcia obowiązkowe

Method of calculating the final grade

Ocena końcowa Ok wyliczana jest ze wzoru:

$$Ok = E \cdot 0.6 + CL \cdot 0.4$$

gdzie

E- ocena z egzaminu

CI - ocena z ćwiczeń laboratoryjnych

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

Ćwiczenia laboratoryjne mogą być wykonane w ramach zajęć dodatkowych po uzyskaniu zgody osoby prowadzącej

Prerequisites and additional requirements

Prerequisites and additional requirements not specified

Recommended literature and teaching resources

1. Roman Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, AGH, 2005,ISBN: 83-7464-007-3
2. Dobrzański Leszek, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT - Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,2006, ISBN-10: 83-204-3249-9
3. Gustavo A. Rivas et.al., Ceramics Processing In Microtechnology, Whittles Publishing 2009, ISBN-10: 1904445845 ISBN-13: 978-190444584-5
4. A. Arsenault, Nanochemistry, Royal Society Of Chemistry, 2008,ISBN-10: 184755895X

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

Additional scientific publications not specified

Additional information

None