



Module name: **Advanced forming methods**

Academic year: **2019/2020** Code: **CIMT-1-609-s** ECTS credits: **3**

Faculty of: **Materials Science and Ceramics**

Field of study: **Materials Science** Speciality: **—**

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

Lecture language: **English** Profile of education: **Academic (A)** Semester: **6**

Course homepage: **—**

Responsible teacher: **prof. dr hab. inż. Kata Dariusz (kata@agh.edu.pl)**

### Module summary

Student zostaje zaznajomiony z zaawansowanymi technikami stopów metalicznych i kompozytów ceramicznych. Szczególną uwagę poświęca się uczeniu studenta w zakresie zjawisk fizykochemicznych zachodzących podczas takich procesów jak stereolitografia, Fused Deposition Modelling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS) i Laser Metal Deposition (LMD). Student zna podstawowe właściwości tworzyw wytworzonych technikami formowania addytywnego.

### 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                              | The student is aware of self-education./ posiada świadomość samokształcenia  | IMT1A_K03               |   |
| Skills: he can                      |  |                         |   |
| M_U001                              | The student is able to prepare a research report./ potrafi wykonać sprawozdanie z badań  | IMT1A_U01               | Examination   |
| M_U002                              | The student is able to estimate the time needed to prepare research papers./ potrafi oszacować czas potrzebny do przygotowania prac badawczych | IMT1A_U04,<br>IMT1A_U01 | Examination   |
| Knowledge: he knows and understands |  |                         |   |
| M_W001                              | Student has a profound knowledge of the formation of materials./ posiada pogłębioną wiedzę w zakresie formowania materiałów                    | IMT1A_W03               | Test  |

|        |   |           |                    |
|--------|---|-----------|--------------------|
| M_W002 | The student has in-depth knowledge of the preparation of ceramic slurry./ posiada pogłębioną wiedzę w zakresie przygotowania gęstw ceramicznych | IMT1A_W03 | Test, Presentation |
|--------|---|-----------|--------------------|

## 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   | 0               | 0                  | 0                  | 0               | 0                    | 30              | 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                              | The student is aware of self-education./ posiada świadomość samokształcenia   | -               | -                  | -                  | -               | -                    | +               | -                 | -                 | -         | -                             | -        |
| Skills: he can                      |   |                 |                    |                    |                 |                      |                 |                   |                   |           |                               |          |
| M_U001                              | The student is able to prepare a research report./ potrafi wykonać sprawozdanie z badań   | -               | -                  | -                  | -               | -                    | +               | -                 | -                 | -         | -                             | -        |
| M_U002                              | The student is able to estimate the time needed to prepare research papers./ potrafi oszacować czas potrzebny do przygotowania prac badawczych  | -               | -                  | -                  | -               | -                    | +               | -                 | -                 | -         | -                             | -        |
| Knowledge: he knows and understands |   |                 |                    |                    |                 |                      |                 |                   |                   |           |                               |          |
| M_W001                              | Student has a profound knowledge of the formation of materials./ posiada pogłębioną wiedzę w zakresie formowania materiałów                     | -               | -                  | -                  | -               | -                    | +               | -                 | -                 | -         | -                             | -        |
| M_W002                              | The student has in-depth knowledge of the preparation of ceramic slurry./ posiada pogłębioną wiedzę w zakresie przygotowania gęstw ceramicznych | -               | -                  | -                  | -               | -                    | +               | -                 | -                 | -         | -                             | -        |

## Student workload (ECTS credits balance)

| Student activity form   | Student workload |
|---|------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka                         | 30 h             |
| Preparation for classes   | 20 h             |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 20 h             |
| Realization of independently performed tasks                      | 10 h             |
| Examination or Final test   | 2 h              |
| Contact hours   | 5 h              |
| Summary student workload  | 87 h             |
| Module ECTS credits   | 3 ECTS           |

## Additional information

### Module content

#### Seminar classes

##### Tematyka seminarium

Przedmiot ma na celu zaznajomienie studentów ze współczesnymi metodami formowania materiałów. Opiera się głównie na przedstawieniu technik Rapid Prototyping jako perspektywicznych metod otrzymywania mikroreaktorów, sensorów i układów elektronicznych. Program przedmiotu został tak ułożony, aby w pierwszej kolejności przedstawić różnice pomiędzy specjalnymi a konwencjonalnymi technikami formowania. Następnie oparto się na charakterystyce poszczególnych technik formowania typu dwuwymiarowego i trójwymiarowego. Kolejnym etapem jest pokazanie budowy różnych urządzeń otrzymywanych tymi technikami. Przede wszystkim mikroreaktorów do zastosowań biomedycznych, mikroreaktorów do produkcji wodoru, sensorów i układów elektronicznych.

#### Teaching methods and techniques:

Seminar classes: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

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

Warunkiem zaliczenia zajęć jest obecność na zajęciach, przedstawienie prezentacji i napisanie kolokwium zaliczeniowego z pozytywnym wynikiem.

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

Seminar classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: 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.

### **Method of calculating the final grade**

Ocena końcowa= 0,6• kolokwium końcowe + 0,4• prezentacja

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

Student zobowiązany jest do napisania referatu na wybrany przez prowadzącego temat oraz w razie nieobecności na kolokwium końcowym, napisanie tego kolokwium w terminie uzgodnionym z prowadzącym.

### **Prerequisites and additional requirements**

Ogólna wiedza na temat wytwarzania materiałów polikrystalicznych

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

- 1)R. Pampuch, „Współczesne Materiały” Wyd. AGH, (2005).
- 2)V. Hessel, S. Hardt, H. Lowe, “Chemical Micro Process Engineering” WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2004)
- 3)J. Lerou, M.P. Harold, J. Ryley, J. Ashmead, T.C. O’Brien, M. Johnson, J. Perrotto, C.T. Blaisdel, T.A. Rensi, J. Nyquist, “Microfabricated mini-chemical systems: technical feasibility in Microsystem Technology for Chemical and Biological Microreactors; Ed. W. Ehrefeld, DECHEMA Monographs, vol. 132, pp.51-69 Verlag Chemie, Weinheim (1996).
- 4)Neal Lane at all. “Springer Handbook Of Nanotechnology” Bharat Bhushan Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2004).

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

- 1) Grain-boundary interaction between Inconel 625 and WC during laser metal deposition / Jan HUEBNER, Dariusz KATA, Paweł RUTKOWSKI, Paweł PETRZAK, Jan KUSIŃSKI // Materials [Dokument elektroniczny]. — Czasopismo elektroniczne ; ISSN 1996-1944. — 2018 vol. 11 iss. 10 art. no. 1797, s. 1-12.
- 2) Laser initiated Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub> powder and coating synthesis / Paweł RUTKOWSKI, Jan HUEBNER, Dariusz KATA, Jerzy LIS, Adrian GRABOŚ, Leszek CHLUBNY // Ceramics International ; ISSN 0272-8842. — Tytuł poprz.: Ceramurgia International ; ISSN: 0390-5519. — 2018 vol. 44 iss. 9, s. 10883-10890. — Bibliogr. s. 10890, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2018-03-16.
- 3) Microstructural and mechanical study of Inconel 625 - tungsten carbide composite coatings obtained by powder laser cladding / J. HUEBNER, P. RUTKOWSKI, D. KATA, J. KUSIŃSKI // Archives of Metallurgy and Materials / Polish Academy of Sciences. Committee of Metallurgy. Institute of Metallurgy and Materials Science ; ISSN 1733-3490. — 2017 vol. 62 iss. 2, s. 531-538.
- 4) Microstructure of laser clad carbide reinforced Inconel 625 alloy for turbine blade application / J. HUEBNER, D. KATA, J. KUSIŃSKI, P. RUTKOWSKI, J. LIS // Ceramics International ; ISSN 0272-8842. — Tytuł poprz.: Ceramurgia International ; ISSN: 0390-5519. — 2017 vol. 43 iss. 12, s. 8677-8684.

### **Additional information**

brak