

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

| | | | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------------|--------------|---|
| Nazwa modułu zajęć: | Inżynieria powierzchni | | | | |
| Rok akademicki: | 2019/2020 | Kod: | CIMT-2-113-s | Punkty ECTS: | 3 |
| Wydział: | Inżynierii Materiałowej i Ceramiki | | | | |
| Kierunek: | Inżynieria Materiałowa | Specjalność: | — | | |
| Poziom studiów: | Studia II stopnia | Forma studiów: | Stacjonarne | | |
| Język wykładowy: | Polski | Profil: | Ogólnoakademicki (A) | Semestr: | 1 |
| Strona www: | — | | | | |
| Prowadzący moduł: | prof. dr hab. inż. Godlewska Elżbieta (godlewsk@agh.edu.pl) | | | | |

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł umożliwia zdobycie wiedzy z zakresu struktury i właściwości powierzchni ciała stałego oraz metod modyfikacji powierzchni stosowanych zarówno w skali laboratoryjnej jak i w przemyśle.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Powiązania z KEU | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Wiedza: zna i rozumie | | | |
| M_W001 | Rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii | IMT2A_K03 | Aktywność na zajęciach |
| M_W002 | Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, w tym fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących przy wytwarzaniu i badaniu właściwości materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych lub kompozytowych oraz określenia sposobu degradacji fizycznej tych materiałów. | IMT2A_W01 | Aktywność na zajęciach |

| | | | |
|-----------------------|---|-----------|------------------------|
| M_W003 | Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii niezbędną do opracowania technologii wytworzenia podstawowych materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych lub kompozytowych oraz do określenia sposobu degradacji chemicznej tych materiałów | IMT2A_W01 | Aktywność na zajęciach |
| Umiejętności: potrafi | | | |
| M_U001 | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; weryfikować poprawność danych; potrafi integrować uzyskane informacje, interpretować, a także wyciągać i formułować wnioski oraz merytorycznie uzasadniać opinie w obszarze nauki o materiałach | IMT2A_U01 | Aktywność na zajęciach |

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

| Suma | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| Wiedza: zna i rozumie | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Rozumie znaczenie wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_W002 | Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, w tym fizyki ciała stałego, niezbędną do zrozumienia zjawisk występujących przy wytwarzaniu i badaniu właściwości materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych lub kompozytowych oraz określenia sposobu degradacji fizycznej tych materiałów. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W003 | Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii niezbędną do opracowania technologii wytworzenia podstawowych materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych lub kompozytowych oraz do określenia sposobu degradacji chemicznej tych materiałów | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności: potrafi | | | | | | | | | | | | |
| M_U001 | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; weryfikować poprawność danych; potrafi integrować uzyskane informacje, interpretować, a także wyciągać i formułować wnioski oraz merytorycznie uzasadniać opinie w obszarze nauki o materiałach | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka | 30 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 10 godz |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 10 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 20 godz |
| Dodatkowe godziny kontaktowe | 5 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 75 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 3 ECTS |

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Program ramowy:

Rola inżynierii powierzchni we współczesnej technice

Struktura i właściwości powierzchni

Adsorpcja, adhezja, stabilność mechaniczna warstw

Metody wytwarzania cienkich warstw oraz powłok:

- Fizyczne osadzanie z fazy gazowej oraz metody plazmowe
- Chemiczne osadzanie z fazy gazowej
- Osadzanie chemiczne/elektrochemiczne z roztworów
- Natrysk cieplny

Wybrane metody badań cienkich warstw oraz powłok (właściwości mikromechaniczne, chemiczne, fizyczne, strukturalne)

Wybrane zastosowania cienkich warstw i powłok

(powłoki odporne na korozję/erozję, bariery cieplne, powłoki supertwarde, powłoki samoczyszczące, warstwy refleksyjne i antyrefleksyjne, superhydrofilowe i superhydrofobowe, warstwy adhezyjne, warstwy biozgodne, i in.)

Warstwy nanostrukturalne i ich właściwości

Metody i techniki kształcenia:

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:

Warunki zgodne z regulaminem studiów. Szczegóły podawane przez prowadzącego przedmiot na pierwszych zajęciach.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- 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.

Sposób obliczania oceny końcowej

ocena końcowa = 0,1 frekwencja + 0,4 aktywność/praca pisemna + 0,5 test zaliczeniowy

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

Do uzgodnienia z prowadzącym przedmiot.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

podstawy fizykochemii ciała stałego oraz metod badań

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. C.B. Alcock: Thermochemical Processes, Principles and Models, Butterworth Heinemann (2001)
2. Deborah D.L. Chung: Composite Materials/Functional Materials for Modern Technologies Springer (2003)
3. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch "Chemia Ciała Stałego", PWN (1975)

4. T. Burakowski, T. Wierzchoń "Inżynieria powierzchni metali", PWN (1995)
5. C.B. Carter, M.G. Norton: Ceramic Materials Science and Engineering, Springer (2007)
6. Notatki z wykładów i polecane do samodzielnego studiowania artykuły naukowe.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Publikacje są dostępne na stronie Biblioteki Głównej AGH: <http://bpp.agh.edu.pl/>

Wybrane pozycje:

- E. Godlewska, K. Godlewski, Chromaluminizing of Nickel and Its Alloys, *Oxidation of Metals*, 22, Nos.3-4, 117-131.
- K. Godlewski, E. Godlewska, Effect of Chromium on the Protective Properties of Aluminide Coatings, *Oxidation of Metals*, 26, 125-138 (1986).
- E. Godlewska, K. Zawadzka, K. Mars, R. Mania, K. Wojciechowski, A. Opoka, Protective properties of magnetron-sputtered Cr – Si layers on CoSb₃, *Oxidation of Metals*, 2010 vol. 74, iss. 3-4, 205-213.
- E. Godlewska, K. Mars, R. Mania, M Mitoraj, W. Pichór, Nanoszenie warstw metalicznych na mikrosfery glinokrzemianowe, *Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania (Warszawa)* 2011 vol.52 nr 11 17-18.
- E. Godlewska, M. Nocuń, K. Majewska-Zawadzka, K. Mars, Sposób wytwarzania powłoki ochronnej na materiałach termoelektrycznych — Opis patentowy ; PL 218147 B1 ; Udziel. 2014-03-07 ; Opubl. 2014-10-31. <http://patenty.bg.agh.edu.pl/pelneteksty/PL218147B1.pdf>
- R. Mania, E. Godlewska, K. Mars, J. Morgiel, R. Wolański, Sposób wytwarzania ceramicznych warstw na tkaninie, — Opis patentowy ; PL 215960 B1 ; Udziel. 2013-06-25 ; Opubl. 2014-02-28, <http://patenty.bg.agh.edu.pl/pelneteksty/PL215960B1.pdf>
- R. Mania, E. Godlewska, K. Mars, J. Morgiel, R. Wolański, Warstwy ceramiczne na tkaninach, *Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania (Warszawa)* 2011 vol. 52 nr 11 34-36.
- E. Godlewska, W. Żórawski, K. Mars, Powłoki Mg₂Si natryskiwane zimnym gazem, *Inżynieria Materiałowa*, 2011 vol.32 nr 4 421-424.
- K. Wojciechowski, E. Godlewska, K. Mars, R. Mania, G. Karpinski, P. Ziolkowski, Ch. Siewe, Eckhard M^oUller
Characterization of thermoelectric properties of layers obtained by pulsed magnetron sputtering, *Vacuum: Surface Engineering, Surface Instrumentation & Vacuum Technology*, 2008, vol. 82, 10, 1003-1006.

Informacje dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.