

## KARTA KURSU

|                 |  |
|-----------------|--|
| Nazwa           | Wykład do wyboru<br>Wysokoenergetyczne wiązki jonów i fotonów i ich zastosowania w inżynierii materiałowej |
| Nazwa w j. ang. | Optional lecture –<br>High energy ion beams and lasers beams and their applications in materials science   |

|                 |                                   |                    |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------|
| Koordynator     | dr hab. inż. Agnieszka Twardowska | Zespół dydaktyczny |
| Punktacja ECTS* | 2                                 |                    |

### Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest przedstawienie możliwości wykorzystania wysokoenergetycznych wiązek jonów i fotonów w procesach wytwarzania, przetwarzania i badania materiałów. Omówione zostaną podstawy fizyczne związane z emisją jonów i fotonów oraz formowania ich w wiązkę. Przedstawione zostaną efekty ich oddziaływania na materię. Omówione zostaną najważniejsze techniki wykorzystujące wysokoenergetyczne jony i fotony w procesach wytwarzania materiałów oraz ich obróbce (obróbka cieplna bezprzetopieniowa i przetopieniowa, obróbka chemiczna, procesy znakowania, drążenia, cięcia i spawania oraz otrzymywania i badania cienkich warstw i powłok.

### Warunki wstępne

|              |  |
|--------------|--|
| Wiedza       | podstawowa wiedza o materiałach oraz metodach badawczych stosowanych do charakterystyki materiałów |
| Umiejętności | umiejętność logicznego myślenia  |
| Kursy        | Nauka o materiałach 1 i 2  |

## Efekty uczenia się

|        | Efekt uczenia się dla kursu   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01, posiada ogólną wiedzę z zakresu nauki o materiałach<br>W02, posiada podstawową wiedzę dotyczącą różnych metod badań materiałów | K_W02,<br>K_W04 ...                 |

|              | Efekt uczenia się dla kursu  | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|--------------|--|-------------------------------------|
| Umiejętności | U01, potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemu inżynierskiego w języku polskim<br>U02, potrafi samodzielnie poszerzać swoją wiedzę | K_U20,<br>K_U23 ...                 |

|                       | Efekt uczenia się dla kursu   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---|-------------------------------------|
| Kompetencje społeczne | K01, krytycznie ocenia poziom swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie | K_K01, ...                          |

| Organizacja   |            |                     |  |   |  |   |  |   |  |   |   |
|---------------|------------|---------------------|--|---|--|---|--|---|--|---|---|
| Forma zajęć   | Wykład (W) | Ćwiczenia w grupach |  |   |  |   |  |   |  |   |   |
|               |            | A                   |  | K |  | L |  | S |  | P | E |
| Liczba godzin | 30         |                     |  |   |  |   |  |   |  |   |   |
|               |            |                     |  |   |  |   |  |   |  |   |   |

## Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład w postaci prezentacji multimedialnej z dyskusją prezentowanych treści

## Formy sprawdzania efektów uczenia się

|     | E – learning | Gry dydaktyczne | Ćwiczenia w szkole | Zajęcia terenowe | Praca laboratoryjna | Projekt indywidualny | Projekt grupowy | Udział w dyskusji | Referat | Praca pisemna (esej) | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Inne |
|-----|--------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|----------------------|---------------|-----------------|------|
| W01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   | x       |                      |               |                 | x    |
| W02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   | x       |                      |               |                 | x    |
| U01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   | x       |                      |               |                 | x    |
| U02 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   | x       |                      |               |                 | x    |
| K01 |              |                 |                    |                  |                     |                      |                 |                   | x       |                      |               |                 | x    |

|                |  |
|----------------|--|
| Kryteria oceny | ocena końcowa jest oceną średnią (ważoną) oceny referatu na zadany temat i kolokwium zaliczeniowego. |
|----------------|--|

|       |  |
|-------|--|
| Uwagi |  |
|-------|--|

## Treści merytoryczne (wykaz tematów)

Wysokoenergetyczne źródła energii i ich zastosowania techniczne. Aspekty ekonomiczne i ekologiczne procesów wykorzystujących wysokoskoncentrowane źródła energii. Oddziaływanie wysokoenergetycznych jonów z materią. Wybrane zastosowania wiązki jonów w inżynierii materiałowej. Emisja spontaniczna i wymuszona, źródła laserowe i ich charakterystyka. Oddziaływanie wiązki laserowej na materię. Techniki laserowe w inżynierii materiałowej, przykłady zastosowania. Techniki mikroskopowe i spektroskopowe wykorzystujące wiązkę laserową. Ablacja laserowa i jej zastosowanie. (znakowanie, selektywne usuwanie materiałów z powierzchni wyrobów, otrzymywanie nanomateriałów na drodze ablacji laserowej: metoda LAL, PLD).

#### Wykaz literatury podstawowej

1. T. Burakowski, T. Wierzchoń, Inżynieria Powierzchni metali, WNT, Warszawa 1995;
2. P. Kula, Inżynieria warstwy wierzchniej, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000;
3. J. Perriere i in.(ed)Recent Advances In Laser Processing Of Materials, Elsevier, Oxford, 2006

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. R. Eason (ed)Pulsed laser deposition of thin films, John Wiley&Sons, Inc, New Jersey, 2006,

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

|   |  |    |
|---|--|----|
| liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi                    | Wykład   | 30 |
|   | Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)  |    |
|   | Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym  | 5  |
| liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi    | Lektura w ramach przygotowania do zajęć  |    |
|   | Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu | 5  |
|   | Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)                                | 5  |
|   | Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia   | 5  |
| Ogółem bilans czasu pracy                                   |  | 50 |
| Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika |  | 2  |