

**KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

|                                    |  |                                      |  |  |              |            |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--|--------------|------------|
| Kod przedmiotu                     | 4606-PS-00000GL-0200                         | Nazwa przedmiotu                     | w j. polskim                           | Aspekty materiałowe oddziaływań plazma – ściana w reaktorach syntezy termojądrowej |              |            |
|                                    |  |                                      | w j. angielskim                        | Materials issues of plasma wall interaction in fusion reactors                     |              |            |
| Przynależność do grupy przedmiotów | przedmioty specjalnościowe                   |                                      |  |  |              |            |
| Koordinator przedmiotu             | Dr hab. inż. Łukasz Ciupiński, prof. uczelni |                                      |  |  |              |            |
| Jednostka realizująca              | WIM  | Dyscyplina/y naukowa*                | Inżynieria Materiałowa, Nauki Fizyczne |  |              |            |
| Poziom kształcenia                 | Kształcenie doktorantów                      | Semestr                              | zimowy/letni                           |  |              |            |
| Język zajęć                        | polski/angielski                             |                                      |  |  |              |            |
| Forma zaliczenia:                  | zaliczenie/ zaliczenie na ocenę/egzamin      | Sumaryczna liczba godzin w semestrze | 15                                     | Sumaryczna liczba ECTS   | 1            |            |
| Minimalna liczba uczestników       | 12   | Maksymalna liczba uczestników        | 20                                     | Dostępność dla studentów   | Tak/Nie      |            |
| Typ zajęć                          |  | Wykład                               | Ćwiczenia audytoryjne                  | Ćwiczenia projektowe   | Laboratorium | Seminarium |
| Liczba godzin zajęć                | tygodniowo                                   | 2                                    |  |  |              |            |
|                                    | łącznie w semestrze                          | 15                                   |  |  |              |            |

\* nie dotyczy warsztatu badacza

**1. Wymagania wstępne**

Ogólna wiedza z zakresu inżynierii materiałowej/fizyki ciała stałego

**2. Cele przedmiotu**

Celem głównym proponowanego przedmiotu jest zapoznanie doktorantów ze zjawiskami występującymi w trakcie oddziaływań plazmy wysokotemperaturowej z materiałami komory spalania w reaktorach syntezy termojądrowej (tzw. oddziaływania plazma ściana, ang. Plasma Wall Interactions [PWI]).

**3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)**

**Wykład**

Słuchacze poznają zasadę działania reaktora fuzyjnego, warunki pracy materiałów w ekstremalnym środowisku jakim jest plazma wysokotemperaturowa, wymagania stawiane materiałom komory spalania oraz zjawiska degradacji towarzyszące ich eksploatacji. Ponadto słuchacze zostaną zapoznani z metodami badawczymi pozwalającymi na opis występujących zjawisk, a także tych umożliwiających prowadzenie eksperymentów i prac badawczych z obszaru PWI. Przekazywana w trakcie proponowanego seminarium wiedza obejmuje także omówienie metod, których celem jest łagodzenie niekorzystnych zmian w strukturze i właściwościach materiałów stosowanych w reaktorze fuzyjnym i pracujących w kontakcie z plazmą.

**Laboratorium**

**4. Efekty uczenia się**

| Rodzaj efektu | Opis efektu uczenia się   | Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW | Sposób weryfikacji efektów uczenia*                 |
|---------------|---|--|---|
| <b>Wiedza</b> |   |  |   |
| W01           | Znajomość podstaw działania reaktora fuzyjnego oraz zjawisk towarzyszących oddziaływaniom plazma – ściana w reaktorze tego typu | SD_W1<br>P8S_WK                            | Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć |

|                              |  |                 |   |
|------------------------------|--|-----------------|---|
| W02                          | Znajomość metod badawczych stosowanych do opisu efektów oddziaływania plazmy na materiały  | SD_W2<br>P8S_WG | Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć |
| W03                          | Znajomość badań realizowanych w tematyce PWI w ramach europejskiego programu badawczego  | SD_W3<br>P8S_WG | Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć |
| <b>Umiejętności</b>          |  |                 |   |
| U01                          | Umiejętności wykorzystania posiadanej wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej do analizy efektów oddziaływań plazma- ściana             | SD_U2<br>P8S_UW | Ocena prezentacji                                   |
| U02                          | Umiejętność doboru materiałów na elementy komory spalania reaktora syntezy termojądrowej   | SD_U1<br>P8S_UW | Ocena prezentacji                                   |
| U03                          | Umiejętność analizy literatury naukowej z obszaru PWI, wytyczania kierunków dalszych badań i prezentacji wyników badań na forum naukowym | SD_U4<br>P8S_UK | Ocena prezentacji                                   |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |  |                 |   |
| K01                          | Promowanie technologii reaktorów syntezy termojądrowej jako perspektywicznego źródła energii dla społeczeństwa przyszłości               | SD_K3<br>P8S_KO | ocena aktywności w trakcie zajęć                    |

\* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

## 5. Kryteria oceny

Ocena będzie wystawiana na podstawie aktywności w trakcie zajęć oraz przygotowania i wygłoszenia uzgodnionej uprzednio prezentacji.

## 6. Literatura

### Literatura podstawowa:

- [1] S. Brezinsek et al 2017 Nucl. Fusion 57 116041, Plasma-wall interaction studies within the EUROfusion consortium: progress on plasma- facing components development and qualification
- [2] Ch. Linsmeier et al 2017 Nucl. Fusion 57 092012, Material testing facilities and programs for plasma- facing component testing
- [3] Y. Ueda et al 2017 Nucl. Fusion 57 092006, Baseline high heat flux and plasma facing materials for fusion

### Literatura uzupełniająca:

- [1] artykuły naukowe

## 7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się\*\*

| Lp. | Opis   | Liczba godzin |
|-----|--|---------------|
| 1   | godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu   | 15            |
| 2   | Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.   | 2             |
| 3   | Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych | 8             |
| 4   | godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia  | 0             |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sumaryczny nakład pracy doktoranta</b> | <b>25</b> |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>                | <b>1</b>  |

\*\* 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)