

**Karta przedmiotu oferowanego w Szkole Doktorskiej nr 1
– semestr letni 2021/2022**

TYTUŁ
Aspekty materiałowe oddziaływań plazma – ściana w reaktorach syntezy termojądrowej
JEDNOSTKA PROWADZĄCA
Szkoła doktorska nr 1
DYSCYPLINA NAUKOWA
Inżynieria materiałowa
JEDNOSTKA REALIZUJĄCA
109000 - Wydział Inżynierii Materiałowej
OPIS SKRÓCONY 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]). 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.
OPIS PRZEDMIOTU
Elektrownie ciepłe wytwarzają prąd przekształcając energię mechaniczną turbiny w energię elektryczną. Dokładnie na tej zasadzie będą działać w przyszłości elektrownie termojądrowe. W instalacjach tych ciepło pochodzić będzie z reakcji syntezy / fuzji lekkich jąder, dokładnie takiej jaka zachodzi w gwiazdach, a w warunkach ziemskich można ją zrealizować w gorącej plazmie o temperaturze 100-200 mln. K. Komora spalania reaktora fuzyjnego, w rozwijanej obecnie koncepcji elektrowni termojądrowej, jest złożoną konstrukcją spełniającą szereg funkcji. Materiały tzw. pierwszej ściany komory spalania narażone są na oddziaływania ze strony wysokoenergetycznych cząstek, powstających w plazmie – głównie neutronów, ale także atomów paliwa termojądrowego, tj. deuteru lub trytu, a także popiołów reakcji fuzyjnej, czyli atomów

helu. Szacuje się, że strumienie energii na jakie narażone będą materiały pierwszej ściany w budowanym obecnie w południowej Francji reaktorze doświadczalny ITER będą na poziomie $\sim 5 \text{ MW/m}^2$ natomiast dla projektowanej pierwszej demonstracyjnej elektrowni termojądrowej – DEMO mogą sięgać nawet 20 MW/m^2 .

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]). 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.

LITERATURA

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
Ch. Linsmeier et al 2017 Nucl. Fusion 57 092012, Material testing facilities and programs for plasma-facing component testing
Y. Ueda et al 2017 Nucl. Fusion 57 092006, Baseline high heat flux and plasma facing materials for fusion

EFEKTY UCZENIA

W zakresie wiedzy:

1. Znajomość podstawowych zjawisk towarzyszących oddziaływaniom plazma – ściana w reaktorze syntezy termojądrowej
2. Znajomość metod badawczych stosowanych do opisu efektów oddziaływania plazmy na materiały
3. Znajomość badań realizowanych w tematyce PWI w ramach europejskiego programu badawczego

W zakresie umiejętności:

1. Umiejętności wykorzystania posiadanej wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej do analizy efektów oddziaływań plazma- ściana
2. Umiejętność doboru materiałów na elementy komory spalania reaktora syntezy termojądrowej
3. Umiejętność analizy literatury naukowej z obszaru PWI i wytyczania kierunków dalszych badań

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Praca zespołowa
2. Prezentacja własnych koncepcji i analiz oraz umiejętność prowadzenia rzeczowej dyskusji w zakresie omawianej na zajęciach tematyki

METODY I KRYTERIA OCENIANIA ORAZ FORMA ZALICZENIA ZAJĘĆ

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

JĘZYK WYKŁADOWY PRZEDMIOTU		PUNKTY ECTS
polski		1
FORMA PROWADZONYCH ZAJĘĆ	WYMIAR GODZIN	PROWADZĄCY
Seminarium (SEM)	15	Łukasz Ciupiński, dr hab. inż.