

WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Energetyka termojądrowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Thermonuclear power generation
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka jądrowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENJ-SM0015
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				30
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				0,75

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności z podstaw termodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z podstaw fizyki jądrowej oraz fuzji jądrowej.
C2. Zapoznanie się z fuzją opartą na uwięzieniu plazmy w polu magnetycznym oraz wybranymi eksperymentami.
C3. Zapoznanie się z fuzją bezwładnościową (inertial confinement fusion) oraz związanymi z nią wybranymi eksperymentami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Student zna terminologię oraz podstawy fizyki jądrowej w odniesieniu do fuzji jądrowej.

PEK_W02 Student rozumie i zna reakcje termojądrowe.

PEK_W03 Student rozumie i zna technologię opartą na pułapce magnetycznej.

PEK_W04 Student rozumie i zna podstawy związane z fuzją bezwładnościową.

PEK_W05 Student jest zaznajomiony z głównymi laboratoriami i eksperymentami związanymi z fuzją jądrową

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi przedstawić informacje związane z wytwarzaniem energii termojądrowej. PEK_U02 Potrafi przedstawić informacje związane ze skutkami energetycznymi reakcji jądrowych i termojądrowych.

PEK_U03 Potrafi gromadzić i prezentować informacje dotyczące typów reaktorów termojądrowych i metod utrzymywania plazmy.

PEK_U04 potrafi przedstawić informacje dotyczące obecnie rozważanych i opracowywanych technologii fuzyjnych.

PEK_U06 Potrafi przedstawić kluczowe informacje z wybranych prac naukowych związanych z fuzją jądrową i eksperymentami fuzji jądrowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do fizyki jądrowej: energia wiązania, podstawowe reakcje fuzyjne.	2
Wy2	Fuzja w gwiazdach, powstawanie atomów.	2
Wy3	Podstawy fuzji jądrowej, przekrój czynny atomu, poleciał Kulomba, efekt tunelowy na przykładzie równania Schrödingera.	2
Wy4	Reakcje fuzji jądrowej, kryterium Lawsona.	2
Wy5	Wprowadzenie do fizyki plazmy oraz energetyki termojądrowej.	2
Wy6	Omówienie sposobów utrzymania plazmy oraz przeprowadzenia reakcji termojądrowych: pułapki magnetyczne, grawitacyjne, laser.	2
Wy7	Technologie oparte na pułapce magnetycznej: Tokamak.	2
Wy8	Omówienie eksperymentów i wybranych wyników tokamaków na przykładzie ASDEX, JET, WEST.	2
Wy9	Technologie oparte na pułapce magnetycznej: Stellerator.	2
Wy10	Omówienie eksperymentów i wybranych wyników stelleratora Wendelstein 7-X.	2
Wy11	Fuzja bezwładnościowa laserowa na podstawie National Ignition Facility	2
Wy12	Wprowadzenie i omówienie eksperymentu ITER	2
Wy13	Technologie podgrzewania plazmy; Magnesy nadprzewodzące; Chłodzenie kriogeniczne.	2
Wy14	Perspektywy budowy elektrowni opartych na reaktorach termonuklearnych oraz związanych z tym konsekwencji.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad seminarium oraz wybór tematów.	1
Se2	Technologie oparte na pęłapkach magnetycznych: tokamak, stellerator. Fuzja bezwładnościowa.	2
Se3	Podstawowe reakcje fuzji jądrowej. Fuzja na Słońcu i gwiazdach.	2
Se4	Główne eksperymenty tokamaków: ASDEX, JET, WEST, inne.	2
Se5	Główne eksperymenty stelleratorów: W7-X, inne.	2
Se6	Eksperymenty fuzji inercyjnej, Dense Plasma focus, z-pitch, Inertial Confinement Fusion, National Ignition Facility	2
Se7	Problemy kriostytucji magnesów w reaktorach termojądrowych. Możliwość zastąpienia helu wodorem lub azotem.	2
Se8	Założenia eksperymentu ITER i spodziewane rezultaty. Możliwość budowy elektrowni.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków do prezentacji multimedialnych
N2. Konsultacje
N3. Dyskusja wybranych zagadnień

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_W01 – PEK_W05	Kolokwium zaliczające wykład

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – seminarium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEK_U01 – PEK_U06	Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w trakcie zajęć seminaryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kenro Miyamoto, Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion, NIFS-PROC-48 by National Institute of Fusion Science (NIFS) in Tokio.
- [2] B.K.Hodge, Alternative Energy Systems and Applications, John Wiley and Sons, 2009
- [3] G. Neilson, Magnetic Fusion Energy: From Experiments to Power Plants, Woodhead Publishing.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Steven Van Sciver, Helium Cryogenics, Springer
- [2] R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „The Feynmann Lecture of Physics”

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Ziemowit Malecha, prof. uczelni; ziemowit.malecha@pwr.edu.pl