

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim**      **Systemy energetyczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim**      **Energy systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):**      **Energetyka****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:**      **II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu:**      **obowiązkowy****Kod przedmiotu**      **W09ENG-SM0007****Grupa kursów**      **NIE**

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

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i przenoszenia ciepła.
2. Znajomość zagadnień związanych produkcją energii w elektrowniach i elektrociepłowniach
3. Znajomość języka Python, pakietu MarhCad (zakres podstawowy)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Poznanie krajowego systemu energetycznego i funkcjonującego na nim rynku energii.  
C2 – Poznanie podstawowych systemów regulacyjnych krajowego systemu elektroenergetycznego.

C3 – Opanowanie umiejętności symulacji wybranych układów energetycznych  
 C4 - Opanowanie umiejętności zdiagnozowania bloku energetycznego na podstawie danych pomiarowych z systemu DCS

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

**W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:**

PEU\_W01 - opisać strukturę krajowego systemu energetycznego i rynku energii

PEU\_W02 – scharakteryzować działanie systemu automatycznej regulacji częstotliwości i mocy.

PEU\_W03 – omówić w jaki sposób realizuje się monitorowanie i diagnostykę bloku energetycznego

PEU\_W04 – wyjaśnić stosowane w energetyce systemy: gazowo-parowe, wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe oraz systemy rozproszone

Z zakresu umiejętności:

**W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:**

PEU\_U01 – wykorzystać do analizy określonego systemu energetycznego pakietu CYCLE-TEMPO, języka Python lub arkusza MathCad

PEU\_U02 – zasymulować blok gazowo-parowy

PEU\_U03 – zasymulować system z ORC

PEU\_U04 – przeprowadzić analizę danych z systemu DCS bloku energetycznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura krajowego systemu energetycznego. Główne podsystemy.	2
Wy2	Polityka energetyczna państwa, Rynek energii w Polsce. TGE.	2
Wy3	Wybrane zagadnienia regulacji systemu elektroenergetycznego. Regulacja częstotliwości i mocy wymiany.	2
Wy4	Monitorowanie i diagnostyka systemów energetycznych	2
Wy5	Systemy gazowo-parowe.	2
Wy6	Systemy energetyczne wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe.	2
Wy7	Rozproszone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej	2
Wy8	Kolokwium zaliczające	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1, La2, La3	Symulacja bloku gazowo-parowego w języku skryptowym (Python) i programie MathCad	6

La4	Pakiet obliczeniowy CYCLE-TEMPO	2
La5, La6	Symulacja bloku gazowo-parowego ( CYCLE-TEMPO )	4
La7, La8, La9	Obliczenia systemów wykorzystujących ciepło odpadowe – symulacja obiegów ORC	6
La10, La11, La12	Diagnostyka bloku energetycznego dużej mocy - analiza danych pomiarowych z systemu DCS	6
La13, La14	Analiza krajowego rynku paliw, gazu i energii elektrycznej. WWW	4
La15	Kolokwium zaliczające	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.  
N2. Laboratorium, pakiety: Cycle-Tempo, Anaconda3 (Python), MathCad, Excel;  
N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P – W	PEU W01 ÷ PEU W04	kolokwium (test)
P – Ćw	PEU U01 ÷ PEU U04	kolokwium (test)

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cycle - Tempo, Reference Guide, TUDelft
- [2] Python. Wprowadzenie. wyd. IV, Helion 2009.pdf
- [3] Python A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python, Springer 2010.pdf
- [4] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT 1996.
- [5] Koźuchowski J., Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenerg., WNT, 1987.
- [6] Taler J., Systemy, technologie i urządzenia energetyczne :Wyd. Pol. Krakowska, 2010
- [7] Pasek J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Kehlhofer, R..
- [2] Smil, Vaclav. Energies: An Illustrated Guide to the Biosphere and Civilization. The MIT Press: Cambridge, MA, 1999.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Norbert Modliński, norbert.modlinski@pwr.wroc.pl