

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Hybrydowe systemy poligeneracyjne
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Hybrid polygeneration systems
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Przemysłowe instalacje OZE
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	OEN110059
<b>Grupa kursów:</b>	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1,5		

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

Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – zapoznanie studentów z budową, działaniem i problemami eksploatacyjnymi hybrydowych układów poligeneracyjnych, w tym wykorzystujących OZE i akumulację energii  
 C3 – zdobycie wiedzy o korzyściach techniczno-ekonomicznych oraz ekologicznych z wykorzystania układów hybrydowych wraz z umiejętnością ich samodzielnego obliczania  
 C3 – nabycie umiejętności w modelowaniu układów poligeneracyjnych przy wykorzystaniu oprogramowania EBSILON PROFESSIONAL

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna technologie i zagadnienia eksploatacyjne rozproszonych, hybrydowych układów poligeneracyjnych wykorzystujących OZE i akumulację energii

PEK\_W02 – zna zagadnienia związane z budową, interpretacją i wykorzystaniem wykresu uporządkowanego zapotrzebowania na energię

PEK\_W03 – zna metody podziału zapotrzebowania energii pierwotnej na generację różnych postaci energii użytecznej

PEK\_W04 – zna podstawy rachunku ekonomicznego inwestycji w hybrydowe źródło poligeneracyjne

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi budować proste modele układów hybrydowych wykorzystujących OZE i akumulację energii w programie EBSILON PROFESSIONAL

PEK\_U02 – potrafi obliczyć efekty techniczne i ekonomiczne z wykorzystania układów hybrydowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Przegląd technologii wykorzystywanych w układach hybrydowych. Poligeneracja.	2
Wy2/3	Podstawowe zagadnienia związane z doбором i eksploatacją rozproszonych źródeł energii. Wykorzystanie OZE w układach hybrydowych.	4
Wy4	Zagadnienie maksymalizacji generacji energii elektrycznej w kogeneracji i poligeneracji.	2
Wy5	Uporządkowany wykres zapotrzebowania na moc – budowa i wykorzystanie. Ekonomiczny rozdział obciążeń w celu pokrycia zapotrzebowania na moc.	2
Wy6/7	Problematyka niesterowalnych źródeł energii odnawialnej. Wykorzystanie i zastępowanie źródeł pierwotnej energii odnawialnej i nieodnawialnej. Akumulacja i akumulatory energii.	4
Wy8	Wytwarzanie i magazynowanie energii w paliwach i nośnikach syntetycznych (wodór, gaz syntezowy, metanol).	2
Wy9	Przekształtniki energoelektroniczne. Układy sterowania.	2
Wy10/11	Metody podziału energii chemicznej i kosztów na produkcję energii elektrycznej, ciepła oraz chłodu.	4
Wy12-14	Podstawy rachunku ekonomicznego dla źródła poligeneracyjnego (bilans paliwowo-materiałowy, CAPEX, OPEX, potrzeby własne, roczne efekty ekonomiczne) oraz zagadnienia związane z efektywnością ekonomiczną inwestycji – podstawowe wskaźniki ekonomiczne (NPV, IRR, DPBT, SPBT). Case studies.	6
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw10	Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Budowa modelu i podstawowe obliczenia hybrydowych instalacji poligeneracyjnych i jej elementów.	20

Ćw11- Ćw14	Dobór instalacji hybrydowych do pokrycia zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i chłód w różnych rodzajach budynków (budynek mieszkalny, użyteczności publicznej, szpital). Aspekt ekonomiczny.	8
Ćw15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny; przekazanie studentom materiałów dydaktycznych
N2. Ćwiczenia rachunkowe oraz z wykorzystaniem oprogramowania EBSILON PROFESSIONAL

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_W01-PEK_W04	Zaliczenie pisemne
F	PEK_U01-PEK_U02	Rozwiązywanie zadań w trakcie semestru

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Marecki, J, Gospodarka skojarzona ciepłno-elektryczna, WNT Warszawa, 1991</p> <p>[2] Pawlik M. i in., Elektrownie, WNT Warszawa, 2012</p> <p>[3] Paska, J, Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010</p> <p>[4] Opracowanie zbiorowe pod redakcją Radosława Szczerbowskiego i Piotra Kwiatkiewicza, Energetyka. Aspekty badań interdyscyplinarnych, Fundacja na rzecz czystej energii, Warszawa, 2018</p> <p>[5] Madejski P., Żymełka P., Wprowadzenie do komputerowych obliczeń symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Ebsilon, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2020</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Chwieduk D. Jaworski M., Energetyka odnawialna w budownictwie, WNT Warszawa, 2018</p> <p>[2] Klugmann-Radziemska E., Lewandowski W.M., Proekologiczne odnawialne źródła energii Kompendium, WNT Warszawa, 2017</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<p>Paweł Rączka</p> <p><a href="mailto:pawel.raczka@pwr.edu.pl">pawel.raczka@pwr.edu.pl</a></p>