

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Centralized and decentralized electricity generation technologies</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR052519</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10		0.70		

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna przemiany energetyczne towarzyszące wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła i chłodu
2. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i odnawialnych
3. Zna teoretyczne podstawy opisu termodynamicznego przemian zachodzących w obiegach wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła i chłodu
4. Zna podstawowe zasady eksploatacji urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu we współpracy z systemem energetycznym i zasobnikami energii

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie sposobów wykorzystywania pierwotnych zasobów energii do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu  
 C2. Zapoznanie się z obiegami termodynamicznymi w energetyce i sposobami zwiększania ich sprawności  
 C3. Poznanie układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystujących odnawialne źródła energii  
 C4. Poznanie zasad oceny efektywności technicznej i ekonomicznej układów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

## Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu obiegów silników cieplnych i przemian energii  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu budowy układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu oraz energetycznego bilansowania tych układów  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu szacowania kosztów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu

## Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi sporządzić bilans energetyczny układu wytwarzania energii elektrycznej w formie analitycznej i wykresu Sankeya  
 PEU\_U02 Potrafi zinterpretować charakterystyki energetyczne układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej i obliczyć na ich podstawie podstawowe wskaźniki techniczne  
 PEU\_U03 Potrafi obliczyć koszty wytwarzania energii elektrycznej w różnych układach technologicznych

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia samodzielnego pozyskiwania potrzebnych informacji oraz twórczego ich wykorzystania

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Rola energii w rozwoju cywilizacji. Światowy i krajowy bilans energetycznych. Nośniki pierwotne i wtórne energii. Przemiany energetyczne jedno-, dwu- i trójstopniowe w wytwarzaniu energii	2
Wy2	Konwencjonalne elektrownie parowe opalane węglem. Poprawa sprawności obiegu elektrowni. Koszty jednostkowe wytwarzania energii w konwencjonalnych elektrowniach parowych	2
Wy3	Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła. Konwencjonalne elektrociepłownie parowe. Koszty jednostkowe wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w układach skojarzonych	2
Wy4	Elektrownie gazowe i gazowo-parowe: budowa, działanie i zastosowanie	2
Wy5	Energetyka jądrowa: charakterystyka. Fizyczne podstawy reakcji jądrowych zachodzących w reaktorach energetycznych. Elektrownie jądrowe: budowa reaktora, podstawowe układy, bezpieczeństwo dla środowiska	2
Wy6	Elektrownie i elektrociepłownie z organicznym obiegiem Rankine'a (ORC)	2
Wy7	Technologie magazynowania energii elektrycznej i ciepła. Magazyn energii w układzie technologicznym wytwarzania energii	2
Wy8	Energetyka wodna - charakterystyka. Elektrownie wodne: fizyczne podstawy działania. Elektrownie przepływowe, zbiornikowe i szczytowo-pompowe	2
Wy9	Szacowanie energetycznych zasobów cieków wodnych. Typy turbin wodnych i ich dobór. Rozwój elektrowni i energetyki wodnej	2
Wy10	Energetyka wiatrowa: charakterystyka. Turbiny wiatrowe: budowa, działanie, charakterystyka mocy. Szacowanie produkcji energii elektrycznej przez turbinę wiatrową. Koszty jednostkowe energii z siłowni wiatrowych	2
Wy11	Elektrociepłownie biomasowe i biogazowe: paliwa, budowa i działanie	2
Wy12	Wykorzystanie energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej oraz ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Koszty wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w systemach solarnych	2
Wy13	Elektrownie i ciepłownie geotermalne i geotermiczne. Układ pompy ciepła: budowa i działanie	2
Wy14	Ogniwa paliwowe: zasada działania, bilans energetyczny, rozwiązania techniczne	2
Wy15	Technologie energetyczne w generacji rozproszonej: stan obecny, kierunki rozwoju. Podsumowanie wykładu	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń : forma opracowania wyników symulacji/pomiarów i wniosków , bezpieczeństwo w trakcie zajęć	1
La2	Bilans energetyczny elektrowni ciepłej	2
La3	Bilans energetyczny układu skojarzonego wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła	2
La4	Szacowanie rocznej produkcji energii (AEP) w siłowniach wiatrowych	2
La5	Generacja fotowoltaiczna: analiza statystyczna i efektywność wytwarzania energii	2
La6	Ogniwo paliwowe: modelowanie i bilans energetyczny	2
La7	Koszty wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu w układach rozdzielonych i skojarzonych	2
La8	Analiza efektywności technicznej i ekonomicznej odnawialnych źródeł energii	2
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej
N2. Laboratorium w formie tradycyjnej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocen ze sprawdzianów wstępnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocen za sprawozdania
P(L)	$P=0.4F1+0.6F2$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2018. [2] Paska J., Rozproszone źródła energii, OWPW, Warszawa 2017. [3] Pawlik M. , Strzelczyk F. , Elektrownie, WNT, Warszawa 2009. [4] Lewandowski W., Klugmann-Radziemska E., Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, PWN, Warszawa 2017. [5] Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT, Warszawa 2013. [6] Paska J., Ekonomia w elektroenergetyce. OWPW, Warszawa 2007. <b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Chmielniak T., Technologie energetyczne, PWN, Warszawa 2010. [2] Chmielniak T. J. i inni, Turbiny gazowe . Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich PAN, Warszawa 2001 [3] Bartnik R., Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. OWPO, Opole 2008 [4] Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki ciepłej. PWN, Warszawa 2000. [5] Michałowski S., Plutecki J., Energetyka wodna , WNT, Warszawa 1976. [6] Maroński R., Siłownie wiatrowe OWPW, Warszawa 2016. [7] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne. WNT, Warszawa 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.edu.pl