

## 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>ELR032519</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		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10		1.40		

## 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 KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

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

## Z zakresu umiejętności:

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

## Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Nośniki pierwotne i wtórne energii. Przemiany energetyczne jedno-, dwu- i trójstopniowe w wytwarzaniu energii	2
Wy2	Elektrownie ciepłe opalane węglem. Karnotyzacja obiegu Rankine'a	2
Wy3	Konwencjonalne elektrociepłownie parowe, komunalne, przemysłowe	2
Wy4	Elektrownie i elektrociepłownie gazowe i gazowo-parowe	2
Wy5	Elektrownie i elektrociepłownie z organicznym obiegiem Rankine'a, obiegiem Kalina.	2
Wy6	Magazyn energii w układzie technologicznym wytwarzania energii	2
Wy7	Elektrownie jądrowe: budowa, działanie, rodzaje, bezpieczeństwo dla środowiska	2
Wy8	Elektrownie wodne: przepływowe, nisko-, średnio- i wysokospadowe	2
Wy9	Elektrownie wodne: szczytowe, pompowe, zbiorniki wodne	2
Wy10	Elektrownie wiatrowe, zależność mocy i energii od prędkości wiatru, regulacja mocy, koszt wytwarzania energii elektrycznej	2
Wy11	Elektrownie na biogaz rolniczy i wysypiskowy	2
Wy12	Elektrownie i ciepłownie słoneczne. Zasobniki energii.	2
Wy13	Elektrownie i ciepłownie geotermalne i geotermiczne	2
Wy14	Ogniwa paliwowe, bilans energetyczny, reforming, układy hybrydowe	2
Wy15	Generacja rozproszona i rozsiana	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń: forma opracowania wyników pomiarów, wnioski, bezpieczeństwo osób w trakcie pomiarów wielkości	1
La2	Energia kinetyczna powietrza jako pierwotne źródło energii: pomiar prędkości wiatru, moc strumienia powietrza a moc elektrowni wiatrowe	2
La3	Elektrownia wiatrowa: charakterystyka energetyczna elektrowni wiatrowej, sprawność elektrowni wiatrowej, moc, napięcie, częstotliwość, migotanie światła	2
La4	Promieniowanie elektromagnetyczne Słońca: pomiar promieniowania słonecznego na powierzchni Ziemi, korelacja między składowymi promieniowania słonecznego, promieniowanie padające na pochyloną płaszczyznę	2
La5	Ogniwo fotowoltaiczne: charakterystyka energetyczna ogniw, sprawność ogniw fotowoltaicznego, współpraca z zasobnikiem energii	2
La6	Ogniwo paliwowe: charakterystyka energetyczna, sprawność ogniw paliwowego	2
La7	Koszty wytwarzania, transportu i dystrybucji: energii elektrycznej, ciepła i chłodu w układach rozdzielonych i skojarzonych. Koszty zewnętrzne	2
La8	Wykresy Sankey'a w układach technologicznych bez rekuperacji i z rekuperacją	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 KSZTAŁCENIA		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(W)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_K01	Egzamin pisemny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Średnia ocen ze sprawdzianów wstępnych
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Średnia ocen za sprawozdania
P(L)	P=0.4F1+0.6F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kalinowski E., Termodynamika. OWPWr, Wrocław 1994.
- [2] Domański R. i inni. Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym, PWN, Warszawa 2000.
- [3] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2008.
- [4] Pawlik M. , Strzelczyk F. , Elektrownie, WNT, Warszawa 2009.
- [5] Chmielniak T., Technologie energetyczne, PWN, Warszawa 2010.
- [6] Michałowski S., Plutecki J., Energetyka wodna , WNT, Warszawa 1976.
- [7] Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, WPA K, Warszawa 2007.
- [8] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne. WNT, Warszawa 2005.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Chmielniak T. J. i inni, Turbiny gazowe . Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich PAN, Warszawa 2001
- [2] Bartnik R., Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. OWPO, Opole 2008
- [3] Paska J., Ekonomika w elektroenergetyce. OWPW, Warszawa 2007.
- [4] Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki cieplnej. PWN, Warszawa 2000.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ELR032519 - Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika** I SPECJALNOŚCI **Odnawialne Źródła Energii**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2OZE_W01	C.1 C.2	Wy1 Wy2	N.1
PEK_W02	S2OZE_W01	C.3	Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1
PEK_W03	S2OZE_W01	C.4	Wy2 Wy7 Wy10	N.1
PEK_U01	S2OZE_U01	C.3	La2 La3 La4 La5 La6 La8	N.2
PEK_U02	S2OZE_U01	C.3	La2 La3 La4 La5 La6 La8	N.2
PEK_U03	S2OZE_U01	C.4	La7	N.2
PEK_K01	K2ETK_K01	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.1 N.2