

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Wytwarzanie energii elektrycznej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electric energy generation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Automatyka i Sterowanie w Energetyce</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR032517</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):	60	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	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):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	1.40	0.70			

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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej i termodynamiki fenomenologicznej
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawową wiedzą potrzebną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w procesie wytwarzania energii elektrycznej w źródłach różnego rodzaju
- C2. Zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą technologii wytwarzania energii elektrycznej
- C3. Zapoznanie z podstawową wiedzą na temat kosztów wytwarzania energii elektrycznej oraz ochrony środowiska
- C4. Umiejętność przeprowadzenia podstawowych obliczeń z zakresu przemian energetycznych i ekonomiki wytwarzania energii elektrycznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Posiada wiedzę dotyczącą zjawisk fizycznych występujących w wytwarzaniu energii elektrycznej
- PEK\_W02 Posiada wiedzę na temat podstawowych technologii wytwarzania energii elektrycznej
- PEK\_W03 Posiada wiedzę dotyczącą wpływu procesów wytwarzania energii elektrycznej na środowisko

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dotyczące przemian energetycznych zachodzących w źródłach energii elektrycznej
- PEK\_U02 Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia dotyczące analiz ekonomicznej wytwarzania energii elektrycznej

## 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	Zapoznanie się zakresem tematycznym wykładu oraz warunkami zaliczenia. Pojęcia wstępne. Postacie i nośniki energii. Sposoby wytwarzania energii elektrycznej. Zasoby energetyczne i zapotrzebowanie na energię elektryczną. Struktura wytwarzania energii elektrycznej w Polsce i na świecie	2
Wy2	Podstawy fizyczne przemian energetycznych: Zasady termodynamiki, własności termodynamiczne pary wodnej, obiegi termodynamiczne i ich sprawność	2
Wy3	Konwencjonalne elektrownie ciepłone – charakterystyka. Urządzenia podstawowe i pomocnicze elektrowni konwencjonalnych	2
Wy4	Obieg termodynamiczny elektrowni ciepłownej. Sposoby poprawy sprawności elektrowni. Kierunki rozwoju elektrowni ciepłownych	2
Wy5	Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowniach – charakterystyka. Przemiany energetyczne w elektrociepłowniach. Sprawność elektrociepłowni	2
Wy6	Elektrownie z turbinami gazowymi i gazowo-parowymi: obiegi termodynamiczne, układy i urządzenia	2
Wy7	Wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach z silnikami tłokowymi	2
Wy8	Elektrownie i energetyka wodna: charakterystyka, klasyfikacja zasada działania. Przemiana energii spadku wód.	2
Wy9	Charakterystyka podstawowych typów turbin wodnych. Małe elektrownie wodne. Energetyka wiatrowa: podstawy	2
Wy10	Turbiny i farmy wiatrowe: zasada działania i konstrukcja. Energia elektryczna z siłowni wiatrowych: podstawowe obliczenia	2
Wy11	Wytwarzanie energii elektrycznej w siłowniach fotowoltaicznych: podstawowe zasady i obliczenia	2
Wy12	Energetyczne wykorzystanie biomasy. Siłownie z obiegiem ORC. Mikroźródła i technologie hybrydowe wytwarzania energii	2
Wy13	Energetyka jądrowa: charakterystyka. Podstawowe reakcje jądrowe. Reaktory jądrowe. Termodynamika i sprawność elektrowni jądrowych. Bezpieczeństwo i kierunki rozwoju energetyki jądrowej	2
Wy14	Koszty ekonomiczne i społeczne wytwarzania energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych i odnawialnych	2
Wy15	Przemiany energetyczne a środowisko naturalne. Główne aspekty ochrony środowiska w procesie wytwarzania energii elektrycznej. Podsumowanie wykładu	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Wprowadzenie do zajęć. Praca i ciepło. I zasada termodynamiki. Podstawowe przemiany termodynamiczne	2
Ćw2	Druga zasada termodynamiki. Obiegi termodynamiczne i ich sprawność. Własności termodynamiczne pary wodnej	2
Ćw3	Obiegi termodynamiczne w elektrowniach ciepłownych. Sprawność przemian w elektrowniach ciepłownych	2
Ćw4	Przemiany energetyczne w układach skojarzonych. Sprawność przemian	2
Ćw5	Przemiany energetyczne w układach gazowych i gazowo-parowych. Sprawność przemian	2
Ćw6	Podstawowe obliczenia techniczne i ekonomiczne dla siłowni wodnych	2
Ćw7	Elektrownie wiatrowe: podstawowe obliczenia dla oceny efektywności technicznej i ekonomicznej	2
Ćw8	Test zaliczeniowy	1
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej
N2. Ćwiczenia rachunkowe, ćwiczenia problemowe

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(C)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawdziany pisemne. Aktywność na zajęciach
F2(C)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawdzian końcowy
P(C)	P=0.4F1+0.6F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2005. [2] Paska J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, OWPW, Warszawa 2010. [3] Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT, Warszawa 2014. [4] Chmielniak T., Technologie energetyczne, WNT, Warszawa 2008. <b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT, Warszawa 2010. [2] Szargut J., Zadania z termodynamiki technicznej, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2013. [3] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne. WNT, Warszawa 2005.

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ARR032517 - Wytwarzanie energii elektrycznej**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**  
I SPECJALNOŚCI **Automatyka i Sterowanie w Energetyce**

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	S2ASE_W13	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N.1
PEK_W02	S2ASE_W13	C.2	Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N.1
PEK_W03	S2ASE_W13	C.3	Wy14 Wy15	N.1
PEK_U01	S2ASE_U11	C.4	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8	N.2
PEK_U02	S2ASE_U11	C.4	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8	N.2
PEK_K01	S2ASE_K01	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8	N.1 N.2