

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii.

Nazwa w języku angielskim: Centralized and decentralized electricity generation technologies

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika

Specjalność (jeśli dotyczy): Odnawialne Źródła Energii.

Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu ELR022519W+L

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin 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)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,75		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy:**

1. Zna fizyczne podstawy przemian energetycznych towarzyszących wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła, chłodu i sprężonego powietrza.
2. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i odnawialnych.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi zastosować wiadomości z fizyki do opisu zjawisk zachodzących w procesie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła, chłodu i sprężonego powietrza.
2. Potrafi wykonywać podstawowe obliczenia dotyczące efektywności technicznej układów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.
3. Potrafi wykonywać podstawowe obliczenia dotyczące opłacalności ekonomicznej układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy i kreatywny.
2. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
3. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznać sposoby wykorzystywania pierwotnych zasobów energii do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.
- C2. Poznać obiegi termodynamiczne, sposoby zwiększania ich sprawności.
- C3. Poznać układy technologiczne wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystujące odnawialne źródła energii.
- C4. Poznać zasady obliczania układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu. Efektywność techniczna.
- C5. Poznać zasady obliczania wewnętrznych i zewnętrznych kosztów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu. Efektywność ekonomiczna.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Ma wiedzę z zakresu obiegów silników cieplnych i przemian energii.
- PEK_W02 – Ma wiedzę z zakresu rodzaju przemian: jedno-, dwu- i trójstopniowych wytwarzania energii elektrycznej.
- PEK_W03 – Ma wiedzę z zakresu kompozycji układu technologicznego wytwarzania energii elektrycznej z surowców energetycznych nośników energii pierwotnej.
- PEK_W04 – Ma wiedzę z zakresu energetycznego bilansowania układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.
- PEK_W05 – Ma wiedzę z zakresu kosztów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi skomponować układ cieplny silnika (turbiny) i dla zadanych parametrów termodynamicznych obliczyć jego sprawność.
- PEK_U02 – Potrafi w przemianach jedno-, dwu- i trójstopniowych wytwarzania energii elektrycznej sporządzić bilans energetyczny układu technologicznego (wykres strugowy energii Sankey'a).
- PEK_U03 – Potrafi sporządzić charakterystykę energetyczną układu technologicznego wytwarzania energii elektrycznej i na jej podstawie obliczyć charakterystyczne wskaźniki techniczne układu: sprawność, jednostkowe zapotrzebowanie paliwa, przyrost względny kosztu wytwarzania energii.
- PEK_U04 – Potrafi na podstawie pomiarów prędkości przemieszczania się mas powietrza obliczyć moc elektrowni wiatrowej oraz produkcję energii elektrycznej.
- PEK_U05 – Potrafi na podstawie pomiarów promieniowania słonecznego obliczyć moc ogniw fotowoltaicznych oraz produkcję energii elektrycznej.
- PEK_U06 – Potrafi obliczyć moc elektryczną i moc cieplną ogniwa paliwowego
- PEK_U07 – Potrafi obliczyć zewnętrzne i wewnętrzne koszty wytwarzania energii w przemianach jedno-, dwu- i trójstopniowych wytwarzania energii elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy i kreatywny.
- PEK_K02 – Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przemiany energetyczne jedno-, dwu- i trójstopniowe w konwersji energii.	2
Wy2	Elektrownie węglowe, karnotyzacja obiegu Rankine'a.	2
Wy3	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, rodzaje , bezpieczeństwo dla środowiska.	2
Wy8	Elektrownie wodne : przepływowe, średnio- i wysokospadowe.	2
Wy9	Elektrownie wodne: szczytowe, pompowe, zbiorniki wodne .	2
W10	Elektrownie wiatrowe, prędkość wiatru, regulacja mocy, koszt wytwarzania energii elektrycznej.	2
W11	Elektrownie na biogaz rolniczy i wysypiskowy.	2
W12	Elektrownie i ciepłownie słoneczne. Zasobniki energii.	2
W13	Elektrownie i ciepłownie geotermalne i geotermiczne.	2
W14	Ogniwa paliwowe, bilans energetyczny, reforming, układy hybrydowe.	2
W15	Rozproszone i rozsiiane układy wytwarzanie energii.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

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 w stosunku do kierunku promieniowania słonecznego.	2
La5	Ogniwo fotowoltaiczne: charakterystyka energetyczna ogniwa, sprawność ogniwa fotowoltaicznego, współpraca z zasobnikiem energii.	2
La6	Ogniwo paliwowe: charakterystyka energetyczna, sprawność ogniwa paliwowego.	2
La7	Koszty wytwarzania, transportu i dystrybucji: energii elektrycznej, ciepła, chłodu i sprężonego powietrza w układach rozdzielonych i skojarzonych. Koszty zewnętrzne.	2
La8	Wykresy Sankey'a w układach technologicznych bez rekuperacji i z rekuperacją.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 – wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej.
N2 – Laboratorium pomiarowe realizowane w formie tradycyjnej.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
P	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Egzamin pisemny i ustny
LABORATORIUM		
P	PEK_U01 ÷ PEK_U07	Ocena ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Kalinowski E., Termodynamika. OWPWr, Wrocław 1994</p> <p>[2] Domański R. i inni. Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym, PWN, Warszawa 2000</p> <p>[3] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2008</p> <p>[4] Pawlik M. , Strzelczyk F. , Elektrownie, WNT, Warszawa 2009</p> <p>[5] Chmielniak T., Technologie energetyczne, PWN, Warszawa 2010</p> <p>[6] Michałowski S., Plutecki J., Energetyka wodna , WNT, Warszawa 1976</p> <p>[7] Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, WPA K, Warszawa 2007</p> <p>[8] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne. WNT, Warszawa 2005</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Chmielniak T. J. i inni, Turbiny gazowe . Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich PAN, Warszawa 2001</p> <p>[2] Bartnik R., Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. OWPO, Opole 2008</p> <p>[3] Paska J., Ekonomia w elektroenergetyce. OWPW, Warszawa 2007</p> <p>[4] Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki cieplnej. PWN, Warszawa 2000</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
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	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2OZE_W01	C1, C2	Wy1	N1
PEK_W02	S2OZE_W01	C2	Wy1-Wy15	N1
PEK_W03	S2OZE_W01	C3, C4	Wy2-Wy15	N1
PEK_W04	S2OZE_W01	C3, C4	Wy2-Wy15	N1
PEK_W05	S2OZE_W01	C5	Wy2-Wy15	N1
PEK_U01	S2OZE_U01	C3	Wy2-Wy5	N1
PEK_U02	S2OZE_U01	C4	La8	N2
PEK_U03	S2OZE_U01	C4, C5	Wy2-Wy5	N1
PEK_U04	S2OZE_U01	C3	La2, La3	N2
PEK_U05	S2OZE_U01	C3	La4, La5	N2
PEK_U06	S2OZE_U01	C3	La6	N2
PEK_U07	S2OZE_U01	C5	La7	N2
PEK_K01	S2OZE_K01	C1 – C5	Wy1 – Wy15, La1 – La8	N1, N2
PEK_K02	S2OZE_K02	C1 – C5	Wy1 – Wy15, La1 – La8	N1, N2

** - z tabeli powyżej