

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Elektrownie i zaawansowane systemy energetyczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electric power stations and advanced power systems
KOD PRZEDMIOTU	E823
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	9	9	0	0	9	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z technologiami wykorzystywanymi w energetyce jądrowej.

Cel 2 Zapoznanie z układami gazowymi, gazowo-parowymi, technologią bloku gazowo-parowego ze zintegrowanym zgazowaniem paliwa oraz ogniwami paliwowymi

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zna podstawowe technologie energetyczne oraz posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń stosowanych w elektrowniach i elektrociepłowniach.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość cyklu paliwowego, budowy reaktorów wykorzystywanych w elektrowniach jądrowych. Znajomość układów bezpieczeństwa i potencjalnych zagrożeń wynikających z eksploatacji elektrowni jądrowych.

EK2 Wiedza Znajomość budowy bloków z turbinami gazowymi, układów gazowo-parowych oraz typów ogniw paliwowych i przemian zachodzących w układach z ogniwami paliwowymi.

EK3 Umiejętności Umiejętność porównania kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych i blokach gazowych. Obliczanie sprawności cieplnej obiegów termodynamicznych realizowanych w zaawansowanych systemach energetycznych.

EK4 Kompetencje społeczne Umiejętność oceny zasobów energetycznych, sposobu budowania scenariuszy energetycznych, oceny możliwości wdrażania nowych technologii energetycznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt układu regeneracyjnego dla elektrowni z turbiną gazową.	5
P2	Projekt przegrzewacza pary dla kotła odzyskowego	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Fizyczne podstawy reakcji jądrowych - budowy jądra atomu, syntezy jąder pierwiastków lekkich i rozpadu jąder pierwiastków ciężkich. Paliwo nuklearne: zasoby i wydobycie rud uranowych na świecie, wzbogacanie uranu, rodzaje i formy paliwa jądrowego (materiały paliwowe i paliworodne).	2
W2	Budowa elektrowni jądrowej: podstawowe układy i przemiany w nich zachodzące. Strefy bezpieczeństwa i systemy bezpieczeństwa w reaktorach III+ i IV generacji.	2
W3	Konstrukcje reaktorów jądrowych wykorzystywanych w elektrowniach jądrowych: reaktory BWR, PWR/WWER, CANDU i RBMK, reaktory samopowielające chłodzone ciekłym metalem LMFBR, reaktory chłodzone gazem (GCR, AGR, VTHR).	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Elektrownie z turbinami gazowymi: budowa, zasada działania i przemiany w nich zachodzące. Rozwiązania konstrukcyjne turbin gazowych. Sprawność cieplna obiegu termodynamicznego realizowanego w blokach gazowych i sposoby jej poprawy.	1
W5	Kombinowane układy gazowo-parowe: typy, zasada działania i obliczanie sprawności cieplnej obiegu. Technologia bloku gazowo-parowego ze zintegrowanym zgazowaniem paliwa. Koszty wytwarzania energii elektrycznej zaawansowanych systemach energetycznych. Wpływ na środowisko.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie sprawności cieplnej elektrowni jądrowej.	1
C2	Obliczanie sprawności cieplnej elektrowni z turbinami gazowymi.	2
C3	Ocena wpływu stopnia rozbudowania układu cieplnego elektrowni z turbinami gazowymi (wielostopniowe sprężanie, regeneracja, przegrzew) na poprawę sprawności obiegu cieplnego.	2
C4	Sprawność kombinowanych bloków gazowo-parowych.	2
C5	Obliczanie sprawności układów kogeneracyjnych pracujących w oparciu o technologię kombinowanych bloków gazowo-parowych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	27
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	51
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia arytmetyczna z ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na wykładach i ćwiczeniach. Oddanie i pozytywne zaliczenie dwóch projektów.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Student zna budowę jądra atomu. Potrafi omówić przemiany zachodzące podczas rozszczepienia jąder pierwiastków ciężkich i ich zastosowanie w energetycznych reaktorach nuklearnych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe typów reaktorów jądrowych PWR, BWR, HWR - ich koncepcję, schematy cieplne i materiały zastosowane do konstrukcji.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna cechy charakterystyczne reaktorów następnej generacji i ich rolę w energetyce światowej. Zna konstrukcję, osiągi i zastosowania reaktorów wysokotemperaturowych i prędkich powielających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe elementy bloków z turbinami gazowymi, oblicza sprawność obiegu Braytona.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe układy kombinowanych bloków gazowo-parowych, konstrukcje kotłów odzyskowych.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna osiągnięcia i tendencje w dziedzinie materiałów konstrukcyjnych stosowanych do budowy łopatek turbin gazowych, sposobów ich chłodzenia, osiąganych przez turbiny gazowe parametrów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student wie jakie czynniki wpływają na cenę energii elektrycznej wytwarzanej w różnych systemach generacji.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student wymienia i charakteryzuje sposoby poprawy sprawności cieplnej obiegu Braytona i bloków gazowo-parowych.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Zna i wykorzystuje zasady optymalizacji bloków gazowych w celu osiągnięcia najwyższych sprawności pracy użytecznej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi przeprowadzić analizę zasobów energetycznych.

NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna i charakteryzuje perspektywiczne technologie energetyczne.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przeprowadzić bilans energetyczny i zaproponować rozwiązania z wykorzystaniem nowoczesnych technologii energetycznych.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W10 K2_U05	Cel 1	W1 W4 C1 C2	N1	F1 P1
EK2	K2_W10 K2_U05	Cel 1 Cel 2	P1 W4 W5 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K2_W10 K2_U05	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W5 C5	N1	F1 P1
EK4	K2_W10 K2_U05	Cel 2	P2 W2 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Paska J.** — *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, 1990, Wydaw. Politech. Warszawskiej
- [2] **Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F.** — *Elektrownie*, Warszawa, 2007, WNT
- [3] **Kubowski J.** — *Nowoczesne elektrownie jądrowe : fizyka, budowa, technologia, bezpieczeństwo, ekologia, koszty*, Warszawa, 2010, WNT
- [4] **Breeze P.** — *Power Generation Technologies*, New York, 2005, Elsevier
- [5] **Kehlhofer R., Rukes B., Frank Hannemann (Author), Stirnimann F.** — *Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants*, Tulsa, 2009, PennWell
- [6] **Hoogers G.** — *Fuel Cell Technology Handbook*, Boca Raton, 2002, CRC Press
- [7] **Sammes N.** — *Fuel Cell Technology. Reaching Towards Commercialization*, Berlin, 2006, Springer

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Tomasz, Krzysztof Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: tsobota@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....