

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: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologie i maszyny energetyczne I/Power technology and machinery
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power technology and machinery
KOD PRZEDMIOTU	E211
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	18	9	9	0	9	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie zasobów energetycznych Polski oraz z organizacją systemu energetycznego w Polsce. Zapoznanie się z różnymi sposobami wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. Zapoznanie się z równaniami zachowania masy, pędu i energii. Zapoznanie się z przykładami zastosowania równań zachowania do obliczania kotłów wodnych i parowych, turbin parowych, gazowych i wodnych, pomp, podgrzewaczy elektrycznych, akumulacyjnych i przepływowych, wymienników ciepła i zaworów redukcyjnych.

Cel 2 Zapoznanie się z budową i obliczeniami elektrowni i elektrociepłowni. Elektrociepłownie upustowo-kondensacyjne i upustowo-przeciwprężne. Obieg termodynamiczny Rankine'a realizowany w elektrowniach ciepłych konwencjonalnych i jądrowych. Sposoby poprawy sprawności termodynamicznej obiegu Rankine'a. Zapoznanie się z urządzeniami podstawowymi elektrowni. Zapoznanie się z elektrowniami, turbinami gazowymi i silnikami spalinowymi.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Analiza matematyczna. Podstawowe wiadomości z mechaniki płynów i termodynamiki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Ma podstawową wiedzę na temat wytwarzania energii mechanicznej, elektrycznej i ciepłej.

EK2 Wiedza Zna podstawowe technologie i urządzenia energetyczne.

EK3 Umiejętności Posiada umiejętność tworzenia bilansów ciepłych podstawowych urządzeń elektrowni oraz całych elektrowni /elektrociepłowni.

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność analizy obiegów termodynamicznych realizowanych w elektrowniach ciepłych: obiegu Rankine'a, Joule'a-Braytona oraz Diesela.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania wymienników ciepła - metoda Wilsona.	2
L2	Odbiór ciepła za pomocą sprzęgieł hydraulicznych.	2
L3	Monitorowanie ciepłe bloku energetycznego.	2
L4	Układ nawęglania w elektrociepłowni. Dowóz paliwa, rozładunek, składowanie, zasobniki przykotłowe, mielenie.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczenie sprawności obiegu Braytona-Joule'a bez i z regeneracyjnym podgrzewaniem powietrza.	3
P2	Wyznaczenie współczynnika przenikania ciepła dla wymiennika powierzchniowego płytowego zastosowanego do regeneracyjnego podgrzewania powietrza w obiegu Braytona-Joule'a..	4

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P3	Obliczenie mocy wymiennika ciepła oraz temperatur powietrza i spalin wpływających z wymiennika przy zastosowaniu metody NTU.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zasady zachowania masy, pędu i energii. Przykłady zastosowania równań zachowania: podgrzewacz wody akumulacyjny i przepływowy, wymiennik ciepła, kocioł wodny i parowy, turbina parowa i gazowa, zawór redukcyjny, pompa i turbina wodna	3
W2	Obiegi termodynamiczne elektrowni ciepłych - konwencjonalnych. Obiegi termodynamiczne elektrowni jądrowych i porównanie z obiegami realizowanymi w elektrowniach konwencjonalnych.	3
W3	Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych. Kondensatory turbin. Układy chłodzenia wody w elektrowniach. Chłodzenie mokre w obiegach otwartych i zamkniętych. Chłodzenie suche bezpośrednie i pośrednie. Chłodnie hybrydowe.	2
W4	Sposoby poprawy sprawności obiegu Rankine'a. Podgrzewanie regeneracyjne wody zasilającej. Międzystopniowe przegrzewanie pary. Sprawność elektrowni brutto i netto. Jednostkowe zużycie ciepła, pary oraz paliwa.	2
W5	Bloki z turbinami gazowymi. Obieg Joule'a-Braytona. Sprawność obiegu Joule'a-Braytona. Bloki parowo gazowe.	3
W6	Kotły parowe: rusztowe, pyłowe i fluidalne. Kotły z obiegiem naturalnym i kotły przepływowe. Kotły nadkrytyczne.	2
W7	Turbiny parowe. Turbiny akcyjne i reakcyjne. Trójkąty prędkości. Przebiegi ciśnienia w turbinach akcyjnych i reakcyjnych.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zastosowanie równań bilansowych: masy, pędu, energii do obliczania parametrów pracy podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych takich jak: wymienniki ciepła, turbiny parowe i gazowe, dysze, pompy, kondensatory.	2
C2	Obliczanie sprawności obiegu Rankina. Obliczanie sprawności elektrowni brutto i netto. Jednostkowe zużycie ciepła, pary i paliwa.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Sprawność obiegu Rankina z międzystopniowym przegrzewaniem pary. Sprawność obiegu Rankina przy zastosowaniu podgrzewania regeneracyjnego.	2
C4	Obliczenia sprawności typowych obiegów termodynamicznych elektrowni parowych, gazowych, z kogeneracją oraz sposoby podnoszenia sprawności obiegów elektrowni.	2
C5	Sprawność obiegu Joule'a-Braytona. Sprawność obiegu Diesla.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Wykłady

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	39
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt indywidualny

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F5 Zadanie tablicowe

F6 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Student musi uzyskać ocenę pozytywną z wszystkich efektów kształcenia aby zaliczyć przedmiot.

W2 Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen uzyskaną z egzaminu pisemnego, ustnego, ćwiczeń, laboratoriów i projektów.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna strukturę sektora energetycznego w Polsce oraz klasyfikację elektrowni i sposobów wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Powinien omówić schemat elektrowni konwencjonalnej wyszczególnionymi urządzeniami podstawowymi i pomocniczymi
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-

NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zastosować równania zachowania masy, pędu i energii do modelowania kotła, turbiny, pompy i wymiennika ciepła oraz do elektrycznych podgrzewaczy wody akumulacyjnych i przepływowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi sformułować wzór na sprawność konwencjonalnej elektrowni cieplnej i wyprowadzić wzór na sprawność teoretycznego i rzeczywistego obiegu Rankine'a.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W11, K1_W13, K1_U11	Cel 1 Cel 2	P1 P2 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K1_W11, K1_W13, K1_W16, K1_U02, K1_U11	Cel 1 Cel 2	P1 P2 C1 C2 C3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2
EK3	K1_W11, K1_W13, K1_W16, K1_U02, K1_U11	Cel 2	P1 P2 P3 C1 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2
EK4	K1_W11, K1_W16, K1_U02	Cel 1 Cel 2	P2 P3 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Pawlik M., Strzelczyk F. — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] Frank Kreith — *Handbook of energy efficiency and renewable energy*, Boca Raton, 2007, CRC Press

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Chmielniak T. — *Technologie energetyczne.*, Warszawa, 2008, WNT
- [2] Kutz M. — *Mechanical Engineers Handbook*, Hoboken, 2006, Wiley & Sons,

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jan Taler (kontakt: taler@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Jan Taler (kontakt: taler@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: tsobota@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Anna Korzeń (kontakt: korzen@mech.pk.edu.pl)
- 5 mgr inż. Paweł Ocłoń (kontakt: poclon@mech.pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....