

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Zarządzanie i inżynieria produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Niestacjonarne

Kod kierunku: 06.9

Stopień studiów: I

Specjalności: Ekoenergetyka

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Gospodarka energetyczna
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.9 AIN EE4 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6
SEMESTRY	5 6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	8	8		
6	8			8	

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie ze sposobami produkcji, przesyłu i wykorzystania energii.

**Cel 2** Zapoznanie z maszynami i urządzeniami służącymi do produkcji i przetwarzania energii.

**Cel 3** Nauczenie umiejętności obliczeń audytorskich z zakresu analizy produkcji i zużycia energii w zakładzie przemysłowym ale również w skali gospodarstwa i szerszej skali miasta, województwa.

**Cel 4** Zapoznanie studenta z metodami pomiarów i analizy doświadczalnej wielkości energetycznych.



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

a Znajomość techniki cieplnej w zakresie inżynierskim.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1** Wiedza: Zna składniki bilansu energetycznego przedsiębiorstwa. Opisuje i rysuje schematy urządzeń do produkcji, przetwarzania i dystrybucji różnych rodzajów energii.

**EK2** Wiedza: Rozróżnia nośniki energii ma znajomość technik przetwarzania energii cieplnej na energię mechaniczną i elektryczną.

**EK3** Umiejętności: Potrafi obliczyć sprawności urządzeń służących do produkcji i przetwarzania energii.

**EK4** Umiejętności: Potrafi przedstawić koncepcję i schemat technologiczny wykorzystania energii w małym zakładzie na poziomie inżynierskim.

**EK5** Umiejętności: Potrafi przeprowadzić pomiar i ocenę energetyczną urządzenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe obiegi wykorzystywane w energetyce. Szczegółowe omówienie obiegów m. in. Clausiua Rankine, Joule, Stirlinga.	2
W2	Przemiany fazowe pary i spalanie paliw jako podstawa termodynamiczna obiegu elektrowni konwencjonalnej. Przemiany nieodwracalne pary w zakresie potrzeb energetycznych. Obiegi ORC i czynniki w nich stosowane.	4
W3	Rzeczywisty obieg elektrowni konwencjonalnej. Części składowe, ich wpływ na sprawność ogólną systemu przetwarzania energii. Elektrownie gazowe.	2
W4	Kotły na paliwa kopalne. Podział kotłów, kotły energetyczne, grzewcze, konstrukcja i części składowe.	2
W5	Sprawność kotła. Metodyka obliczania sprawności kotła. Sposób uproszczony i dokładny obliczania sprawności. Elementy wpływające na sprawność kotła.	3
W6	Turbiny, zasada działania, przemiany w turbinie parowej i gazowej na wykresach i obliczanie sprawności turbin.	1
W7	Urządzenia pomocnicze elektrowni i ciepłowni. Straty energii związane z przesyłem energii cieplnej. Urządzenia ochrony środowiska przy spalaniu paliw.	1
W8	Źródła energii dla domu i przedsiębiorstwa. Koszty, taryfy energetyczne, sposoby obliczania kosztów energii na podstawie taryf.	3
W9	Węzły ciepłe, węzły energetyczne, rozdział energii w przedsiębiorstwie. Straty energii i możliwość jej odzysku. Niskotemperaturowe źródła ciepła i możliwość ich wykorzystania.	3
W10	Elementy węzłów ciepłych i metody ich obliczania. Węzły ciepłe wymiennikowe i z pompami strumienicowymi. Sterowanie pracą węzła ciepłego.	2
	RAZEM	<b>23</b>

### ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczenia obiegów parowych z uwzględnieniem rzeczywistych przemian i strat w obiegach. Obliczenia obiegów z regeneracją pary i wielostopniowym rozprężaniem.	2



## ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C2	Obliczenia obiegów ORC i obiegów gazowych. Obliczenia sprawności obiegów.	2
C3	Obliczenia sprawności kotła metodą pośrednią i bezpośrednią.	2
C4	Obliczenia przemian pary w stopniu akcyjnym i reakcyjnym turbiny.	1
C5	Obliczenia emisji zanieczyszczeń na podstawie składu paliwa i ilości wyprodukowanej energii.	1
	RAZEM	8

## LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wzorcowanie przyrządów do pomiaru temperatury i ciśnienia.	2
L2	Analiza pracy kotła grzewczego, analiza spalin, bilans cieplny kotła olejowego metodą pośrednią i bezpośrednią.	2
L3	Analiza pracy węzła cieplnego zasilającego budynek IT PWSZ. Odczyt wyników pomiaru, obliczenia bilansowe.	1
L4	Analiza energetyczna pracy obiegu chłodniczego lodówki. Praca z wykresem charakterystycznym, pomiary parametrów obiegu i jego obliczenie.	2
L5	Analiza energetyczna układu klimatyzacji na przykładzie IT Nowy Sącz lub/i klimatyzacji samochodowej "climatronic". Bilans energetyczny obiegu.	1
	RAZEM	8

## PROJEKT

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Bilans cieplny budynku, obliczenia zapotrzebowania mocy cieplnej.	2
P2	Obliczenia instalacji grzewczej wodnej, węzłów cieplnych, dobór grzejników.	2
P3	Obliczenia instalacji cwu, zapotrzebowania wody, dobór elementów składowych.	2
P4	Analiza energetyczno-ekonomiczna wybranego urządzenia energochłonnego w zakładzie przemysłowym. (wyparka, suszarka, chłodnia itp.)	2
	RAZEM	8

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Ćwiczenia laboratoryjne

M2 Ćwiczenia projektowe

M3 Konsultacje

M4 Praca w grupach

M5 Projekty

M6 Wykłady

M7 Zadania tablicowe

M8 Prezentacje multimedialne



## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	47
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	53
Opracowanie wyników	23
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	26
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Projekt indywidualny

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F5 Egzamin

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Rysuje schematy kotłów i najprostszego systemu elektrowni cieplnej.	wykład	egzamin pisemny
NA OCENĘ 4	Ma wiadomości na ocenę 3 a ponadto potrafi wymienić wszystkie elementy obiegu elektrowni. Rysuje schemat turbiny parowej.		
NA OCENĘ 5	Ma wiadomości na ocenę 4 a ponadto potrafi pokazać elementy zwiększające sprawność obiegu.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Definiuje nośniki energii. Pracę obiegu elektrowni rysuje na schemacie obiegu Clausiusa Rankine.	wykład	egzamin pisemny
NA OCENĘ 4	Ma wiadomości na ocenę 3 a ponadto potrafi obliczyć sprawność energii układu rzeczywistego z uwzględnieniem strat energii i nieodwracalności procesu.		



NA OCENĘ 5	Ma wiadomości na ocenę 4, a ponadto potrafi wykazać przewagę układów CHP. Zna schematy układów ORC i ich zastosowanie.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Oblicza sprawność kotła metodą bezpośrednią a w metodzie pośredniej popełnia niewielkie błędy.	ćwiczenia, laboratorium	kolokwium zaliczeniowe, sprawozdanie z badań
NA OCENĘ 4	Oblicza bezbłędnie sprawność kotła metodą pośrednią i bezpośrednią, oblicza przemiany w stopniach akcyjnym i reakcyjnym turbiny parowej.		
NA OCENĘ 5	Ma umiejętności na ocenę 4 a ponadto potrafi określić sprawność układu CHP. Potrafi przeanalizować wielostopniowe obiegi energetyczne i obliczyć ich sprawność.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Potrafi posługiwać się taryfami energetycznymi do obliczeń kosztów energetycznych w zakładzie.	ćwiczenia, projekt	kolokwium zaliczeniowe i projekt
NA OCENĘ 4	Ma umiejętności na ocenę 3 a ponadto potrafi narysować schemat sieci ciepłej grzewczej i cwu.		
NA OCENĘ 5	Ma umiejętności na ocenę 4 a ponadto potrafi obliczyć zużycie energii na podstawie audytu.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Potrafi wykonać pomiar podstawowych wielkości termodynamicznych, pozwalających na ocenę energetyczną urządzenia.	laboratorium	pomiar w laboratorium, sprawozdanie, test
NA OCENĘ 4	Ma umiejętności na ocenę 3 a ponadto potrafi dokonać bilansu cieplnego urządzenia.		
NA OCENĘ 5	Ma umiejętności na ocenę 4 a ponadto potrafi przeprowadzić rachunek błędów.		

**OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)**

średnia ważona z ocen EK

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

- a Do zaliczenia przedmiotu muszą być zaliczone wszystkie elementy składowe: ćwiczenia, projekt i laboratorium.
- b W skład oceny końcowej wchodzi ocena z zaliczeń składowych elementów i ocena z egzaminu pisemnego jako średnia ważona.



## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	ZIP_W05, ZIP_W23	Cel1	W1, W2, W3, W8, W9, W10	M6, M8
EK2	ZIP_W05, ZIP_W23	Cel2	W4, W5, W6, W7	M6, M8
EK3	ZIP_UP09, ZIP_UB06	Cel3	C1, C2, C3, C4, C5	M3, M7
EK4	ZIP_UP09, ZIP_UP04, ZIP_UB06	Cel3	P1, P2, P3, P4	M2, M3, M5
EK5	ZIP_UP09, ZIP_UB06	Cel4	L1, L2, L3, L4, L5	M1, M3, M4

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Charun H. — *Podstawy gospodarki energetycznej*, Koszalin, 2004, Politechnika Koszalińska
- [2] Ziębik A., Szargut J. — *Podstawy gospodarki energetycznej*, Gliwice, 1997, Politechnika Śląska
- [3] Nantka W. — *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo*, Gliwice, 2006, Politechnika Śląska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wybrane wykłady z termodynamiki*, Kraków, 2007, AGH
- [2] Cherubin W — *Zasady ustalania taryf i rozliczeń z odbiorcami ciepła*, FPE, 2000, FPE
- [3] Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.; — *Kompendium wiedzy ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo*, Wrocław, 2008, OMNI SCALA

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

prof. dr hab. inż. Piotr Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

dr hab. inż. Bogusława Łapczyńska - Kordon (kontakt: bkordon55@gmail.com)

dr inż. Grzegorz Przydatek (kontakt: g.przydatek@gmail.com)

dr Witold Przygoda (kontakt: witold.przygoda@gmail.com)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(kierownik zakładu)

(dyrektor instytutu)

PWSZ w Nowym Sączu

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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