

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Audyting i gospodarka energetyczna		Kod 1010102221010130351
Kierunek studiów Inżynieria Środowiska II stopień	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 2
Ścieżka obieralności/specjalność Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: 1 Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
<p>dr hab. inż. Tomasz Mróz, prof. nadzw. email: tomasz.mroz@put.poznan.pl tel. (61) 6652900 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań</p>		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Klasyfikacja odnawialnych i nieodnawialnych nośników energii pierwotnej, ocena potencjału energetycznego strony podaży i popytu rynku energii, Podstawy bilansowania energetycznego oraz oceny ekonomicznej i ekologicznej systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego
2	Umiejętności:	Zastosowanie bilansu energii w ocenie gospodarowania energią w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego; Wyznaczanie wskaźników oceny efektywności energetycznej, ekonomicznej i ekologicznej systemów gospodarowania energią w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego
3	Kompetencje społeczne	Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.
Cel przedmiotu:		
Poszerzenie i pogłębienie wiedzy, umiejętności z zakresu gospodarowania energią niezbędnej do rozwiązywania złożonych problemów w systemach inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<p>1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie bilansowania energetycznego złożonych systemów w inżynierii środowiska - [K2_W03, K2_W04, K2_W07]</p> <p>2. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie bilansowania energetycznego złożonych systemów w inżynierii środowiska - [K2_W03, K2_W04, K2_W07]</p> <p>3. Student zna i rozumie przyczyny występowania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią - [K2_W03, K2_W04, K2_W07]</p> <p>4. Student zna zasady ograniczania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią - [K2_W03, K2_W04, K2_W07]</p> <p>5. Student zna metody dynamicznej oceny efektywności ekonomicznej w gospodarowaniu energią - [K2_W06]</p> <p>6. Student zna podstawy prowadzenia audytu energetycznego budynków oraz ich systemów technicznego wyposażenia - [K2_W03, K2_W04, K2_W06]</p> <p>7. Student zna podstawy wielokryterialnej oceny systemów energetycznych w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego - [K2_W03, K2_W04, K2_W06]</p>		
Umiejętności:		

1. Student potrafi zbudować model obliczeniowy oraz równania bilansu energii i egzergii dla elementów i złożonych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego - [K2_U09, K2_U10]
2. Student umie obliczyć sprawność energetyczną dla elementów i złożonych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego - [K2_U12, K2_U18]
3. Student umie obliczyć sprawność egzergetyczną oraz zidentyfikować przyczyny występowania nieodwracalności prostych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego - [K2_U01, K2_U08, K2_U18]
4. Student umie obliczyć wartość bieżącą netto (NPV) oraz wewnętrzną stopę zwrotu (IRR) dla elementów i systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego - [K2_U14]
5. Student potrafi wskazać na podstawie przeprowadzonej analizy wielokryterialnej rekomendowany scenariusz realizacji gospodarki energetycznej w inżynierii środowiska zabudowanego - [K2_U10, K2_U14]
Kompetencje społeczne:
1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych. - [K2_K03]
2. Student ma świadomość konieczności rozwoju zrównoważonego w gospodarowaniu energią - [K2_K05]
3. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K2_K01]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia
<p>Wykład</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2-częściowe pisemne zaliczenie końcowe, cz. 1 sprawdzenie umiejętności (3 zadania), cz. 2 sprawdzenie wiedzy (3 pytania), - ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności). <p>Ćw. audytoryjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 kolokwium pisemne zaliczeniowe (końcowe), - ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności).
Treści programowe
<p>Podstawowe pojęcia z zakresu audytu i gospodarki energetycznej: definicja gospodarki energetycznej, definicja audytu energetycznego, nieodnawialne paliwa pierwotne, odnawialne paliwa pierwotne, paliwa uszlachetnione, łańcuch energetyczny, sprawność energetyczna brutto i netto, wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej; wskaźnik emisji di tlenku węgla;</p> <p>Zasada bilansowania energetycznego złożonych systemów energetycznych, wyznaczanie sprawności energetycznej złożonych systemów energetycznych;</p> <p>Nieodwracalność rzeczywistych procesów termodynamicznych ? Prawo Gouya-Stodoli; przyczyny występowania nieodwracalności rzeczywistych procesów termodynamicznych; bilans egzergii dla układu termodynamicznie otwartego; egzergia fizyczna i chemiczna substancji; sprawność egzergetyczna układu termodynamicznie otwartego; sposoby ograniczania nieodwracalności rzeczywistych procesów termodynamicznych;</p> <p>Metody statyczne i dynamiczne oceny ekonomicznej projektów energetycznych: prosty czas zwrotu (SPBT), zdyskontowany czas zwrotu (DPBT), całkowity koszt eksploatacji (TEC), wartość bieżąca netto (NPV), wewnętrzna stopa zwrotu (IRR);</p> <p>Podstawy audytu energetycznego: ocena zużycia energii w budynkach i systemach technicznego wyposażenia budynków, identyfikacja potencjalnych scenariuszy termomodernizacji, ocena wybranych scenariuszy z wykorzystaniem kryteriów energetycznych, ekologicznych oraz ekonomicznych;</p> <p>Metody wielokryterialnej oceny projektów energetycznych: metoda sumy ważonej, metody oparte na relacji przewyższania (ELECTRE III/IV);</p> <p>Tematy ćwiczeń audytoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bilansowanie energetyczne złożonych systemów w inżynierii środowiska 2. Bilansowanie egzergetyczne prostych systemów w inżynierii środowiska 3. Wyznaczanie wartości bieżącej netto i wewnętrznej stopy zwrotu 4. Ocena wielokryterialna projektów energetycznych w inżynierii środowiska
Literatura podstawowa:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Szargut J., Ziębik A.: Termodynamika techniczna. Warszawa, WNT 2001. 2. Marecki J.: Podstawy przemian energetycznych. Warszawa, WNT 2000. 3. Chmielniak T: Technologie energetyczne. Warszawa, WNT 2008. 4. Szargut J., Guzik J.: Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej. Warszawa, WNT 1980. 5. Rocznik statystyczny Rzeczpospolitej Polskiej 2010. Warszawa, ZWS 2011. 6. Mróz, T.M.: Planowanie modernizacji i rozwoju komunalnych systemów zaopatrzenia w ciepło. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, seria rozprawy Nr 400, 2006.
Literatura uzupełniająca:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kreith, F., West, R.E.: CRC Handbook of Energy Efficiency. CRC Press Inc. 1997.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. Udział w wykładach:	30	
2. Udział w ćw. audytoryjnych:	15	
3. Udział w konsultacjach związanych z realizacją ćw. audytoryjnych (zakładamy, że student korzysta z 3 konsultacji):	3	
4. Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z ćw. audytoryjnych:	15	
5. Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z wykładów:	18	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	81	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	48	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	1