

| KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA | | |
|---|--|--|
| Nazwa modułu/przedmiotu Audytting i gospodarka energetyczna | | Kod 1010102221010130351 |
| Kierunek studiów Inżynieria Środowiska II stopień | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak) | 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: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratoria: - Projekty/seminaria: - | | Liczba punktów 3 |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak) | | (ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak) |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne | | Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100% |
| Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: | | |
| prof. dr hab. inż. Tomasz Mróz email: tomasz.mroz@put.poznan.pl tel. (61) 6652900 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań | | 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 |
| 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: | | |
| 1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie bilansowania energetycznego złożonych systemów w inżynierii środowiska (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W07] | | |
| 2. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie bilansowania energetycznego złożonych systemów w inżynierii środowiska (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W07] | | |
| 3. Student zna i rozumie przyczyny występowania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W07] | | |
| 4. Student zna zasady ograniczania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W07] | | |
| 5. Student zna metody dynamicznej oceny efektywności ekonomicznej w gospodarowaniu energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W06] | | |
| 6. Student zna podstawy prowadzenia audyttingu energetycznego budynków oraz ich systemów technicznego wyposażenia (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W06] | | |
| 7. Student zna podstawy wielokryterialnej oceny systemów energetycznych w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_W03, K2_W04, K2_W06] | | |
| Umiejętności: | | |

1. Student potrafi zbudować model obliczeniowy oraz równania bilansu energii i egzergii dla elementów i złożonych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_U09, K2_U10]
2. Student umie obliczyć sprawność energetyczną dla elementów i złożonych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_U12, K2_U18]
3. Student umie obliczyć sprawność egzergetyczną oraz zidentyfikować przyczyny występowania nieodwracalności prostych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [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 (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_U14]
5. Student potrafi wskazać na podstawie przeprowadzonej analizy wielokryterialnej rekomendowany scenariusz realizacji gospodarki energetycznej w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_U10, K2_U14]

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_K03]
2. Student ma świadomość konieczności rozwoju zrównoważonego w gospodarowaniu energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_K05]
3. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach) - [K2_K01]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Wykład (W03, W04, W06, W07, U01, U08, U09, U10, U14, U18)

- 2-częściowe pisemne zaliczenie końcowe, cz. 1 sprawdzenie umiejętności (3 zadania), cz. 2 sprawdzenie wiedzy (3 pytania),

- ocenianie ciągle na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Ćw. audytoryjne (W03, W04, W06, W07, U01, U08, U09, U10, U14, U18)

- 1 kolokwium pisemne zaliczeniowe (końcowe),

- ocenianie ciągle na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Zaliczenie testu z wykładów oraz kolokwium zaliczeniowego w oparciu o poniższe kryterium punktowe:

Zaliczenie od 51% uzyskanych punktów

51-60% - 3.0

61-70% - 3.5

71-80% - 4.0

81-90% - 4.5

Od 91% - 5.0

Możliwość korekty progów zgodna z regulaminem studiów

Treści programowe

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;

Zasada bilansowania energetycznego złożonych systemów energetycznych, wyznaczanie sprawności energetycznej złożonych systemów energetycznych;

Nieodwracalność rzeczywistych procesów termodynamicznych ? Prawo Gouya-Stodoli; przyczyny występowania nieodwracalności rzeczywistych procesów termodynamicznych; bilans energii dla układu termodynamicznie otwartego; energia fizyczna i chemiczna substancji; sprawność energetyczna układu termodynamicznie otwartego; sposoby ograniczania nieodwracalności rzeczywistych procesów termodynamicznych;

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);

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;

Metody wielokryterialnej oceny projektów energetycznych: metoda sumy ważonej, metody oparte na relacji przewyższania (ELECTRE III/IV);

Tematy ćwiczeń audytoryjnych:

1. Bilansowanie energetyczne złożonych systemów w inżynierii środowiska
2. Bilansowanie energetyczne prostych systemów w inżynierii środowiska
3. Wyznaczanie wartości bieżącej netto i wewnętrznej stopy zwrotu
4. Ocena wielokryterialna projektów energetycznych w inżynierii środowiska

Metody kształcenia:

Wykład: wykład oparty o prezentację multimedialną, interaktywne omawianie studiów przypadku, dyskusja,

Ćwiczenia audytoryjne: interaktywne rozwiązywanie przykładów obliczeniowych

Literatura podstawowa:

1. Szargut J., Ziębk 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,
7. Mróz T.M.: Energy Management in Built Environment. Tools and Evaluation Procedures, Wyd. Politechniki Poznańskiej 2013

Literatura uzupełniająca:

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 (godziny kontaktowe) | 30 | |
| 2. Udział w ćw. audytoryjnych (godziny kontaktowe i praktyczne) | 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 (praca samodzielna i godziny praktyczne) | 15 | |
| 5. Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z wykładów (praca samodzielna) | 12 | |
| Obciążenie pracą studenta | | |
| forma aktywności | godzin | ECTS |
| Łączny nakład pracy | 75 | 3 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 48 | 2 |
| Zajęcia o charakterze praktycznym | 60 | 1 |