



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Audyting i gospodarka energetyczna

---

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

---

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

15

Laboratoria

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

---

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab.inż. Tomasz Mróz

email: [tomasz.mroz@put.poznan.pl](mailto:tomasz.mroz@put.poznan.pl)

tel. (61) 6652413

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:



## Wymagania wstępne

### 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

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie bilansowania energetycznego i złożonych systemów w inżynierii środowiska (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
2. Student zna i rozumie przyczyny występowania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
3. Student zna zasady ograniczania nieodwracalności w rzeczywistych systemach gospodarowania energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
4. Student zna metody dynamiczne oceny efektywności ekonomicznej w gospodarowaniu energią (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
5. Student zna podstawy prowadzenia audytu energetycznego budynków oraz ich systemów technicznego wyposażenia i zna podstawy wielokryterialnej oceny systemów energetycznych w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego



### 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)
2. Student umie obliczyć sprawność energetyczną dla elementów i złożonych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
3. Student umie obliczyć sprawność egzergetyczną oraz zidentyfikować przyczyny występowania nieodwracalności prostych systemów energetycznych stosowanych w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)
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)
5. Student potrafi wskazać na podstawie przeprowadzonej analizy wielokryterialnej rekomendowany scenariusz realizacji gospodarki energetycznej w inżynierii środowiska zabudowanego (uzyskiwane na wykładzie i ćwiczeniach)

### Kompetencje społeczne

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

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykład

- 2-częściowe pisemne zaliczenie końcowe, cz. 1 sprawdzenie umiejętności (3 zadania), cz. 2 sprawdzenie wiedzy (3 pytania),
- ocenianie ciągłe na każdym zajęciach (premiowanie aktywności).

#### Ćw. audytoryjne

- 1 kolokwium pisemne zaliczeniowe (końcowe),
- ocenianie ciągłe na każdym 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 audytyngu i gospodarki energetycznej: definicja gospodarki energetycznej, definicja audytyngu 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 Gouy? a-Stodoli; przyczyny występowania nieodwracalności rzeczywistych procesów termodynamicznych; bilans egzergii dla układu termodynamicznie otwartego; egzergia fizyczna i chemiczna substancji; sprawność egzergiczna 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 audytyngu 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 egzergetyczne prostych systemów w inżynierii środowiska
3. Wyznaczanie wartości bieżącej netto i wewnętrznej stopy zwrotu
4. Ocena wielokryterialna projektów energetycznych w inżynierii środowiska

### Metody dydaktyczne

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

Ćwiczenia audytoryjne: interaktywne rozwiązywanie przykładów obliczeniowych

### Literatura

#### Podstawowa

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 Rzeczypospolitej 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

#### Uzupełniająca

1. Kreith, F., West, R.E.: CRC Handbook of Energy Efficiency. CRC Press Inc. 1997

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, ) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności