**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy Efektywności Energetycznej

**Koordynator przedmiotu:**

prof.dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS729

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.
2) Praca własna studenta - 20 godz., w tym:
a) przygotowywanie się do testów - 10 godz.,
b) przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie), przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.
Razem - 50 godz. - 2 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS - 25 godz. , w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.,
b) przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie), przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

50

**Cel przedmiotu:**

• Ugruntowanie i poszerzenie pojęć związanych z efektywnością energetyczną.
• Poznanie praktycznych metod zwiększania efektywności energetycznej w przemyśle.
• Poznanie metod zarządzania energią po stronie zapotrzebowania (DSM).
• Poznanie metodyki audytu przemysłowego.
• Poznanie wskaźników ekonomicznych inwestycji energooszczędnych.
• Poznanie metod oceny i weryfikacji oszczędności energetycznej.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia. Zasady termodynamiki. Energia. Egzergia. Sprawność energetyczna. Sprawność egzergetyczna. Inne podstawowe pojęcia z zakresu efektywności energetycznej. Rola efektywności energetycznej w gospodarce i ochronnie środowiska. Korzyści wynikające z efektywności energetycznej. Statystyki efektywności energetycznej. Bariery efektywność energetyczną. Prawne. Instytucjonalne. Finansowe. Technologiczne. Wpływ cen energii. Główni interesariusze. Potencjał efektywności energetycznej. Techniczny. Ekonomiczny. Realizowalny. Środki i programy efektywności energetycznej. Inteligentna efektywność energetyczna. Wskaźniki efektywności energetycznej. Efekt „odbicia”.
Polityka efektywności energetycznej w UE. Efektywność energetyczna w UE zrównoważonej polityki energetycznej. Zobowiązania wynikające z polityki klimatycznej. Scenariusze efektywnego energetycznie rozwoju. Strategiczne dokumenty UE: Zielona księga w sprawie efektywności energetycznej. Plan działania efektywności energetycznej. Program zmian klimatu. Dyrektyw UE w sprawie efektywności energetycznej. Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), Dyrektywa o efektywności energetycznej (EED), Dyrektywa o ekoprojekcie, Dyrektywa o etykietowaniu, Dyrektywy o wspólnotowym systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych. Efektywność energetyczna w handlu uprawnieniami do emisji. Najlepsze dostępne techniki efektywne energetycznie. Efektywność energetyczna a odnawialne źródła energii. Wzorcowa rola sektora publicznego. Zaangażowanie sektora energetycznego. Perspektywy wzrostu efektywności energetycznej w UE. Efektywność energetyczna w Programie Horyzont 2020.
Uwarunkowania prawne efektywności energetycznej w Polsce. Prawo energetyczne. Ustawa o efektywności energetycznej. Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Prawo wtórne. Krajowy Plan Działań Efektywności Energetycznej (NEEAP).
Mechanizmy wzrostu efektywności energetycznej. Definicje. Podejście obowiązkowe i dobrowolne. Porozumienia dobrowolne. Rola przedsiębiorstw i sektora publicznego. Usługi energetyczne. Białe certyfikaty. Outsourcing. Międzynarodowe standardy i harmonizacja. Minimalne wymagania efektywności energetycznej. Relacje między różne certyfikaty systemów wsparcia. „Zielone” zmówienia publiczne. Fundusz węglowy. Kody zachowań: Energy Star, Motor Challenge. Optymalny zakup energii, zmiana dostawcy. Kampanie społeczne. Informacje i etykietowanie. Możliwe obszary rozwoju MŚP i wzrostu innowacyjności.
Podstawy audytu energetycznego. Definicje audytu energetycznego. Rodzaje audytów energetycznych. Podstawy metodyki audytu energetycznego. Szkolenia audytorów energetycznych. Akredytacja i certyfikacji audytorów energetycznych. Menedżer energii i wewnętrzny audytor energetyczny. Zharmonizowany model obliczeniowy Top-Down. Zharmonizowany model obliczeniowy Bottom-Up.

Technologie energooszczędne. Pojęcie czystej energii. Przegląd technologii energooszczędnych. Wytwarzanie energii. Transport energii. Końcowe wykorzystanie energii. Energy Harvesting. Rozwiązania przykładowe.

Zarządzanie energią. System zarządzania środowiskowego ISO 14 000 i EMAS. Systemy zarządzania energią EN 16001. ISO 50 001. Wdrożenie systemu zarządzania energią. Przykład systemu.
Metody i źródła finansowania inwestycji energooszczędnych. Bariery finansowania. Finansowanie przez trzecia stronę (TPF). Umowy o poprawę efektywności energetycznej (Performance Contracting). ESCO. System Białych Certyfikatów.

Plan zajęć laboratoryjnych.
1. Badanie efektywności energetycznej układów pompowych.
2. Badanie efektywności energetycznej wentylatora.
3. Badanie efektywności energetycznej sprężarek.
4. Badanie efektywności energetycznej kotła parowego.
5. Badanie efektywności energetycznej nowoczesnych źródeł światła.
6. Badanie efektywności energetycznej układów sprężonego powierza.
7. Badanie odwadniaczy.

**Metody oceny:**

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Bhattacharyya S.C.: Energy Economics Concepts, Issues, Markets and Governance, Springer-Verlag London Limited 2011.
2) Dale R. P et al.: Energy Conservation Guidebook, Taylor & Francis Ltd.
3) Financing Energy Efficiency, Energy Charter Secretariat, http://www.encharter.org.
4) Międzynarodowy Protokół Pomiarów Eksploatacyjnych i Weryfikacji, Koncepcje i opcje określania oszczędności energii i wody, Wolumin 1, http://www.evo-world.org.
5) Solmes L.A.: Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management, Springer.
6) Swisher J.N., Jannuzzi R.M., Redlinger R.Y.: Integrated Resource Planning, UNEP, 1997.
7) Szargut J., Petela R.: Egzergia, WNT, 1965.
8) Third Party Financing, Energy Charter Secretariat, http://www.encharter.org.
9) Thumann A.: Handbook of energy, Taylor & Francis Ltd.
10) Wulfinghoff D.R.: Energy Efficiency Manual, Energy Institute Press, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS729\_W1:**

 Zna podstawowe pojęcia i podstawowe dokumenty związane z efektywnością energetyczną.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_W1:**

 Zna podstawowe pojęcia i podstawowe dokumenty związane z efektywnością energetyczną.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_W2:**

 Zna podstawowe wskaźniki efektywności energetycznej i statystyki energetyczne.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_W3:**

 Zna podstawy metodyki przeprowadzania audytu energetycznego w przemyśle.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_W3:**

 Zna podstawy metodyki przeprowadzania audytu energetycznego w przemyśle.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_W4:**

 Zna podstawy zarządzania energią w przemyśle.

Weryfikacja:

Testy i dyskusje na wykładach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS729\_U1:**

 Potrafi wykorzystać wyniki pomiarów i statystki energetyczne urządzeń i procesów przemysłowych do oceny ich efektywności energetycznej.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U1:**

 Potrafi wykorzystać wyniki pomiarów i statystki energetyczne urządzeń i procesów przemysłowych do oceny ich efektywności energetycznej.

Weryfikacja:

Testy na wykładach. Test końcowy. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U2:**

 Umie wykonać audyt energetyczny urządzenia i maszyny.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego urządzenia. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U2:**

 Umie wykonać audyt energetyczny urządzenia i maszyny.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego urządzenia. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U2:**

 Umie wykonać audyt energetyczny urządzenia i maszyny.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego urządzenia. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U2:**

 Umie wykonać audyt energetyczny urządzenia i maszyny.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego urządzenia. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_U3:**

 Potrafi wykorzystać instrumenty i środki wzrostu efektywności energetycznej do wzrostu efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa i do celów ochrony środowiska.

Weryfikacja:

Testy i dyskusje na wykładach. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS729\_K1:**

 Rozumie znaczenie efektywności energetycznej przy realizacji celów społeczno-ekonomicznych i ochrony środowiska.

Weryfikacja:

Testy i dyskusje na wykładach. Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS729\_K2:**

 Potrafi wykonać polecone zadanie pracując w grupie.

Weryfikacja:

Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie). Aktywny udział w zajęciach. Zaliczenie wszystkich zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**