**Nazwa przedmiotu:**

Efektywność Energetyczna

**Koordynator przedmiotu:**

prof.dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS689

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 32, w tym:
a) udział w wykładach – 30 godz.,
b) udział w konsultacjach – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 24 godz., praca nad:
a) przygotowaniem i prezentacją wybranego zagadnienia (praca w grupie),
b) wykonaniem audytu energetycznego (praca w grupie)
lub projektu systemu zarządzania energią (praca w grupie).
Razem: 56 godz

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

1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych – 32, w tym:
a) udział w wykładach – 30 godz.,
b) udział w konsultacjach – 2 godz

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,5 punktu ECTS – praca nad wykonaniem audytu energetycznego (praca w grupie) lub projektu systemu zarządzania energią (praca w grupie).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość fizyki inżynierskiej.
Znajomość przepływu ciepła i termodynamiki.
Znajomość elektrotechniki, maszyn elektrycznych i elektroenergetyki.
Znajomość rynku energii.

**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:**

Środki wzrostu efektywności energetycznej w przemyśle. Praktyczne podejście. Napędy elektryczne. Oświetlenie. Wentylatory. Pompy. Transport. Piece przemysłowe. Elektrotermia. Kogeneracja (CHP). Ciepłownictwo. Ciepło odpadowe. Urządzenia elektryczne. Efektywność energetyczna urządzeń elektronicznych i technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Rozwiązania przykładowe.
Audyt energetyczny w przemyśle. Definicje audytu energetycznego. Wybór poziomu obliczeń. Zbieranie danych. Jednostkowe brutto roczne oszczędności energii. Całkowita brutto roczne oszczędności energii. Całkowita roczne oszczędności energii. Całkowita roczne oszczędności energii w cyklu życia. Zasady pomiarów i weryfikacji. Wymagania dla audytorów energetycznych i audytów energetycznych. Szkolenia audytorów energetycznych. Zharmonizowany model obliczeniowy Top-Down. Zharmonizowany model obliczeniowy Bottom-Up. Metodyka audytu energetycznego. Schemat postępowania podczas przeprowadzania audytu energetycznego. Przygotowania do audytu. Wizyta w zakładzie przemysłowym. Lista samooceniająca. Wykonanie audytu. Sporządzenie raportu. Narzędzie wspomagające audyt energetyczny w zakładzie przemysłowym. Menedżer energii i wewnętrzny audytor energetyczny. Wykonania audytu przemysłowego.
Programy DSM. Definicja. Rodzaje. Zyski i koszty. Przykłady.
Pomiary i weryfikacja oszczędności energii (M&V). Definicja i cele. Zasady. Zawartość planu. Raportowanie. Inne zagadnienia. Czynniki niepewności. Urządzenia pomiarowe.
Podstawy ekonomii efektywności energetycznej. Stopa dyskontowa. Simple Payback Method Net Present Value (NPV). Internal Rate of Return (IRR) i Modified Internal Rate of Return (MIRR). Life-Cycle Cost (LCC).
Metody i źródła finansowania inwestycji energooszczędnych. Bariery finansowania. Środki własne. Finansowanie długiem. Leasing. Finansowanie przez trzecia stronę (TPF). Umowy o poprawę efektywności energetycznej (Performance Contracting). Udział firm ESCO. System Białych Certyfikatów. Pożyczki i kredyty celowe na poprawę efektywności energetycznej. Inne źródła finansowania w Polsce.
Instrumenty bankowe. Procedur instytucji finansowych. Dotacje. Fundusze rewolwingowe. Zarządzanie ryzykiem. Programy UE. Fundusz Spójności. Fundusze strukturalne. Finansowani efektywności energetycznej w perspektywie finansowej 2014-2020.

**Metody oceny:**

• Testy na wykładach.
• Udział w dyskusjach na wykładach.
• Przygotowanie i prezentacja wybranego zagadnienia (praca w grupie).
• Wykonanie audytu energetycznego (praca w grupie) lub projekt systemu zarządzania energią (praca w grupie).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Bhattacharyya S.C.: Energy Economics Concepts, Issues, Markets and Governance, Springer-Verlag London Limited 2011.
2) Canada, Natural Resources. Energy Savings Toolbox - An energy audit manual and tool, ecoEnergy.
3) Dale R. P et al.: Energy Conservation Guidebook, Taylor & Francis Ltd.
4) Financing Energy Efficiency, Energy Charter Secretariat, http://www.encharter.org.
5) Międzynarodowy Protokół Pomiarów Eksploatacyjnych i Weryfikacji, Koncepcje i opcje określania oszczędności energii i wody, Wolumin 1, http://www.evo-world.org.
6) Solmes L.A.: Energy Efficiency Real Time Energy Infrastructure Investment and Risk Management, Springer.
7) Swisher J.N., Jannuzzi R.M., Redlinger R.Y.: Integrated Resource Planning, UNEP, 1997.
8) Szargut J., Petela R.: Egzergia, WNT, 1965.
9) Third Party Financing, Energy Charter Secretariat, http://www.encharter.org.
10) Thumann A.: Handbook of energy, Taylor & Francis Ltd.
11) 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.NK689\_W3:**

 Zna metodykę przeprowadzania audytu energetycznego w przemyśle.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK689\_W4:**

 Rozumie wskaźniki ekonomiczne inwestycji energooszczędnych.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK689\_W4:**

 Rozumie wskaźniki ekonomiczne inwestycji energooszczędnych.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_W1:**

 Zna metody zwiększania efektywności energetycznej w przemyśle.

Weryfikacja:

Testy i dyskusje na wykładach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_W2:**

Zna metody zarządzania energią.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_W5:**

Zna metody wyznaczania i weryfikacji oszczędności energii.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS689\_U1:**

Umie przygotować system zarządzania energią w przemyśle.

Weryfikacja:

Wykonanie projektu systemu zarządzania energią (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_U2:**

Umie wykonać prosty audyt energetyczny w przemyśle.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_U3:**

Umie zastosować proste narzędzia obliczeniowe do oszacowania korzyści ze zwiększonej efektywności energetycznej.

Weryfikacja:

Wykonanie audytu energetycznego (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS689\_K1:**

Jest świadomy korzyści wynikających ze wzrostu efektywności energetycznej.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS689\_K1:**

Jest świadomy korzyści wynikających ze wzrostu efektywności energetycznej.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**