**Nazwa przedmiotu:**

Perspektywiczne technologie energetyki budynku

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Dorota Chwieduk, prof. PW.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

NS553A

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 30 godz., w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.
2) Praca własna 20 godz., w tym:
a) przygotowanie się do projektu - 10 godz.,
b) przygotowanie do kolokwium, prace domowe, prezentacje - 10 godz.

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

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 30 godz., w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 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 projektowych - 15 godz.,
b) przygotowanie się do projektu - 10 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

"Wymiana ciepła", "Termodynamika", "Fizyka Inżynierska".

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Poznanie nowoczesnych technologii energetyki stosowanych w budownictwie, w tym technologii instalacyjnych wykorzystujących energię odnawialną i odpadową służących pokryciu zapotrzebowania na ciepło, chłód/klimatyzację i na energię elektryczną, a także perspektywicznych technologii materiałowych. Poznanie podstaw fizycznych i zasad funkcjonowania urządzeń wykorzystujących energię odnawialną i odpadową, stanowiących elementy składowe instalacji energetycznych budynku, w tym urządzeń i systemów hybrydowych. Poznanie zasad symulacji numerycznej działania tych urządzeń i całych systemów. Zdobycie umiejętności wyznaczania energochłonności eksploatacyjnej budynków, w odniesieniu do energii użytkowej, końcowej i pierwotnej i ich wpływu na środowisko. Zdobycie umiejętności tworzenia koncepcji energetycznych budynków pod kątem poszanowania energii i środowiska, w tym tworzenia koncepcji pasywnych systemów słonecznych. Poznanie postaw budownictwa pasywnego. Zaznajomienie się z najnowszymi rozwiązaniami oszczędzania energii, w tym niekonwencjonalnymi metodami konwersji i magazynowania energii, umożliwiającymi stworzenie i funkcjonowanie budownictwa blisko-zeroenergetycznego, a nawet samowystarczalnego energetycznie. Zdobycie umiejętności tworzenia zasad działania i zarządzania gospodarką energetyczną budynków. Poznanie koncepcji funkcjonowania budynków inteligentnych. Uzyskanie możliwości pracy w zespole, wspólnego tworzenia koncepcji technicznej systemów energetycznych budynków. Poznanie podstaw prawnych dotyczących ochrony cieplnej i oszczędzania energii na podstawie Dyrektywy 2010/31/WE Parlamentu i Rady Europejskiej w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i związanych z nią krajowych aktów wykonawczych.

**Treści kształcenia:**

Podstawy fizyczne działania nowoczesnych urządzeń i systemów energetyki budynku, w tym technologii wykorzystujących energię odnawialną i odpadową stosowanych do produkcji ciepła, chłodu i energii elektrycznej z uwzględnieniem technologii zintegrowanych z obudową budynku. Podstawy fizyczne rozwiązań pasywnych budynku i metody ich funkcjonowania. Oddziaływanie energii promieniowania słonecznego na budynek i wpływ na jego bilans cieplny. Podstawy systemów słonecznych pasywnych. Niekonwencjonalne metody pozyskiwania, magazynowania i wykorzystania energii w elementach strukturalnych budynku. Podstawy budownictwa przyjaznego człowiekowi i środowisku. Zasady tworzenia budynków pasywnych, inteligentnych i samowystarczalnych energetycznie. Analizy energochłonności w odniesieniu do energii końcowej, pierwotnej i wbudowanej. Metodyka obliczeń w ocenie energetycznej budynków i podstawy prawne w tym zakresie.

**Metody oceny:**

Zaliczenie na podstawie pozytywnych ocen z kolokwium zaliczeniowego, projektu zespołowego wykonania koncepcji technicznej – energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego lub samowystarczalnego energetycznie, prac domowych, prezentacji lub referatu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Anderson B.: Solar Energy: Fundamentals in Building Design, Total Environmental Action, Inc., Harrisville, New Hampshire, 1975.
2) Balcomb J.D. (ed.): Passive Solar Buildings, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1992.
3) Chwieduk D., Budownictwo Ogólne, Fizyka budowli, red. P. Klemm, Warszawa, Arkady, 2008, ISBN 83-213-4408-9, Tom 2.
4) Chwieduk D., Energetyka Słoneczna Budynku. Warszawa. Arkady, 2011.
5) Duffie J. A., Beckman W. A. Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991.
6) ISO/FDIS 13790 Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling.
7) Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznaj konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
8) Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
9) Quaschning V. Understanding Renewable Energy Systems, EARTHSCAN, London, UK,2006 Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
10) Twidell J., Weir T.: Renewable Energy Resources, E&FN SPON, London, University Press Cambridge,1996.
Dodatkowa literatura:
Materiały dostarczone przez wykładowcę Materiały dostarczone przez wykładowcę w postaci elektronicznej i dostępne na stronie internetowej ITC.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

Przedmiot zawiera najnowszą wiedzę z zakresu perspektywicznych technologii energetycznych stosowanych w budownictwie, w tym technologii wykorzystujących energię odnawialną i odpadową. Studenci po zaliczeniu przedmiotu posiadają umiejętność analizowania i oceniania funkcjonowania urządzeń i systemów wykorzystujących niekonwencjonalne metody pozyskiwania i konwersji energii oraz tworzenia koncepcji ich zintegrowania w jednym systemie energetycznym. Potrafią tworzyć koncepcje techniczne (budowlano – energetyczne) budynków samowystarczalnych energetycznie.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ML.NS553A\_W2:**

Student zna i rozumie niekonwencjonalne metody pozyskiwania, magazynowania i wykorzystania energii, w tym: rozwiązania zintegrowane ze strukturą budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W02, E1\_W05, E1\_W10, E1\_W11, E1\_W12, E1\_W13, E1\_W18, E1\_W20, E1\_W23, E1\_W24, E1\_W25

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W05, T1A\_W05

**Efekt ML.NS553A\_W1:**

Student zna i rozumie podstawy fizyczne działania nowoczesnych urządzeń i systemów energetyki budynku, w tym: technologii wykorzystujących energię odnawialną i odpadową stosowanych do produkcji ciepła, chłodu i energii elektrycznej z uwzględnieniem technologii zintegrowanych z obudową budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W02, E1\_W05, E1\_W10, E1\_W11, E1\_W12, E1\_W14, E1\_W18, E1\_W20, E1\_W23, E1\_W24, E1\_W25

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W05, T1A\_W05

**Efekt ML.NS553A\_W3:**

Zna zagadnienia energochłonności w odniesieniu do energii końcowej, pierwotnej i wbudowanej, metodykę obliczeń w ocenie energetycznej budynków i podstawy prawne w tym zakresie.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W05, E1\_W10, E1\_W11, E1\_W12, E1\_W13, E1\_W17, E1\_W18, E1\_W23, E1\_W24, E1\_W25

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W05, T1A\_W05, T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ML.NS553A\_U1:**

Potrafi tworzyć koncepcję energetyczną budynków niskoenergetycznych i samowystarczalnych energetycznie.

Weryfikacja:

Ocena projektu koncepcji energetycznej budynku bliskozerenergetycznego.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U01, E1\_U02, E1\_U04, E1\_U05, E1\_U07, E1\_U11, E1\_U15, E1\_U16, E1\_U19, E1\_U28, E1\_U29

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U09, T1A\_U11, T1A\_U12, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U09, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16

**Efekt ML.NS553A\_U2:**

Posiada umiejętność analizowania i oceny funkcjonowania urządzeń i systemów wykorzystujących niekonwencjonalne metody pozyskiwania i konwersji energii.

Weryfikacja:

Ocena projektu koncepcji energetycznej budynku bliskozerenergetycznego, kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U01, E1\_U02, E1\_U04, E1\_U05, E1\_U07, E1\_U11, E1\_U14, E1\_U15, E1\_U17, E1\_U28, E1\_U29

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U11, T1A\_U12, T1A\_U13, T1A\_U09, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16

**Efekt ML.NS553A\_U3:**

Potrafi analizować zagadnienia energochłonności w odniesieniu do energii końcowej, pierwotnej i wbudowanej, stosować obowiązującą metodykę obliczeń w ocenie energetycznej budynków i podstawy prawne w tym zakresie.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U01, E1\_U02, E1\_U04, E1\_U05, E1\_U07, E1\_U09, E1\_U11, E1\_U15, E1\_U16, E1\_U28, E1\_U29

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U11, T1A\_U12, T1A\_U09, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16

**Efekt ML.NS553A\_U4:**

Pozyskuje kompetencje zawodowe zarówno w zakresie efektywności energetycznej, ekonomicznej, jak i poszanowania środowiska oraz umiejętność opracowywania kompleksowych koncepcji instalacji i systemów energetycznych budynków.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U01, E1\_U02, E1\_U04, E1\_U05, E1\_U07, E1\_U11, E1\_U15, E1\_U16, E1\_U28, E1\_U29

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U09, T1A\_U11, T1A\_U12, T1A\_U09, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16

**Efekt ML.NS553A\_U5:**

Nabywa umiejętności przydatnych przy wykonywaniu świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, ocena projektu koncepcji energetycznej budynku blisko-zeroenergetycznego, referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U01, E1\_U02, E1\_U05, E1\_U07, E1\_U11, E1\_U15, E1\_U17, E1\_U18, E1\_U28, E1\_U29

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U09, T1A\_U11, T1A\_U12, T1A\_U13, T1A\_U13, T1A\_U09, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Ocena projektu koncepcji energetycznej blisko-zeroenergetycznego budynku. :**

Potrafi pracować w zespole, podejmować odpowiedzialność za swoją i wspólną pracę.

Weryfikacja:

ML.NS553A\_K1

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_K01, E1\_K02, E1\_K03, E1\_K04, E1\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K07

**Efekt ML.NS553A\_K2:**

Nabiera wiary w swoją wiedzę i jej rangę w pracy zespołowej, szczególnie przy wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań i technologii.

Weryfikacja:

Ocena projektu koncepcji energetycznej blisko-zeroenergetycznego budynku., referatu lub prezentacji.

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_K01, E1\_K02, E1\_K03, E1\_K04, E1\_K05, E1\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K05, T1A\_K07