**Nazwa przedmiotu:**

Energetyka Słoneczna 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:**

NS712

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.,
c) konsultacje - 3 godz.
2) Praca własna studenta - 45 godz., w tym:
a) przygotowywanie się do kolokwium zaliczeniowego/ realizacja prac domowych/zadań obliczeniowych/ koncepcyjnych/ - 25 godz.,
b) wykonywanie projektu zespołowego wykonania koncepcji technicznej instalacji słonecznej w budynku - 20 godz.
Razem: 78 godz.

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

1,3 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.
c) konsultacje - 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,4 punktu ECTS - 35 godzin, w tym:
a) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.
b) wykonywanie projektu zespołowego wykonania koncepcji technicznej instalacji słonecznej w budynku - 20 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

"Fizyka".

**Limit liczby studentów:**

150 – wykład, 30 osób/grupę – ćwiczenia.

**Cel przedmiotu:**

1. Nauczenie sporządzania bilansu energetycznego budynku, z uwzględnieniem energii słonecznej.
2. Poznanie metod regulacji dostępności energii słonecznej do budynku - zapotrzebowanie na ciepło i chłód .
3. Poznanie nowoczesnych pasywnych technologii energetyki słonecznej.
4. Poznanie technologii instalacji słonecznych do ogrzewania, chłodzenia i klimatyzacji.
5. Poznanie zasad symulacji numerycznej dynamiki zjawisk zachodzących w budynkach.
6. Nauczenie zasad zarządzania pozyskaną energią słoneczną w budynku.
7. Zapoznanie studentów z aktami prawnymi dotyczącymi energetyki budynku.
8. Nauczenie studentów metod analizy stanów termicznych budynku.
9.Zapoznanie z metodami oszczędzania energii w budynku.

**Treści kształcenia:**

1. Budynek jako kolektor i magazyn ciepła.
2. Wymiana ciepła i masy w budynku.
3. Modelowanie matematyczne oddziaływania energii słonecznej na budynek.
4. Modelowanie matematyczne obciążeń grzewczych i chłodniczych w budynku.
5. Energia użytkowa. Bilans cieplny budynków.
6. Zasady tworzenia budynków „słonecznych".

**Metody oceny:**

Ocena pozytywna z kolokwium zaliczeniowego/prac domowych/zadań obliczeniowych/koncepcyjnych.
Ocena pozytywna z projektu zespołowego- wykonanie koncepcji technicznej instalacji słonecznej w budynku.

**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.
10. Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
11. Twidell J., Weir T.: Renewable Energy Resources, E&FN SPON, London, University Press Cambridge,1996.

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl/ (dostęp chroniony)

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W1:**

Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych pozwalających opisać podstawowe zjawiska i procesy cieplno-przepływowe zachodzące w budynku i jego otoczeniu.

Weryfikacja:

Kolokwium, prace koncepcyjne, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W2:**

 Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną i jej magazynowania zachodzących w elementach strukturalnych budynku.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie zadań obliczeniowych w czasie zajęć (ćwiczenia).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W3:**

Zna technologie nowoczesnej energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i metody oceny energetycznej budownictwa niskoenergetycznego słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W32

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_W4:**

Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych działań związanych z realizacją i eksploatacją inwestycji z zakresu budownictwa słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W34

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.:**

Potrafi analizować i oceniać pod względem efektywności energetycznej procesy cieplne zachodzące w budownictwie słonecznym.

Weryfikacja:

ML.NS712\_U2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U1:**

Potrafi analizować zagadnienia procesów dynamiki cieplnej budynku, w szczególności w odniesieniu do oddziaływania energii promieniowania słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U1:**

Potrafi analizować zagadnienia procesów dynamiki cieplnej budynku, w szczególności w odniesieniu do oddziaływania energii promieniowania słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U1:**

Potrafi analizować zagadnienia procesów dynamiki cieplnej budynku, w szczególności w odniesieniu do oddziaływania energii promieniowania słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U1:**

Potrafi analizować zagadnienia procesów dynamiki cieplnej budynku, w szczególności w odniesieniu do oddziaływania energii promieniowania słonecznego.

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_U3:**

Potrafi ocenić i przedstawić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) energetyki w budynku.

Weryfikacja:

Kolokwium, zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS712\_K1:**

Potrafi przedstawiać technologie energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie ich wdrażania i funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K1:**

Potrafi przedstawiać technologie energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie ich wdrażania i funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K1:**

Potrafi przedstawiać technologie energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie ich wdrażania i funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K1:**

Potrafi przedstawiać technologie energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie ich wdrażania i funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K1:**

Potrafi przedstawiać technologie energetyki słonecznej stosowane w budownictwie i rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie ich wdrażania i funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zadania sprawdzające w trakcie zajęć, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS712\_K2:**

Potrafi odpowiednio określić i zinterpretować działania służące realizacji celów budownictwa samowystarczalnego energetycznie.

Weryfikacja:

Projekt zespołowy, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**