**Nazwa przedmiotu:**

OZE w Mikroskali

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS723

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 30 godzin wykładu,
2) Praca własna - 20 godzin, w tym:
a) przygotowywanie się studenta do wykładu, w ramach którego realizowane są m.in. studia przypadku - 10 godzin,
b) przygotowanie się do kolokwium - 10 godz.

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

1 punkt ECTS - 30 godzin wykładu.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS - 30 godzin wykładu, w ramach którego realizowane są m.in. studia przypadku

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

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

**Wymagania wstępne:**

„Fizyka inżynierska”.

**Limit liczby studentów:**

150 – wykład, 30 – ćwiczenia

**Cel przedmiotu:**

1) Poznanie podstaw prawnych i regulacji rynku w zakresie OZE w mikroskali.
2) Przedstawienie podstaw fizycznych wykorzystania energii odnawialnej, w tym: energii promieniowania słonecznego, energii wiatru, wody, biomasy i energii geotermalne,
w szczególności w odniesieniu do wykorzystania w źródłach małej i mikro skali.
3) Poznanie technologii energetycznych OZE w skali mikro do zastosowań autonomicznych w budownictwie.
4) Poznanie technologii energetycznych OZE w skali mikro - integracja z siecią elektroenergetyczną i ciepłowniczą.
5) Nauczenie podstaw konwersji energii ze źródeł odnawialnych w energię użytkową.
6) Poznanie metod tworzenia koncepcji technicznej instalacji wykorzystujących OZE w mikroskali, nauczenie podstaw tworzenia systemów fotowoltaicznych dla potrzeb energetycznych budynku.
7) Poznanie zasad tworzenia elektrowni fotowoltaicznych dużych mocy.
8) Nauczenie sporządzania studiów wykonalności inwestycji różnych mocy.
9) Przedstawienie podstaw teoretycznych działania urządzeń i instalacji fotowoltaicznych.
10) Zdobycie umiejętności wymiarowania systemów fotowoltaicznych różnej mocy i konfiguracji energii pomiędzy poszczególnymi elementami systemu energetycznego budynku.
11) Zaprezentowanie podstawowych typów urządzeń OZE.
12) Nauczenie sposobu wyznaczania parametrów ich pracy i sprawności konwersji energii.
13) Zapoznanie się z tworzeniem koncepcji technicznej układów oszczędzających zużycie energii.
14) Nauczenie się sposobu wyznaczania efektywności energetycznej (grzewczej, chłodniczej, efektywności wykorzystania paliwa pierwotnego).
15) Pokazanie tworzenia koncepcji technicznej systemów i instalacji z OZE, układów hybrydowych i zintegrowanych.

**Treści kształcenia:**

1) Podstawy fizyczne wykorzystania energii odnawialnej, w tym energii promieniowania słonecznego, energii wiatru, wody, biomasy i energii geotermalne, w szczególności w odniesieniu do wykorzystania w źródłach małej i mikro skali.
2) Podstawy prawne w zakresie dostępu do sieci, mechanizmów wsparcia i regulacji.
3) Podstawy budowy i działania urządzeń i instalacji OZE w mikro skali.
4) Analiza jakościowa i ilościowa warunków wykorzystania źródeł OZE i odbioru wytworzonej energii.
5) Analiza funkcjonowania urządzeń i instalacji OZE mikroskali pod kątem ich wydajności grzewczej, chłodniczej, sprawności konwersji i produkcji energii elektrycznej.
6) Idea i zasady stosowania rozwiązań energetyki prosumenckiej.
7) Samowystarczalność energetyczna odbiorców w mikroskali.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczeniowe, ocena prac zespołowych (projektu), ocena aktywności studenta podczas debat, ocena zadań wykonywanych przez studenta podczas zajęć.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Chwieduk D., Energetyka Słoneczna Budynku. Warszawa. Arkady, 2011.
2) Duffie J. A., Beckman W. A. Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991.
3) Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
4) Quaschning V. Understanding Renewable Energy Systems, EARTHSCAN, London, UK, 2006.
5) Twidell J., Weir T.: Renewable Energy Resources, E&FN SPON, London, University Press Cambridge,1996.
6) Gordon J.: Solar energy the state of the art., ISES position papers, UK 2001.
7) Jastrzębska G. Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowania. WKŁ Warszawa 2013.
8) Sarniak M.: Podstawy fotowoltaiki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2008.
9) Drabczyk K., Panek P. Ogniwa słoneczne na bazie krzemu. Charakterystyka i procesy wytwarzania. IMiNM PAN, Kraków 2012.
10) Marian Rubik: POMPY CIEPŁA. PORADNIK, Ośrodek Informacji "Technika Instalacyjna w Budownictwie", 2006.
11) Wojciech Zalewski: POMPY CIEPŁA SPRĘŻARKOWE, SORPCYJNE I TERMOELEKTRYCZNE, IPPU Masta, 2001.
12) Materiały dostarczone przez wykładowcę w postaci elektronicznej i dostępne na stronie internetowej.

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W1:**

 Posiada znajomość podstaw fizycznych i metod matematycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w instalacjach i systemach OZE w skali mikro.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie problemów koncepcyjnych w czasie zajęć, debata, kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W34

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W2.:**

Zna technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_W3:**

Zna zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt zespołowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W31

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U1:**

Potrafi opisać i zinterpretować fizycznie zjawiska techniczne oraz przedstawić zjawiska socjoekonomiczne związane z wykorzystaniem OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, projekt zespołowy, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U2:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania technologii konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U3:**

Potrafi określić podstawowe technologie konwersji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w systemach mikro skali i ich wydajność oraz przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną ich wykorzystania.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_U4.:**

Potrafi wdrażać zaawansowane innowacyjne metody wykorzystania zasobów energii odnawialnej.

Weryfikacja:

Kolokwium, debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS723\_K1:**

Ma świadomość ważności prac inżynierskich w zakresie stosowania technologii energetyki rozproszonej w szczególności wykorzystujących energetykę odnawialną.

Weryfikacja:

Debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K1:**

Ma świadomość ważności prac inżynierskich w zakresie stosowania technologii energetyki rozproszonej w szczególności wykorzystujących energetykę odnawialną.

Weryfikacja:

Debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K1:**

Ma świadomość ważności prac inżynierskich w zakresie stosowania technologii energetyki rozproszonej w szczególności wykorzystujących energetykę odnawialną.

Weryfikacja:

Debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K1:**

Ma świadomość ważności prac inżynierskich w zakresie stosowania technologii energetyki rozproszonej w szczególności wykorzystujących energetykę odnawialną.

Weryfikacja:

Debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K1:**

Ma świadomość ważności prac inżynierskich w zakresie stosowania technologii energetyki rozproszonej w szczególności wykorzystujących energetykę odnawialną.

Weryfikacja:

Debata, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K2.:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania wdrożeniowego inwestycji OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K2.:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania wdrożeniowego inwestycji OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K2.:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania wdrożeniowego inwestycji OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K2.:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania wdrożeniowego inwestycji OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS723\_K2.:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania wdrożeniowego inwestycji OZE w mikroskali.

Weryfikacja:

Projekt, debata.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**