

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

|                       |   |                       |   |              |   |
|-----------------------|---|-----------------------|---|--------------|---|
| Nazwa modułu:         | Odnawialne zasoby i źródła energii  |                       |   |              |   |
| Rok akademicki:       | 2015/2016   | Kod:                  | RBM-2-312-SE-s                                    | Punkty ECTS: | 2 |
| Wydział:              | Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  |                       |   |              |   |
| Kierunek:             | Mechanika i Budowa Maszyn   | Specjalność:          | Inżynieria systemów ekologicznych i ekoenergetyki |              |   |
| Poziom studiów:       | Studia II stopnia   | Forma i tryb studiów: | Stacjonarne                                       |              |   |
| Język wykładowy:      | Polski  | Profil kształcenia:   | Ogólnoakademicki (A)                              | Semestr:     | 3 |
| Strona www:           | <a href="http://www.kseiuos.agh.edu.pl">http://www.kseiuos.agh.edu.pl</a>                                 |                       |   |              |   |
| Osoba odpowiedzialna: | dr hab. inż. prof. AGH Zimny Jacek (zimny@agh.edu.pl)   |                       |   |              |   |
| Osoby prowadzące:     | dr hab. inż. prof. AGH Zimny Jacek (zimny@agh.edu.pl)<br>dr inż. Szczotka Krzysztof (szczotka@agh.edu.pl) |                       |   |              |   |

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

| Kod EKM      | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi  | Powiązania z EKK | Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń) |
|--------------|---|------------------|---|
| Wiedza       |   |                  |   |
| M_W001       | Posiada wiedzę z zakresu metodologii i praktyki oceny zasobów energetycznych, kierunków rozwoju zastosowań technologii proekologicznych w UE i PL (energii geotermicznej, techniki solarnej, energii wody, wiatru, wykorzystania pomp ciepła, energii biomasy). | BM2A_W14         | Aktywność na zajęciach, Kolokwium                       |
| M_W002       | Posiada uporządkowaną teoretyczną wiedzę ogólną związaną z inżynierią systemów proekologicznych w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń mechanicznych, oraz systemów wytwarzania energii ze źródeł proekologicznych.  |                  | Aktywność na zajęciach, Kolokwium                       |
| M_W003       | Posiada specjalistyczną wiedzę praktyczną dotyczącą metod komputerowych w projektowaniu: inżynierskim, systemów wytwarzania i eksploatacji wybranych maszyn oraz urządzeń energetyki odnawialnej.   | BM2A_W17         | Aktywność na zajęciach, Kolokwium                       |
| Umiejętności |   |                  |   |

|                              |   |                    |   |
|------------------------------|---|--------------------|---|
| M_U001                       | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury światowej, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać analizy wariantowej, selekcji i interpretacji oraz formułować problemy badawcze i proponować metody ich rozwiązań.  | BM2A_U23           | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu                              |
| M_U002                       | Jest przygotowany w zakresie: projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn oraz systemów opartych na odnawialnych zasobach i źródłach energii; kierowania i rozwijania produkcji w małych firmach MŚP, przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi o różnej skali mocy energetycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE). | BM2A_U25, BM2A_U19 | Kolokwium, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu                                   |
| M_U003                       | Ma umiejętność modelowania i obliczania złożonych układów energetycznych w skali mikro i makro (MW) z wykorzystaniem metod numerycznych i wspomagania projektowania inżynierskiego z wykorzystaniem tematycznych światowych baz danych oraz międzynarodowych e-platform informatycznych m. in. RETScreen International.   | BM2A_U18, BM2A_U20 | Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu, Zaliczenie laboratorium, Wykonanie projektu |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |   |                    |   |
| M_K001                       | Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko naturalne i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje w aspekcie etycznym, humanistycznym, ekonomicznym i ekologicznym.  | BM2A_U14           | Aktywność na zajęciach, Zaangażowanie w pracę zespołu, Projekt                                |
| M_K002                       | Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych tak na studiach stacjonarnych jak i możliwych późniejszych formach kształcenia (studia podyplomowe, studia doktoranckie).  | BM2A_K06, BM2A_K01 | Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu  |
| M_K003                       | Student rozumie potrzebę działalności twórczej i innowacyjnej oraz konieczność harmonijnej pracy w zespole z wykorzystaniem aktualnego stanu wiedzy.  | BM2A_K06           | Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu  |

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi | Forma zajęć |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |      |            |
|---------|--|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|------|------------|
|         |  | Wykład      | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Inne | E-learning |
| Wiedza  |  |             |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |      |            |

|              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_W001       | Posiada wiedzę z zakresu metodologii i praktyki oceny zasobów energetycznych, kierunków rozwoju zastosowań technologii proekologicznych w UE i PL (energii geotermicznej, techniki solarnej, energii wody, wiatru, wykorzystania pomp ciepła, energii biomasy).   | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002       | Posiada uporządkowaną teoretyczną wiedzę ogólną związaną z inżynierią systemów proekologicznych w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń mechanicznych, oraz systemów wytwarzania energii ze źródeł proekologicznych.  | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W003       | Posiada specjalistyczną wiedzę praktyczną dotyczącą metod komputerowych w projektowaniu: inżynierskim, systemów wytwarzania i eksploatacji wybranych maszyn oraz urządzeń energetyki odnawialnej.   | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| M_U001       | Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury światowej, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać analizy wariantowej, selekcji i interpretacji oraz formułować problemy badawcze i proponować metody ich rozwiązań.  | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002       | Jest przygotowany w zakresie: projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn oraz systemów opartych na odnawialnych zasobach i źródłach energii; kierowania i rozwijania produkcji w małych firmach MŚP, przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi o różnej skali mocy energetycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE). | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U003                | Ma umiejętność modelowania i obliczania złożonych układów energetycznych w skali mikro i makro (MW) z wykorzystaniem metod numerycznych i wspomagania projektowania inżynierskiego z wykorzystaniem tematycznych światowych baz danych oraz międzynarodowych e-platform informatycznych m. in. RETScreen International. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| M_K001                | Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko naturalne i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje w aspekcie etycznym, humanistycznym, ekonomicznym i ekologicznym.  | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_K002                | Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych tak na studiach stacjonarnych jak i możliwych późniejszych formach kształcenia (studia podyplomowe, studia doktoranckie).  | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_K003                | Student rozumie potrzebę działalności twórczej i innowacyjnej oraz konieczność harmonijnej pracy w zespole z wykorzystaniem aktualnego stanu wiedzy.  | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

#### Energia wiatrowa

Możliwości wykorzystania energii wiatru, ocena zasobów energii wiatru. Aspekty techniczne, ekonomiczne i ekologiczne wykorzystania energii wiatru. Kierunki rozwoju zastosowań urządzeń energetyki wiatru. Sztuka inwestowania w elektrownie wiatrowe. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia biomasy

Możliwości wykorzystania energii biomasy, biogazu i biopaliw; ocena zasobów energetycznych. Kierunki rozwoju zastosowań w wytwarzaniu ciepła i energii elektrycznej. Urządzenia i systemy energetyki biomasy, biogazu, biopaliw. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Aspekty ekonomiczno-prawne

Aspekty ekonomiczne, techniczne i ekologiczne w zakresierozwoju energetyki zasobów odnawialnych w Polsce. Perspektywy i kierunki rozwoju urządzeń energetyki odnawialnej w świetle wytycznych Unii Europejskiej. Ochrona środowiska, ekorozwój, niezależność energetyczna. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Pompy ciepła

Możliwości wykorzystania pomp ciepła,systematyka, zakres zastosowania. Kierunki rozwoju zastosowań absorbcyjnych i sprężarkowych pomp ciepła. Urządzenia i systemy grzewcze i chłodnicze z pompami ciepła. Układy hybrydowe samowystarczalne energetycznie w budownictwie niskoenergetycznym. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia wodna

Możliwości wykorzystania energii wody, ocena zasobów energetycznych. Kierunki rozwoju zastosowań urządzeń energetyki wodnej. Urządzenia i systemy energetyki wodnej. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia słoneczna

Możliwości wykorzystania energii słonecznej; ocena zasobów promieniowania słonecznego dla celów grzewczych i wytwarzania energii elektrycznej. Solarne systemy w ogrzewnictwie. Systemy fotowoltaiczne, kierunki rozwoju zastosowań urządzeń solarnych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Zrównoważony rozwój

Zrównoważony rozwój środowiska naturalnego człowieka; bezpieczeństwo energetyczne UE i Polski, samowystarczalność energetyczna Polski. Stan prawny.

#### Energia geotermiczna

Możliwości wykorzystania energii geotermicznej; ocena zasobów energii gorących wód i skał, geotermia w układach grzewczych oraz wytwarzanie energii elektrycznej, modernizacja systemów grzewczych z wykorzystaniem geotermii, kierunki rozwoju zastosowań geotermii. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

#### Energia wody

Rozwiązania techniczne małych elektrowni wodnych (MEW), turbosespoły. Prezentacja programów komputerowych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Termomodernizacja, audyting i certyfikacja energetyczna budynków

Audyty energetyczny podstawą termomodernizacji obiektów i zamiany ogrzewania ze spalania na ekologicznie czyste. Prezentacja programów komputerowych OZC. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia geotermiczna

Geosynoptyczna ocena efektywności ekonomicznej zakładów geotermicznych. Kaskadowe wykorzystanie energii geotermicznej. Produkcja energii elektrycznej i cieplnej ze źródeł geotermicznych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia słoneczna

Ocena zasobów helioenergetycznych. Programy komputerowe do projektowania i symulacji układów solarnych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Energia wiatru

Ocena zasobów i potencjału energetycznego wiatru. Stanowisko do badań warunków pracy elektrowni wiatrowej. Siłownie wiatrowe do napowietrzania i rekultywacji zbiorników wodnych. Prezentacja programów komputerowych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### Pompy ciepła

Wpływ parametrów pomp ciepła na efektywność energetyczną ogrzewania. Samowystarczalne systemy grzewcze. Prezentacja programów komputerowych. Metody komputerowe w projektowaniu inżynierskim RETScreen Int. oraz POLYSUN.

#### **Ćwiczenia projektowe**

-

#### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena z wykładów = ocena średnia z zaliczeń ośmiu bloków tematycznych.  
Ocena z laboratoriów = ocena z projektu dotyczącego konkretnej ekotechnologii.  
Ocena końcowa = ocena średnia z zaliczeń wykładów i laboratoriów.

#### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

-

#### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Gumuła S.: Energetyka wiatrowa, AGH, Kraków 2006  
Kaiser H.: Wykorzystanie energii słonecznej. Wydawnictwo, AGH, Kraków 1995.  
Lewandowski W.: Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Warszawa, 2006.  
Michałowski S., Plutecki J.: Energetyka wodna, WNT, Warszawa 2005.  
Rubik M.: Pompy ciepła. Poradnik , Instal, Warszawa, 2006.  
Rubik M.: Pompy ciepła w geotermii niskotemperaturowej. Multico, Warszawa, 2011.  
Sobański R: Jak pozyskać ciepło z ziemi, Instal, Warszawa 2000.  
Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym, Kraków-Warszawa, 2010.

#### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Nie podano dodatkowych publikacji

#### **Informacje dodatkowe**

Na wszystkich zajęciach (wykłady i laboratoria) wymagana jest obecność.

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

| Forma aktywności studenta              | Obciążenie studenta |
|--|---------------------|
| Udział w wykładach                     | 30 godz             |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych   | 15 godz             |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe     | 5 godz              |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 5 godz              |
| Przygotowanie do zajęć                 | 5 godz              |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta   | 60 godz             |
| Punkty ECTS za moduł                   | 2 ECTS              |