

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Energetyka słoneczna

Rok akademicki: 2015/2016    Kod: BEZ-1-503-s    Punkty ECTS: 4

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia    Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 5

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Janowski Mirosław (janowski@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Janowski Mirosław (janowski@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)
<b>Wiedza</b>			
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów systemów solarnych		Kolokwium
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji solarnych do wytwarzania CWU		Kolokwium
M_W003	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania systemów solarnych		Kolokwium
M_W004	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki pokrycia solarnego SE dla instalacji solarnej		Sprawozdanie
<b>Umiejętności</b>			
M_U001	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором systemu solarnego do zadanych parametrów instalacji CWU		Kolokwium
M_U002	Student potrafi dobrać elementy systemu solarnego do zadanych parametrów, tak aby system w jak najmniejszym stopniu ingerował w środowisko		Kolokwium

**Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć**

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów systemów solarnych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji solarnych do wytwarzania CWU	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania systemów solarnych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki pokrycia solarnego SE dla instalacji solarnej	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором systemu solarnego do zadanych parametrów instalacji CWU	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi dobrać elementy systemu solarnego do zadanych parametrów, tak aby system w jak najmniejszym stopniu ingerował w środowisko	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

Podstawowe zagadnienia z zakresu energii słonecznej (3 godz.)

Promieniowanie elektromagnetyczne Słońca. Stała słoneczna. Okno optyczne i radiowe. Współczynnik AM. Promieniowanie słoneczne w Europie i w Polsce.

Sposoby konwersji energii promieniowania słonecznego (4h)

Konwersja fototermiczna, fotoelektryczna, fotochemiczna. Uzysk energetyczny w zależności od usytuowania powierzchni absorbera systemu solarnego. Solarne systemy aktywne i pasywne wprowadzenie.

Typy i konstrukcja systemów solarnych (5h)

Zapoznanie z typami systemów solarnych. Przedstawienie typów kolektorów słonecznych. Rodzaje zasobników i wymienników ciepła, urządzenia regulacyjne, sterujące i zabezpieczające oraz armatura. Zapoznanie z budowa kolektorów słonecznych. Efektywność i sprawność kolektora.

#### Zasada doboru systemu solarnego do wytwarzania CWU (6h)

Określenie zapotrzebowania na energię ciepłą. Ocena i dobór stopnia pokrycia solarnego SF. Wykonanie doboru zasobnika solarnego. Określanie wielkości pola kolektorowego. Ocena strat cieplnych instalacji. Obliczenia hydrauliczne instalacji solarnej (przepływ płynu solarnego, straty ciśnienia, ocena ciśnienia wstępnego i dobór ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa).

#### Rozwój rynku i technologii systemów solarnych w kraju i na Świecie (2h)

Statystyki charakteryzujące rynek systemów solarnych na Świecie, w Europie i kraju. Nowe technologie systemów solarnych fototermicznych i fotowoltaicznych. Koncepcje zwiększenia efektywności systemów solarnych. Przykłady instalacji fotowoltaicznych

#### Efekt ekologiczny i ekonomiczny stosowania systemów solarnych (2h)

Zagadnienia związane z obliczaniem efektu ekologicznego uzyskanego z zastąpienia urządzeń grzewczych spalających paliwa konwencjonalnych systemami solarnymi. Ekonomia stosowania systemów solarnych w porównaniu z innymi źródłami ciepła.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

Student wykonuje podstawowe obliczenia związane z:

- efektywnością kolektora słonecznego,
- projektowaniem systemu solarnego do CWU,
- doбором pola kolektorowego, zasobnika, naczynia wzbiorczego, pompy obiegowej, przewodów solarnych,
- zależnościami pomiędzy temperaturą absorbera a efektywnością systemu solarnego,
- zależnościami pomiędzy temperaturą ogniwa fotowoltaicznego a efektywnością systemu,
- efektem ekologicznym i ekonomicznym dla instalacji z pompą ciepła.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Student podczas ćwiczeń laboratoryjnych zapozna się z pracującą instalacją solarną dla CWU. Student zapozna się z podstawami sterowania systemem, zapozna się z panelem sterowniczym urządzenia. Nauczy się zbierania właściwych danych w celu obliczenia efektywności i współczynnika pokrycia solarnego pomp ciepła SF. Podczas zajęć student zaznajomi się z budową różnych typów kolektorów. Podczas zajęć student będzie miał możliwość zapoznania się ze zarchiwizowanymi danymi dotyczącymi parametrów pracy funkcjonujących systemów solarnych.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa = 0,5 • ocena z egzaminu + 0,1 • ocena z kolokwium + 0,4 • ocena ze sprawozdań z zajęć laboratoryjnych

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- Znajomość podstawowych zasad w obliczeń cieplnych
- Znajomość podstaw techniki grzewczej i sanitarnej

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

1. Pluta Z.; Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2000.
2. Kaiser H.; Wykorzystanie energii słonecznej, AGH 1995.
3. Kotarska K. Kotarski Z.; Ogrzewanie energią słoneczną: systemy pasywne,
4. Zawadzki M. (red); 2003, Kolektory słoneczne, pompy ciepła - na tak
5. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.; Poradnik - Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła woda, Chłodnictwo, 2008.
6. Korner W., Kirhoff W., Schabbach T.; Schulung Sloartermie , Barabung Planung Installation 1997 Verlag Forderverein fur Neue Technik Photovoltaik und Regenerative Energien im Handwerk e. V. Handwerkskammer Kassel.
7. Gruss B., Damm G.; Schulung Photovoltaik, Barabung Planung Installation 1997 Verlag Forderverein fur Neue Technik Photovoltaik und Regenerative Energien im Handwerk e. V. Handwerkskammer Kassel.

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### Informacje dodatkowe

Brak

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	14 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	35 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	7 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	14 godz
Przygotowanie do zajęć	28 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS