

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Energetyka słoneczna

Rok akademicki: 2016/2017 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)
mgr inż. Luboń Wojciech (lubon@agh.edu.pl)
Ciapała Bartłomiej (bciapala@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	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania systemów solarnych	EZ1A_W05, EZ1A_W11, EZ1A_W06	Kolokwium
M_W003	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki pokrycia solarnego SE dla instalacji solarnej	EZ1A_W02, EZ1A_W16, EZ1A_U12, EZ1A_W09, EZ1A_U15	Sprawozdanie
M_W004	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów systemów solarnych	EZ1A_U05, EZ1A_U04, EZ1A_W09, EZ1A_W11, EZ1A_W06, EZ1A_U02	Kolokwium
M_W005	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji solarnych do wytwarzania CWU	EZ1A_W16, EZ1A_W15, EZ1A_W09, EZ1A_W11	Kolokwium
Umiejętności			
M_U002	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором systemu solarnego do zadanych parametrów instalacji CWU	EZ1A_U17, EZ1A_U12, EZ1A_U16, EZ1A_W17, EZ1A_W11	Kolokwium

M_U003	Student potrafi dobrać elementy systemu solarnego do zadanych parametrów, tak aby system w jak najmniejszym stopniu ingerował w środowisko	EZ1A_U05, EZ1A_U03	Kolokwium
--------	--	--------------------	-----------

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	Student ma wiedzę na temat aspektów środowiskowych wykorzystania systemów solarnych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student potrafi zebrać i przeanalizować odpowiednie dane i na ich podstawie obliczyć współczynniki pokrycia solarnego SE dla instalacji solarnej	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student ma wiedzę w zakresie technologii i typów systemów solarnych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Student ma wiedzę w zakresie projektowania instalacji solarnych do wytwarzania CWU	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U002	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi wykonać obliczenia związane z doбором systemu solarnego do zadanych parametrów instalacji CWU	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	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

Effekt 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 = 0,8 • ocena z egzaminu + 0,1 • ocena z kolokwium + 0,1 • 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 , Barutung 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, Barutung 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

- 1 Czy OZE są konkurencyjne dla źródeł konwencjonalnych — Whether RES are competitive for conventional sources? / Agnieszka WANTUCH, Mirosław JANOWSKI // Informatyka Automatyka Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska ; ISSN 2083-0157. — Tytuł poprz.: Pomiary Automatyka Komputery w Gospodarce i Ochronie Środowiska. — 2014 vol. 4 nr 4, s. 105-108. — Bibliogr. s. 108, Streszcz., Abstr.
- 2 Energia słoneczna — [Solar energy] / Mirosław JANOWSKI // W: Odnawialne źródła energii w Małopolsce : poradnik / red. Aneta Sapińska-Śliwa ; ZPORR Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego, EFS Europejski Fundusz Społeczny. — Kraków : Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć "Energie Cités", 2007. — Opis część. wg okł.. — S. 49-71. — Bibliogr. s. 70-71
- 3 Geotermalny system wspomaganie zasilania w ciepło obiektu SOLPARKU w miejscowości Kleszczów — Geothermal system of heat support of the SOLPARK facility in Kleszczów / Mirosław JANOWSKI, Piotr Kolasa // Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój ; ISSN 0304-520X. — 2016 R. 55 z. 2, s. 67-78. — Bibliogr. s. 77, Streszcz., Abstr.
- 4 Integrating a wind- and solar-powered hybrid to the power system by coupling it with a hydroelectric power station with pumping installation / Jakub JURASZ, Jerzy MIKULIK, Magdalena KRZYWDA, Bartłomiej CIAPAŁA, Mirosław JANOWSKI // Energy ; ISSN 0360-5442. — 2018 vol. 144, s. 549-563. — Bibliogr. s. 562-563, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2017-12-08. — tekst: <https://goo.gl/BCHyuC>
- 5 Odnawialne źródła energii w Małopolsce : poradnik — [Renewable energy sources in Małopolska : guide] / red. Aneta Sapińska-Śliwa ; aut.: Aneta Sapińska-Śliwa, Piotr Krzeczkowski, Zdzisław Ząber, Mirosław JANOWSKI, Wiesław Bujakowski, Tomasz ŚLIWA, Sławomir Obidziński. — Kraków : Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, 2007. — 232 s.. — Bibliogr. przy rozdz.. — ISBN: 978-83-924306-1-2
- 5 Pompa ciepła ekologicznym źródłem ciepła? — [Heating pump as ecologic heat source?] / Mirosław JANOWSKI // GLOBEnergia ; ISSN 1897-1288. — 2007 nr 3, s. 28. — Ogólnopolski Kongres Geotermalny : Geotermia w Polsce - doświadczenia, stan aktualny, perspektywy rozwoju : Radziejowice, 17-19 października 2007 : [streszczenia] / Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne [etc.]. — Kraków : GEOSYSTEM we współpracy z: Akademia Górniczo-Hutnicza. Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska. Zakład Surowców Energetycznych, Stowarzyszenie Geosynoptyków GEOS, 2007
- 6 Solnečna energija — [Solar energy] / Mirosław JANOWSKI // W: Podderška pokazatel'nogo partnerstva po sodejstviu sbalansirovannomu razvitiu : materialy seminara / red. Aneta Sapińska-Śliwa. — Kraków : Asociaciã gmin Pol'skaã set' "Energie Cités", 2006. — S. 55-72
- 7 Study of possibilities to store energy virtually in a grid (VESS) with the use of smart metering / Piotr Kolasa, Mirosław JANOWSKI // Renewable and Sustainable Energy Reviews ; ISSN 1364-0321. — 2017 vol. 79, s. 1513-1517. — Bibliogr. s. 1517, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2017-07-05. — tekst: <https://goo.gl/yvxxDR>
- 8 Superniskotemperaturowa sieć ciepłownicza z indywidualnym źródłem szczytowym w kontekście zaopatrzenia w ciepło budynku wykonanego w technologii tradycyjnej — Ultra-low-temperature district heating with individual peak heat source in context of covering typical detached house heat demand / Bartłomiej CIAPAŁA, Mirosław JANOWSKI, Jakub JURASZ // Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój ; ISSN 0304-520X. — 2018 R. 57 z. 2, s. 79-91. — Bibliogr. s. 89-90, Streszcz., Abstr.. — tekst: <https://min-pan.krakow.pl/wydawnictwo/wp->

content/uploads/sites/4/2018/10/05-ciepala-i-inni.pdf

9 Virtual energy storing system (VESS) and its being in the smart grid system — Wirtualny system przechowywania energii (VESS) za pomocą inteligentnego zarządzania siecią (smart grid) / Piotr Kolasa, Mirosław JANOWSKI // Humanities and Social Sciences ; ISSN 2300-5327. — Tytuł poprz.: Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Ekonomia i Nauki Humanistyczne ; ISSN: 1234-3684. — 2017 vol. 22 no. 24 [iss.] 3, s. 159-168. — Bibliogr. s. 167

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