

Rok akademicki:	2017/2018	Grupa przedmiotów:	Numer katalogowy:
-----------------	-----------	--------------------	-------------------

Nazwa przedmiotu ¹⁾ :	Słoneczne Instalacje Grzewcze		ECTS²⁾	3
Tłumaczenie nazwy na jęz. angielski ³⁾ :	Solar Heating Systems			
Kierunek studiów ⁴⁾ :	TECHNIKA ROLNICZA I LEŚNA			
Koordinator przedmiotu ⁵⁾ :	Dr inż. Dariusz Czekalski			
Prowadzący zajęcia ⁶⁾ :	Dr inż. Dariusz Czekalski			
Jednostka realizująca ⁷⁾ :	Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Podstaw Inżynierii, Zakład Gospodarki Energetycznej			
Wydział, dla którego przedmiot jest realizowany ⁸⁾ :	Wydział Inżynierii Produkcji			
Status przedmiotu ⁹⁾ :	a) przedmiot kierunkowy	b) stopień 1 rok 4	c) stacjonarne	
Cykl dydaktyczny ¹⁰⁾ :	Semestr zimowy	Jęz. wykładowy ¹¹⁾ : polski		
Założenia i cele przedmiotu ¹²⁾ :	Nabywanie wiedzy i umiejętności: bilansowania zasobów energii słonecznej na płaszczyznach o różnych orientacjach; rozwiązywania podstawowych zagadnień wymiany ciepła w kolektorach; projektowania instalacji i racjonalnego wykorzystania energii słonecznej w procesach grzewczych.			
Formy dydaktyczne, liczba godzin ¹³⁾ :	a) Wykład; liczba godzin .15...; b) Ćwiczenia audytoryjne; liczba godzin .15...; c) Ćwiczenia projektowe; liczba godzin .15...; d); liczba godzin;			
Metody dydaktyczne ¹⁴⁾ :	Rozwiązywanie przykładów obliczeniowych w oparciu o treść wykładów, dyskusja nad wybranymi konstrukcjami urządzeń i przypadkami wdrożeń, indywidualny projekt słonecznej instalacji grzewczej z oceną efektów ekonomicznych i ekologicznych.			
Pełny opis przedmiotu ¹⁵⁾ :	a/ Definicje astronomiczne i zależności geometryczne pozornego ruchu Słońca. Modele napromienienia słonecznego. Struktura i rozkład zasobów energii promieniowania słonecznego w Polsce. Typowy rok meteorologiczny. Wymiana ciepła kolektorach słonecznych. Rozwiązania konstrukcyjne płaskich, próżniowych i skupiających cieczowych kolektorów słonecznych. Rozwiązania konstrukcyjne powietrznych kolektorów słonecznych. Normy badań energetycznych i jakościowych kolektorów słonecznych. Składniki i konfiguracje słonecznych instalacji grzewczych – instalacje mikro i makro skali. Podstawowe zasady projektowania instalacji słonecznych. Normy badań energetycznych instalacji słonecznych. Pojęcie wydajności instalacji słonecznych. Rozwój energetyki słonecznej w Polsce i na świecie. Budowa modułów fotowoltaicznych. Systemy i instalacje fotowoltaiczne b/ Obliczenia pozycji Słońca i kąta padania promieniowania na dowolną płaszczyznę. Obliczenia natężenia promieniowania na płaszczyznach pochyłych. Obliczenia temperatury pracy kolektora płaskiego w stanie ustalonym. Interpretacja wyników badań normatywnych kolektorów słonecznych. c/ Obliczenia projektowe instalacji słonecznych - dobór rozmiarów do wybranego obiektu. Wariantowa ocena opłacalności proponowanych rozwiązań. Analiza wyników monitoringu słonecznych instalacji grzewczych.			
Wymagania formalne (przedmioty wprowadzające) ¹⁶⁾ :	Przedmioty wprowadzające: Fizyka, Technika cieplna, Gospodarka energetyczna.			
Założenia wstępne ¹⁷⁾ :	Wiedza z wybranych działów przedmiotów wprowadzających			
Efekty kształcenia ¹⁸⁾ :	01 – Zna rozkład czasowo-przestrzenny zasobów energii promieniowania słonecznego. 02 – Wie jak są zbudowane i zna zasady wymiany ciepła w kolektorach słonecznych. 03 – Wie jak są zbudowane słoneczne instalacje grzewcze i zna racjonalne kierunki ich wdrożeń	04 – Umie obliczyć natężenie promieniowania słonecznego na dowolnie usytuowanej płaszczyźnie oraz temperatury warstw kolektora w stanie ustalonym 05 – Umie zaprojektować słoneczną instalację grzewczą w zakresie doboru rozmiarów głównych elementów składowych w celu osiągnięcia założonego efektu energetycznego lub ekonomicznego 06 – Potrafi ocenić wdrożenie słonecznej instalacji grzewczej w aspekcie techniczno-ekonomicznym i ekologicznym		
Sposób weryfikacji efektów kształcenia ¹⁹⁾ :	01, 02, 03 – egzamin pisemny 04, 06 – kolokwium na zajęciach ćwiczeniowych 05 – ocena indywidualnego zadania projektowego wykonanego w formie pisemnej			
Forma dokumentacji osiągniętych efektów kształcenia ²⁰⁾ :	Oryginały kolokwium, prac projektowych oraz prac egzaminacyjnych wraz z oceną punktową poszczególnych odpowiedzi na pytania i polecenia oraz projektów przechowywane w gabinecie koordynatora przedmiotu.			
Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową ²¹⁾ :	kolokwium na zajęciach ćwiczeniowych, waga 40% ocena zadania projektowego, waga 50% aktywność, frekwencja, waga 10%			
Miejsce realizacji zajęć ²²⁾ :	W sali dydaktycznej			

Literatura podstawowa i uzupełniająca²³⁾:

1. Duffie J. A., Beckman W. A.: Solar engineering of thermal processes. Wiley & Sons, New York 1991
2. Chochołowski A., Czekalski D. : Słoneczne instalacje grzewcze. COIB, Warszawa 1999.
3. Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
4. Gogół W.: Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1993.
5. Chochołowski A., Krawiec F.: Zarządzanie w Energetyce. Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2008.
6. Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., Kurowski K., Więcka A.: Kolektory słoneczne. Energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2008.
7. Chwieduk D.: Energetyka słoneczna budynku. Arkady, Warszawa 2011.

UWAGI²⁴⁾:Wskaźniki ilościowe charakteryzujące modul/przedmiot²⁵⁾ :

Szacunkowa sumaryczna liczba godzin pracy studenta (kontaktowych i pracy własnej) niezbędna dla osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia ¹⁸⁾ - na tej podstawie należy wypełnić pole ECTS ²⁾ :	...84..... H
Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	...2..... ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne, projektowe, itp.:	...1..... ECTS

Tabela zgodności kierunkowych efektów kształcenia efektami przedmiotu²⁶⁾

Nr /symbol efektu	Wymienione w wierszu efekty kształcenia:	Odniesienie do efektów dla programu kształcenia na kierunku
01	Zna rozkład-czasowo przestrzenny zasobów energii promieniowania słonecznego	K_W03
02	Wie jak są zbudowane i zna zasady wymiany ciepła w kolektorach słonecznych	K_W10
03	Wie jak są zbudowane słoneczne instalacje słoneczne grzewcze i zna racjonalne kierunki ich wdrożeń	K_W19
04	Umie obliczyć natężenie promieniowania słonecznego na dowolnie usytuowanej płaszczyźnie oraz temperatury warstw kolektora w stanie ustalonym	K_U04
05	Umie zaprojektować słoneczną instalację grzewczą w zakresie doboru rozmiarów głównych elementów składowych w celu osiągnięcia założonego efektu energetycznego lub ekonomicznego	K_U10, K_U14, K_K05
06	Potrafi ocenić wdrożenie słonecznej instalacji grzewczej w aspekcie techniczno-ekonomicznym i ekologicznym	K_U03, K_U14