



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Konwersja energii słonecznej, PG_00035164						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Fizyki i Informatyki Stosowanej -> Zakład Fotofizyki Molekularnej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	Katarzyna Siuzdak					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	Katarzyna Grochowska Katarzyna Siuzdak					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	15.0	45
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0							
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach		Praca własna studenta		RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	45	6.0		24.0		75
Cel przedmiotu	Rozszerzenie wiedzy studentów o metodach konwersji energii promieniowania słonecznego na inne rodzaje energii użytecznej. Przedstawienie podstaw teoretycznych konwersji fotowoltaicznej, fotochemicznej i fototermicznej oraz aktualnych rozwiązań praktycznych wykorzystujących te metody						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U06] Potrafi zastosować zdobytą wiedzę z zakresu fizyki do zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych.		Student potrafi zastosować swoją wiedzę z zakresu fizyki do problemów z obszaru innych nauk przyrodniczych lub technicznych.		[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		
	[K7_U01] Potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać i integrować informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (w językach polskim i angielskim). Posiada umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji. Potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.		Student potrafi samodzielnie pozyskiwać i wykorzystywać odpowiednie informacje z różnych źródeł		[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji		
[K7_W02] Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu fizyki oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki.		Student ma odpowiednią wiedzę teoretyczną i szczegółową praktyczną w zakresie konwersji energii promieniowania na inne rodzaje energii oraz w zakresie pokrewnych dziedzin nauki i techniki		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej			

Treści przedmiotu

Wykład :

- Słońce i jego struktura, opis ilościowy, zegary słoneczne, historia badań Słońca
- ciało doskonale czarne, promieniowanie Słońca poza atmosferą ziemską, wpływ atmosfery, rozpraszanie Mie i Rayleigha, AM0, AM 1.5
- czas słoneczny, kąty godzinne, azymuty wschodu i zachodu Słońca, deklinacja, równanie czasu, wysokość kątowna, azymut, wyznaczanie czasu zachodu i wschodu, obliczanie długości dnia,
- kąt padania promieni słonecznych, irradiacja, nasłonecznienie, sumy energii promieniowania słonecznego, suma godzinna dzienna, składowe promieniowania na powierzchni Ziemi, piranometr, albedo
- miesięczny, dzienny i godzinny średni wskaźnik bezchmurności nieboskłonu, równania korelacyjne, całkowite promieniowanie słoneczne w płaszczyźnie pochylonej do przodu
- konwersja fototermiczna; kolektory słoneczne, typy i właściwości, płaskie kolektory, niekoncentrujące cieczowe, płaski kolektor cieczowy, absorbery do kolektorów, zachowanie energii w absorberze, promieniowanie absorbowane przez kolektor; pokrycia selektywne absorberów kolektorów słonecznych, osłony przezroczyste, pokrycia przeciwo odbiciowe, materiały termoizolacyjne, płyny robocze o niskiej temperaturze krzepnięcia, przenikanie promieniowania słonecznego przez przezroczyste osłony kolektorów
- efektywność kolektora w stanie stacjonarnym, modyfikator kąta padania, optymalny kąt pochylecia, układy kolektorów, wzajemne zacienianie, użyteczna moc cieplna, współczynnik wnikania ciepła, straty ciepła, instalacja termosyfonowa
- próżniowy kolektor rurowy - porównanie na różnych szerokościach geograficznych, przykładowa instalacja, systemy koncentryczne, współczynnik koncentracji, temperatura, systemy nadążne
- technologie helioenergetyczne w Polsce
- półprzewodniki i efekt fotowoltaiczny, złącze p-n, charakterystyka ogniwa PV, parametry elektryczne ogniwa, ich pomiar i obliczenia, symulatory słoneczne
- ogniwa krzemowe: mono i polikrystaliczne, amorficzne, mikro i nanokrystaliczne, CIGS, sposoby zwiększania wydajności ogniw
- ogniwa barwnikowe: budowa i zasada działania, ogniwa organiczne i polimerowe, perowskitowe
- degradacja ogniw w czasie i pod wpływem światła, recykling i oddziaływanie na środowisko
- wykorzystanie promieniowania do generacji wodoru: konwersja fotochemiczna, podstawy teoretyczne (rozkład wody), elektrolit, układ 3 elektrodowy, metody wykorzystania promieniowania słonecznego do otrzymywania wodoru, oczyszczanie wodoru
- najnowsze osiągnięcia w wykorzystaniu energii słonecznej, stan obecny i perspektywy rozwoju energetyki fotowoltaicznej

Seminarium:

- Jak obliczyć wysokość górowania Słońca?
- Projekt Sztuczne Słońce. Czym jest, jak ma nam pomóc i czy można je zbudować?

	<ul style="list-style-type: none"> - Czy satelity mogą być źródłem energii? - Ogniwa słoneczne w kosmosie - Czy elektrownię słoneczną można zbudować w kosmosie? - Farmy słoneczne celowość ich stosowania w różnych miejscach świata - Przydomowe instalacje fotowoltaiczne czy się opłacają i jak je dobrać? - Wpływ fotowoltaiki na środowisko - Magazynowanie energii słonecznej instalacja off-grid (akumulatory, mechaniczne magazyny, chemiczne magazynowanie energii, superkondensatory, termiczne magazyny) - Instalacje off-grid czy on-grid? Wady, zalety i procedury przyłączenia do sieci - Dlaczego ogniwa perowskitowe nie są jeszcze komercyjnie dostępne? - Czy warto opracowywać przezroczyste ogniwa słoneczne? - Oczyszczanie wody pitnej przy użyciu energii słonecznej i problemy z tym związane - Zjawisko fotowoltaiczne w układach biologicznych (BPV biological photovoltaics). Czy mamy się czym inspirować? - Inne przykłady zastosowania energii Słońca (urządzenia codziennego użytku, telefony, ładowarki, torby). Czy takie rozwiązania mają sens? - Układy kolektorów słonecznych - Kolektor powietrzny Trombe'a - Pasywne systemy ogrzewania czy dom hobbitów był pasywny energetycznie? - Gospodarka wodorowa w Polsce stan obecny i perspektywa 											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>seminarium : referat</td> <td>100.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>wykład : egzamin</td> <td>51.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	seminarium : referat	100.0%	40.0%	wykład : egzamin	51.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
seminarium : referat	100.0%	40.0%										
wykład : egzamin	51.0%	60.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2"> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Kalogirou, Solar energy engineering: process and systems, Elsevier 2009 2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, PWN 2015 3. A. A. Ojo, W. M. Cranton, I. M. Dharmadasa, Next generation multilayer graded bandgap solar cells, Springer 2018 4. F. C. Krebs, Stability and degradation of organic and polymer solar cells, Wiley 2012 5. G. Lanzani, The photophysics behind photovoltaic and photonics, Wiley 2010 </td> </tr> <tr> <td>Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2">1. P. Würfel, Physics of Solar Cells, Wiley-VCH, Weinheim, 2005</td> </tr> <tr> <td>Adresy eZasobów</td> <td colspan="2">Adresy na platformie eNauczenie: Konwersja Energii Słonecznej 2023-24 - Moodle ID: 37593 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37593</td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. Kalogirou, Solar energy engineering: process and systems, Elsevier 2009 2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, PWN 2015 3. A. A. Ojo, W. M. Cranton, I. M. Dharmadasa, Next generation multilayer graded bandgap solar cells, Springer 2018 4. F. C. Krebs, Stability and degradation of organic and polymer solar cells, Wiley 2012 5. G. Lanzani, The photophysics behind photovoltaic and photonics, Wiley 2010 		Uzupełniająca lista lektur	1. P. Würfel, Physics of Solar Cells, Wiley-VCH, Weinheim, 2005		Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie: Konwersja Energii Słonecznej 2023-24 - Moodle ID: 37593 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37593	
Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. Kalogirou, Solar energy engineering: process and systems, Elsevier 2009 2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, PWN 2015 3. A. A. Ojo, W. M. Cranton, I. M. Dharmadasa, Next generation multilayer graded bandgap solar cells, Springer 2018 4. F. C. Krebs, Stability and degradation of organic and polymer solar cells, Wiley 2012 5. G. Lanzani, The photophysics behind photovoltaic and photonics, Wiley 2010 											
Uzupełniająca lista lektur	1. P. Würfel, Physics of Solar Cells, Wiley-VCH, Weinheim, 2005											
Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie: Konwersja Energii Słonecznej 2023-24 - Moodle ID: 37593 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37593											

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1.Podstawowe struktury ogniw fotowoltaicznych 2. Koncepcje prowadzące do zwiększenia wydajności ogniw słonecznych 3. Metody magazynowania energii cieplnej wytworzonej przez promieniowanie słoneczne
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy