



Technologie energetyczne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Mechanika i Budowa Maszyn	Cykl dydaktyczny 2023/2024
Specjalność -	Kod przedmiotu RMBMS.li20K.b4bcd95b5a3e6dd31067328cda85e234.23
Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki	Języki wykładowe polski
Poziom kształcenia Studia inżynierskie I stopnia	Obligatoryjność Do wyboru
Forma studiów Stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Profil studiów Ogólnoakademicki	Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Koordynator przedmiotu	Paweł Madejski
Prowadzący zajęcia	Paweł Madejski, Krzysztof Pytel, Michał Karch, Jerzy Wołoszyn

Okres Semestr 6	Forma zaliczenia Egzamin	Liczba punktów ECTS 5
	Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 26 Ćwiczenia laboratoryjne: 14 Ćwiczenia projektowe: 20	

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze współczesnymi i zrównoważonymi ekologicznie technologiami wytwarzania energii elektrycznej i ciepła
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu dostępnych technologii energetycznych opartych nie tylko na paliwach węglowych, ale także należących do OZE

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	znajomość powszechnej wiedzy z zakresu uwarunkowań paliwowych i technologicznych krajowej energetyki zawodowej	MBM1A_W08	Udział w dyskusji
W2	znajomość przedmiotów podstawowych jak termodynamika i mechanika płynów	MBM1A_W02, MBM1A_W03	Projekt
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi ocenić przydatność danej technologii, w tym jej innowacyjnych rozwiązań dla celów wytwarzania lub przetwarzania energii	MBM1A_W13	Projekt
U2	ma umiejętność kojarzenia wiedzy z zakresu termodynamiki do analizy i opisu procesów wymiany ciepła oraz procesów termicznych zachodzących w różnych technologiach energetycznych	MBM1A_W02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	docenia i rozwija potrzebę ciągłego zdobywania wiedzy w swojej dyscyplinie zawodowej	MBM1A_W17	Udział w dyskusji

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	26
Ćwiczenia laboratoryjne	14
Ćwiczenia projektowe	20
Przygotowanie do zajęć	33
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Procesy konwersji energii: podział źródeł oraz technologii przetwarzania energii, charakterystyka procesów konwersji energii, obiegi termodynamiczne, pojęcie sprawności obiegu	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
2.	Elektrownie parowe (siłownie kondensacyjne): obieg Rankine'a, elementy realizujące przemiany (kocioł, turbina, skraplacz, pompa), sprawność obiegu Rankine'a, wpływ parametrów czynnika roboczego na sprawność, sprawność bloku kondensacyjnego, sposoby podwyższenia sprawności bloku	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
3.	Elektrociepłownie: idea skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja), układy technologiczne pracy elektrociepłowni - podział ze względu na sposób pracy turbiny	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
4.	Blok energetyczny elektrowni/elektrociepłowni konwencjonalnej (zajęcia w obiekcie rzeczywistym): zapoznanie się z budową, konstrukcją oraz pracą rzeczywistego bloku energetycznego z kotłem, turbiną, układem chłodzenia. Zebranie podstawowych informacji oraz danych do opracowania bilansu energetycznego bloku energetycznego	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
5.	Układy gazowo-parowe: obieg Brayton'a, elementy realizujące przemiany (sprężarka, komora spalania, turbina gazowa), rodzaj stosowanych paliw gazowych, obieg turbiny gazowej, sprawność wewnętrzna turbiny gazowej, rodzaje obiegów gazowo-parowych, sprawność bloku gazowo-parowego	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
6.	Energetyczne wykorzystanie biomasy i odpadów: wprowadzenie, uwarunkowania prawne, rodzaje biomasy, rodzaje odpadów i ich właściwości paliwowe, rodzaje technologii energetycznego wykorzystania biomasy i odpadów, systemy oczyszczania spalin, oddziaływanie na środowisko. Energetyczne wykorzystanie odnawialnych paliw gazowych (biogazu, biometanu) oraz wodoru	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
7.	Energetyka wiatrowa i wodna: wprowadzenie, charakterystyki kinematyczne i energetyczne wiatru, moc turbiny wiatrowej, rodzaje turbin i elektrowni wodnych, moc i energia generowana w elektrowni wodnej	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
8.	Energetyka słoneczna, geotermalna: prawo promieniowania, kolektory słoneczne, rodzaje, bilans energii i sprawność. Ogniwa fotowoltaiczne, budowa i zasada działania, sprawność. Elektrownie słoneczne, energia geotermalna, wykorzystanie energii gruntu, układy pozyskiwania ciepła z wód geotermalnych	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład
9.	Technologie OZE w energetyce (zajęcia w obiekcie rzeczywistym): zapoznanie się z budową i konstrukcją elektrowni, charakterystyką pracy, budową podstawowych komponentów. Zebranie podstawowych informacji oraz danych do opracowania bilansu energetycznego elektrowni zasilanej OZE	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład

10.	Modelowanie i symulacje pracy bloku elektrowni parowej z wykorzystaniem Epsilon®Professional. Zadanie projektowe: bilans bloku elektrowni, określenie danych projektowych, wykonanie obliczeń bilansowych, wyznaczenie strat oraz sprawności bloku, wykres pasmowy rozptywu energii, wnioski końcowe	W1, W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia projektowe
11.	Modelowanie procesów cieplnych w niskoemisyjnych technologiach energetycznych. Zadanie projektowe: analiza energetyczna, środowiskowa i ekonomiczna w niskoemisyjnych technologiach energetycznych, obliczenia i ocena wybranych technologii energetycznych	W1, W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia projektowe
12.	Podstawy szybkiego prototypowania w energetyce z zastosowaniem skanu 3D, druku 3D oraz wyników modelowania komputerowego CFD. Zadanie projektowe: symulacja wybranego komponentu elektrowni z zastosowaniem metod Komputerowej Mechaniki Płynów CFD	W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia projektowe
13.	Projektowanie modeli wirnika turbiny wiatrowej. Zadanie projektowe: analiza parametrów wpływających na pracę turbiny wiatrowej, wyznaczenie parametrów geometrycznych łopatki turbiny, wykonanie modelu 3D łopatki turbiny wiatrowej	W2, U1, K1	Ćwiczenia projektowe
14.	Modelowanie procesu magazynowania energii termicznej z wykorzystaniem języka Modelica. Zadanie projektowe: wykonanie i porównanie wyników modeli elementów hydraulicznych z przepływem płynu, wymianą ciepła i akumulacją energii dla różnych materiałów (ciała stałe, ciecze), przeprowadzenie symulacji, weryfikacja wyników na podstawie wykonanych obliczeń analitycznych	W2, U2, K1	Ćwiczenia projektowe
15.	Pomiar emisji zanieczyszczeń w kotle gazowym	W1, U1, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
16.	Badania procesów chłodzenia w energetyce	W1, W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
17.	Badania efektywności procesów konwersji energii wiatru	W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
18.	Badania efektywności procesów konwersji energii solarnej	W2, U1, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
19.	Wykonanie opracowanego modelu technologią druku 3D	W2, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
20.	Badania efektywności wirnika turbiny wiatrowej	W2, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne
21.	Badania procesów szybkozmiennych w energetyce metodami optycznymi	W2, U2, K1	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia:

Wykład, Kształcenie zdalne, Praca grupowa, Mini wykład, Dyskusja

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Udział w dyskusji	

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Ćwiczenia laboratoryjne	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych	
Ćwiczenia projektowe	Projekt	

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnych ocen z zajęć laboratoryjnych oraz zajęć projektowych. Podstawowym warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.

Sposób obliczania oceny końcowej

ocena z laboratorium - waga 0,2 ocena z projektu - waga 0,2 ocena z egzaminu - waga 0,6.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Konsultacje z prowadzącymi przedmiot w celu wyrównania zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotów podstawowych, takich jak termodynamika, mechanika płynów.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Wykład: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. W ramach wykładów przewidziane są również zajęcia terenowe związane z wizytami w nowoczesnych obiektach technologicznych.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują prace projektowe mające na celu potwierdzenie uzyskania kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Ćwiczenia laboratoryjne: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Literatura

Obowiązkowa

1. Chmielniak T.: Technologie energetyczne. WNT, Warszawa 2008.
2. Miller A., Lewandowski J.: Układy gazowo-parowe. WNT, Warszawa 1998.
3. Badyda K., Lewandowski J., Miller A., Skowroński P.: Proekologiczne technologie dla rekonstrukcji i modernizacji elektrowni i elektrociepłowni. Wydawnictwo IGEiOŚ, Warszawa 2000
4. Madejski P., Żymełka P., Wprowadzenie do komputerowych obliczeń i symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Epsilon®Professional. Wydawnictwo AGH, Kraków 2020
5. Chmielniak T., Pawlik M., Malko J., Lewandowski J.: Wyzwania paliwowe, technologiczne i ekologiczne dla polskiej energetyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
6. Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoemisyjnym. Wydawnictwo PWN, 2014.

Dodatkowa

1. Chich Wu, Thermodynamics and Heat Powered Cycles, A Cognitive Engineering Approach, Nova Science Publisher, New York, USA, 2007

Badania i publikacje

Publikacje

1. Tadeusz PAJAŁ, Grzegorz Świąszek, Badanie suchej sorpcji ditlenku siarki i chlorowodoru wodorowęglanem sodu ze spalin elektrociepłowni węglowej — Study on dry sorption of sulfur dioxide and hydrogen chloride with sodium bicarbonate from flue gas of a coal-fired power plant // Przemysł Chemiczny ; ISSN 0033-2496. — 2017 t. 96 nr 8, s. 1730-1732.
2. Tadeusz PAJAŁ, The new Polish waste-to-energy plants in regional municipal waste management systems / Polish Journal of Environmental Studies ; ISSN 1230-1485. — 2016 vol. 25 no. 5A, s. 104-108. — Bibliogr. s. 108, Abstr.
3. Paweł MADEJSKI, Dawid Taler, Jan Taler, Modeling of transient operation of steam superheater in CFB boiler / Energy ; ISSN 0360-5442. — 2019 vol. 182, s. 965-974. — Bibliogr. s. 973-974, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2019-06-13. — ICBT 2018 : [International Conference on Boiler Technology : Szczyrk, 23-26 October 2018]. — tekst:
4. Paweł MADEJSKI, Numerical study of a large-scale pulverized coal-fired boiler operation using CFD modeling based on the probability density function method / Applied Thermal Engineering ; ISSN 1359-4311. — 2018 vol. 145, s. 352-363. — Bibliogr. s. 362-363, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2018-09-03.
5. Krzysztof PYTEL, Małgorzata Piaskowska-Silarska, Stanisław GUMUŁA, Chosen aspects of the production of energy from biomass / Polish Journal of Environmental Studies ; ISSN 1230-1485. — 2017 vol. 26 no. 5A, s. 53-57. — Bibliogr. s. 57, Abstr.
6. Madejski P., Żymełka P., Wprowadzenie do komputerowych obliczeń i symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Epsilon®Professional. Wydawnictwo AGH, Kraków 2020

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
MBM1A_W02	ma wiedzę w zakresie podstaw fizyki konieczną do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania
MBM1A_W03	ma wiedzę w zakresie podstaw chemii konieczną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania
MBM1A_W08	ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania przemysłowego jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania
MBM1A_W13	ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w obszarze inżynierii mechanicznej i inżynierii wytwarzania
MBM1A_W17	ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej