



Nazwa modułu zajęć:	Elektrociepłownie gazowo-parowe				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RMBM-2-333-SM-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Mechanika i Budowa Maszyn	Specjalność:	Inżynieria Zrównoważonych Systemów Energetycznych		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	3
Strona www:	http://www.kseiuos.agh.edu.pl				
Prowadzący moduł:	Madejski Paweł (madejski@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W trakcie zajęć student posiadać wiedzę dotyczącą budowy i eksploatacji elektrociepłowni gazowo-parowych, turbin gazowych stosowanych w energetyce, pozna podstawy analizowania i modelowania takich układów. Uzyska specjalistyczną wiedzę o metodach i narzędziach do oceny efektywności pracy elektrociepłowni, pozna metody tworzenia modeli matematycznych i przeprowadzania symulacji elektrociepłowni wykorzystujących turbiny gazowe.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu wytwarzania energii w elektrociepłowniach gazowo-parowych	MBM2A_W17, MBM2A_W02, MBM2A_W01, MBM2A_W15, MBM2A_W03	Sprawozdanie, Kolokwium
M_W002	Student ma wiedzę na temat podstawowych wskaźników opisujących prace gazowych i gazowo-parowych elektrociepłowni	MBM2A_W15, MBM2A_W03	Sprawozdanie, Kolokwium
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student posiada umiejętności przeprowadzania symulacji pracy elektrociepłowni gazowo-parowej z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania termodynamicznego	MBM2A_U02, MBM2A_U05, MBM2A_U26, MBM2A_U09, MBM2A_U03, MBM2A_U10, MBM2A_U27	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie projektu, Kolokwium
M_U002	Student posiada umiejętności analizowania pracy odzyskowych kotłów parowych	MBM2A_U02, MBM2A_U26, MBM2A_U24, MBM2A_U09, MBM2A_U03, MBM2A_U10, MBM2A_U27	Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie projektu, Sprawozdanie, Kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student posiada wiedzę na temat wpływu elektrociepłowni zawodowych na człowieka i środowisko	MBM2A_K02, MBM2A_K01, MBM2A_K05, MBM2A_K08	Wykonanie ćwiczeń, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
28	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu wytwarzania energii w elektrociepłowniach gazowo-parowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę na temat podstawowych wskaźników opisujących prace gazowych i gazowo-parowych elektrociepłowni	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Student posiada umiejętności przeprowadzania symulacji pracy elektrociepłowni gazowo-parowej z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania termodynamicznego	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student posiada umiejętności analizowania pracy odzyskowych kotłów parowych	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student posiada wiedzę na temat wpływu elektrociepłowni zawodowych na człowieka i środowisko	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
Przygotowanie do zajęć	8 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	12 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	4 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

1. Budowa i zasada działania elektrociepłowni gazowych i gazowo-parowych
2. Paliwa gazowe stosowane w elektrociepłowniach gazowo-parowych
3. Turbiny gazowe
4. Spalanie paliw w turbinach gazowych
5. Hierarchiczne kombinowane układy z turbiną gazową
6. Budowa kotłów odzysknicowych
7. Analiza efektywności i charakter pracy elektrociepłowni gazowo-parowych

Ćwiczenia projektowe

1. Obliczenia obiegu termodynamicznego Braytona- Joule'a
2. Analiza i modelowanie pracy turbin gazowych

3. Modelowanie pracy elektrowni gazowo-parowej

4. Modelowanie pracy kotła odzysknicowego

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Prezentacja multimedialna.

Ćwiczenia projektowe: Zajęcia z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania do modelowania CFD oraz modelowania procesów i obiegów termodynamicznych w energetyce.

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

Zaliczenie wykładów i części teoretycznej (T) w formie kolokwium końcowego. Zaliczenie ćwiczeń projektowych (P) poprzez uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawozdań podsumowujących zrealizowane na zajęciach projekty.

Zaliczenia poprawkowe organizowane są dla osób, które nie uzyskały pozytywnej oceny z części teoretycznej (T) i projektowej (P). Zaliczenie poprawkowe dla ćwiczeń projektowych polega na zrealizowaniu projektów, wykonaniu i dostarczeniu sprawozdania podsumowującego realizowane zadania projektowe.

Ocena z części teoretycznej (T) i projektowej (P) jest średnią poszczególnych ocen ze wszystkich terminów.

Procent uzyskanych punktów z części teoretycznej przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Brak egzaminu.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Zalecana obecność.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Obecność obowiązkowa.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa obliczana jest jako średnia ważona z ocen uzyskanych z części teoretycznej (T) i ćwiczeń projektowych (P):

$$OK = 0,3 \cdot T + 0,7 \cdot P$$

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Samodzielna praca studenta, poprzez realizację zdefiniowanego zadania projektowego. Wsparcie ze strony prowadzącego zajęcia poprzez określenie zakresu, weryfikacji postępu prac i otrzymanych wyników dla powstałych zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Podstawowa wiedza z zakresu termodynamiki, technologii energetycznych, maszyn i urządzeń energetycznych, spalania i wymiany ciepła.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1) Chmielniak T., Technologie energetyczne. WNT, Warszawa 2008

2) Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie. WNT, Warszawa 2012

3) Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki cieplnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000

4) Skarżyński M., Terminale LNG w polityce energetycznej państw nadbałtyckich Unii Europejskiej. Fundacja na Rzecz Czystej Energii, Poznań 2018

- 5) Bartnik R., Elektrownie i elektrociepłownie gazowo-parowe, efektywność energetyczna i ekonomiczna. Wydawnictwo WNT Warszawa 2017
- 6) Badyda K., Miller A., Energetyczne turbiny gazowe oraz układy z ich wykorzystaniem. Kaprint, Lublin 2011
- 7) Kotowicz J., Elektrownie gazowo-parowe. Kaprint, Lublin 2008
- 8) Kordylewski W., Spalanie i paliwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
- 9) Kowalkiewicz A., Podstawy procesów spalania. WNT Warszawa 2000
- 10) Badur J., Numeryczne modelowanie zrównoważonego spalania w turbinach gazowych. Wydawnictwa IMP PAN, Gdańsk 2003
- 11) Gieras M., Komory spalania silników turbinowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010
- 12) Szkarowski A., Spalanie gazów, teoria, praktyka, ekologia. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2014
- 13) Malewicz W., Zbiór zadań z gospodarki energetycznej w elektrowniach ciepłych i elektrociepłowniach, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1997
- 14) Giampaolo T., Gas turbine handbook: principles and practice (5 ed.). CRC Press USA 2014
- 15) Saravanamutto H., Rogers G., Cohen H., Straznicky P., Nix A., Gas turbine theory (7 ed.). Pearson Education Limited 2017
- 16) Rao A.D. (Red.), Combined cycle systems for near-zero emission power generation. Woodhead publishing, UK 2012
- 17) Taler D., Numerical Modelling and Experimental Testing of Heat Exchangers, Springer 2019
- 18) Cengel Y. Boles M., Kanoglu M., Thermodynamics, an engineering approach (9ed.). McGraw Hill, New York, USA 2019
- 19) Klein S., Nellis G., Thermodynamics. Cambridge University Press, New York, USA 2012
- 20) Kitto J.B., Stultz S.C., Steam its generation and use. The Babcock & Wilcox Company, Ohio USA 2005
- 21) Madejski P. (Red.), Thermal Power Plants, New Trends and Recent Developments. IntechOpen, Croatia 2018

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1) Madejski P., Modliński N., Numerical investigation using two different CFD codes of pulverized-coal combustion process characteristic in an industrial power plant boiler, 2019, E3S Web of Conferences 82, 1-10
- 2) Modliński N., Szczepanek K., Nabagło D., Madejski P., Modliński Z., Mathematical procedure for predicting tube metal temperature in the second stage reheater of the operating flexibly steam boiler, 2019, Applied Thermal Engineering 146, pp. 854-865
- 3) Madejski P., Numerical study of a large-scale pulverized coal-fired boiler operation using CFD modeling based on the probability density function method, 2018, Applied Thermal Engineering 145, pp. 352-363
- 4) Madejski P., Taler D., Taler J., Numerical model of a steam superheater with a complex shape of the tube cross section using Control Volume based Finite Element Method, 2016, Energy Conversion and Management 118, pp. 179-192
- 5) Taler J., Węglowski B., Taler D., Sobota T., Dzierwa P., Trojan M., Madejski P., Pilarczyk M., Determination of start-up curves for a boiler with natural circulation based on the analysis of stress distribution in critical pressure components, 2015, Energy 92, pp. 153-159
- 6) Madejski P., Żymełka P., Węzik R., Kubiczek H., Gas fired plant modeling for monitoring and optimization of electricity and heat production, 2017, Journal of Power Technologies, 97(5), pp. 455-462
- 7) Taler J., Węglowski B., Taler D., Trojan M., Sobota T., Dzierwa P., Pilarczyk M., Madejski P., Nabagło D., Method of determination of thermo-flow parameters for steam boiler, 2015, Journal of Power Technologies, 95(4), pp. 309-316
- 8) Madejski P., Taler D., Thermomechanical CSM analysis of a superheater tube in transient state, 2011, Archives of Thermodynamics vol. 32(3), s. 117-126
- 9) Madejski P., Chłosta K., Zastosowanie modelowania komputerowego CFD do analizy przepływowej kolektora spalin, 2018, Zagadnienia budowy i eksploatacji wentylatorów (red. Marian Banaś), Monografie Katedry Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska 14, s. 117-122

Informacje dodatkowe

brak