

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RMBM-2-309-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: dr inż. Pytko Paweł (pawel.pytko@wp.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Celem przedmiotu jest poznanie i zrozumienie zależności rządzących przepływem masy i energii cieplnej, zrozumienie procesów zachodzących w systemach ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, nabycie umiejętności określania założeń obliczeniowych do doboru elementów i urządzeń instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacji, umiejętność projektowania i eksploatacji c.o., wentylacji i klimatyzacji.

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 ma wiedzę w zakresie podstaw fizyki konieczną do analizowania i rozwiązywania zagadnień z zakresu ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji	MBM2A_W17, MBM2A_W02	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Projekt
M_W002	student ma wiedzę z zakresu termodynamiki do analizy procesów wymiany ciepła i masy oraz źródeł wytwarzania energii	MBM2A_W17	Kolokwium, Aktywność na zajęciach

M_W003	student posiada wiedzę o zasadach działania i potrafi opisać zjawiska i procesy zachodzące w urządzeniach stosowanych w systemach wentylacji, klimatyzacji i technice grzewczej	MBM2A_W03, MBM2A_W02	Kolokwium
M_W004	student posiada wiedzę o wpływie technologii oraz maszyn i urządzeń stosowanych w technice grzewczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej na środowisko	MBM2A_W14	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	student potrafi stosować wiedzę z zakresu termodynamiki do opisu i analizy procesów wymiany ciepła i masy oraz spalania paliw i wytwarzania energii ze źródeł niekonwencjonalnych dla celów wentylacji klimatyzacji i ogrzewania	MBM2A_U02, MBM2A_U01	Kolokwium, Projekt
M_U002	student potrafi opisać i ocenić działanie, zweryfikować błędy projektowe i eksploatacyjne oraz wybrać najlepsze rozwiązania w zakresie systemów wentylacji, klimatyzacji i ogrzewania	MBM2A_U12, MBM2A_U10	Kolokwium, Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Wykonanie projektu
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	student rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy w zakresie techniki związanej z wentylacją, klimatyzacją, ogrzewnictwem i ciepłownictwem	MBM2A_K02, MBM2A_K01, MBM2A_K04	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Udział w dyskusji
M_K002	student jest przygotowany do działalności twórczej w zakresie projektowania nowych instalacji a także diagnostyki i modernizowania systemów istniejących	MBM2A_K02, MBM2A_K01, MBM2A_K04	Kolokwium, Projekt

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 ma wiedzę w zakresie podstaw fizyki konieczną do analizowania i rozwiązywania zagadnień z zakresu ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	student ma wiedzę z zakresu termodynamiki do analizy procesów wymiany ciepła i masy oraz źródeł wytwarzania energii	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	student posiada wiedzę o zasadach działania i potrafi opisać zjawiska i procesy zachodzące w urządzeniach stosowanych w systemach wentylacji, klimatyzacji i technice grzewczej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	student posiada wiedzę o wpływie technologii oraz maszyn i urządzeń stosowanych w technice grzewczej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej na środowisko	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	student potrafi stosować wiedzę z zakresu termodynamiki do opisu i analizy procesów wymiany ciepła i masy oraz spalania paliw i wytwarzania energii ze źródeł niekonwencjonalnych dla celów wentylacji klimatyzacji i ogrzewania	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	student potrafi opisać i ocenić działanie, zweryfikować błędy projektowe i eksploatacyjne oraz wybrać najlepsze rozwiązania w zakresie systemów wentylacji, klimatyzacji i ogrzewania	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	student rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania i poszerzania wiedzy w zakresie techniki związanej z wentylacją, klimatyzacją, ogrzewnictwem i ciepłownictwem	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

M_K002	student jest przygotowany do działalności twórczej w zakresie projektowania nowych instalacji a także diagnostyki i modernizowania systemów istniejących	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Rola i współczesne zadania wentylacji i klimatyzacji

Wymagania jakości powietrza. Bilanse zanieczyszczeń, wilgoci i ciepła. Komfort cieplny. Rozkład strumieni powietrza. Wyznaczanie wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego.

Systemy wentylacji i klimatyzacji

Rodzaje wentylacji naturalnej, mechanicznej, ogólnej i miejscowej. Wentylacja przemysłowa. Kryteria wyboru odpowiedniego systemu. Związek wentylacji i klimatyzacji z ogrzewaniem.

Zasady projektowania systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Projektowanie sieci przewodów powietrznych. Dobór elementów i urządzeń. Ograniczanie emisji i tłumienie hałasu. Regulacja sieci.

Optymalizacja zużycia energii w układach wentylacji i klimatyzacji

Zużycie ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego. Odzysk energii. Recyrkulacja. Regeneracja i rekuperacja ciepła w układach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Badania instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Badania odbiorcze i kontrolne. Optymalizacja kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Bilansowanie mocy cieplnej

Zapotrzebowanie na energię cieplną dla różnych obiektów. Określenie mocy cieplnej dla celów grzewczych, wytwarzania ciepłej wody użytkowej oraz wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń i budynków. Algorytmy bilansowania ciepła. Wyznaczanie

sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz projektowego obciążenia cieplnego. Analiza sposobów ograniczania zużycia i strat ciepła.

Systemy grzewcze

Systemy grzewcze indywidualne i zcentralizowane. Wybór systemu grzewczego. Kryteria wyboru rodzaju źródła ciepła i rodzaju paliwa. Dobór komina. Niekonwencjonalne źródła ciepła. Równoległa praca różnych źródeł ciepła.

Systemy ciepłej wody użytkowej

Wybór systemu i bilansowanie zapotrzebowania na ciepło. Projektowanie sieci. Dobór i wymiarowanie elementów układu. Opomiarowanie i armatura regulacyjna. Możliwości oszczędzania ciepła w systemach cwu.

Systemy ciepłownicze

Ogrzewanie zdalaczynne. Zcentralizowane źródła ciepła. Elektrociepłownie. Możliwości wykorzystania pomp ciepła w elektrociepłowniach lokalnych. Opłacalność budowy elektrociepłowni różnej wielkości w zależności od struktury zapotrzebowania na ciepło.

Sieci cieplne

Zasady przesyłu i regulacji sieci cieplnych. Elementy i urządzenia systemów ciepłowniczych. Akumulacja ciepła w sieciach ciepłowniczych. Dobór i obliczenia akumulatorów ciepła.

Węzły cieplne

Podstawy projektowania węzłów cieplnych i małych kotłowni. Regulacja jakościowa i ilościowa w układach przesyłu ciepła. Wymienniki ciepła. Urządzenia i elementy zabezpieczeń układów grzewczych.

Odbiorniki ciepła

Podstawy projektowania instalacji wewnętrznych centralnego ogrzewania. Wybór rodzaju grzejnika i przewodów do rozprowadzania ciepła. Zasady doboru wielkości grzejników i armatury regulacyjnej oraz elementów sterowania odbioru ciepła w zależności od zmienności okresowego zapotrzebowania na ciepło.

Współczesne możliwości oszczędzania energii w ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji

Kryterium oszczędności energii przy optymalizacji doboru elementów składowych systemów grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Ocena możliwości wykorzystania ciepła odpadowego skroplin, wody i spalin. Podstawy audytu energetycznego w ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji.

Ćwiczenia projektowe

Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego

Zebranie i usystematyzowanie podstawowych danych dotyczących rozpatrywanego obiektu. Obliczenia bilansowe zanieczyszczeń, wilgoci i ciepła. Wyznaczenie wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego.

Projekt systemu wentylacji naturalnej grawitacyjnej

Weryfikacja danych i wybór elementów systemu. Wyznaczenie ciśnienia czynnego. Obliczenie oporów przepływu. Obliczenie wydajności wentylacji grawitacyjnej.

Projekt systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

Zebranie danych o obiekcie. Wybór rodzaju sieci rozprowadzenia powietrza. Wstępny wybór elementów i urządzeń instalacji. Ustalenie prędkości, przekrojów i obliczenie oporów przepływu. Wyrównoważenie hydrauliczne sieci. Dobór wentylatora.

Projekt klimatyzacji wybranego obiektu

Zebranie danych. Wybór sposobu klimatyzacji. Bilans ciepła i wilgoci. Obliczenie mocy

chłodniczej. Wybór i konfiguracja urządzeń systemu z różnych form katalogów i baz danych producentów.

Projekt systemu centralnego ogrzewania małego budynku

Zebranie danych. Wybór sposobu i systemu ogrzewania. Obliczenie projektowego obciążenia cieplnego. Dobór rodzaju i wielkości grzejników. Dobór rodzaju, materiałów, elementów i parametrów sieci rozprowadzenia ciepła. Obliczenia hydrauliczne. Wybór rodzaju źródła ciepła i wyznaczenie wymaganej jego mocy. Dobór armatury zabezpieczającej. Dobór pompy.

Projekt małego systemu produkcji ciepłej wody użytkowej

Zebranie danych. Obliczenie zapotrzebowania na cwu. Wybór rodzaju systemu. Dobór rodzaju urządzeń i armatury. Wybór rodzaju sieci. Wybór materiałów. Wymiarowanie sieci. Wyznaczenie parametrów źródła ciepła i wariantowo pojemności zasobnika cwu. Dobór pomp.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

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

Ocena zaliczenia $OZ = 0,1 AS + 0,1 PZ + 0,4 OP + 0,4 KZ$,

gdzie : AS - aktywność na zajęciach i odpowiedzi ustne, PZ - praca zespołowa, OP - ocena projektu, KZ - kolokwium zaliczeniowe.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: 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.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa $OK = OZ$

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

Indywidualne konsultacje z prowadzącym moduł.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności

modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Malicki M.: Wentylacja i klimatyzacja. PWN, W-wa, 1980
2. Lipska B., Nawrocki W.: Podstawy projektowania wentylacji – Przykłady. Wyd. Pol.Śl, Gliwice, 1997
3. Jones W.P.: Klimatyzacja. Arkady, W-wa, 2001
4. Nantka M.B.: Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Wyd. Pol.Śl, Gliwice, 2006
5. Koczyk H. i inni: Ogrzewnictwo praktyczne. Systherm, Poznań, 2005
6. Kwiatkowski J., Cholewa L.: Centralne ogrzewanie. Arkady, W-wa, 1980
7. Wiśniewski S.: Wymiana ciepła. WNT, W-wa, 2000
8. Czasopisma branżowe

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1/ Experimental study of flow induced by rotating axial paddle wheels / Paweł PYTKO // W: Zagadnienia budowy i eksploatacji wentylatorów / red. t. Marian Banaś. — Kraków : Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, 2016. — (Power Systems and Environmental Protection Facilities = Systemy Energetyczne i Urządzenia Ochrony Środowiska) ; (Monografie Katedry Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska ; 7). — ISBN: 978-83-938602-3-4. — S. 59-68. — Bibliogr. s. 68,
- 2/ Optymalizacja projektowania pomp małej mocy z wykorzystaniem MES — [Optimization of low power pump design with the use of FEM] / Paweł PYTKO, Bartosz Szkobel // W: Zagadnienia budowy i eksploatacji wentylatorów / red. t. Marian Banaś. — Kraków : Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, 2017. — (Power Systems and Environmental Protection Facilities = Systemy Energetyczne i Urządzenia Ochrony Środowiska ; 9) ; (Monografie Katedry Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska). — ISBN: 978-83-938602-1-0. — S. 67-89. — Bibliogr. s. 89

Informacje dodatkowe

Brak