

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Termodynamika				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-505-n	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Automatyka i Robotyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Niestacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr inż. Wojciechowski Jerzy (jwojcie@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student poznaje podstawowe pojęcia i klasyfikuje układy termodynamiczne. Zna parametry stanu, potrafi je zidentyfikować oraz wyznaczyć ich wartości. Poznaje zasady termodynamiki i ich wykorzystanie do opisu problemów technicznych. Stosuje równanie stanu do opisu czynnika termodynamicznego. Poznaje podstawowe przemiany gazu doskonałego. Potrafi określić sprawność termodynamiczną obiegów. Poznaje metody pomiaru podstawowych parametrów i procesów termodynamicznych.

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	Ma elementarną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z inżynierią mechaniczną i materiałową	AIR1A_W06, AIR1A_W01, AIR1A_W05, AIR1A_W03, AIR1A_W02	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_W002	Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań z termodynamiki technicznej	AIR1A_W06, AIR1A_W01, AIR1A_W05, AIR1A_W03, AIR1A_W02	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi zidentyfikować podstawowe stany i parametry oraz stworzyć model matematyczny układu termodynamicznego	AIR1A_U06, AIR1A_U01, AIR1A_U02	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_U002	Potrafi stosować termodynamikę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła, masy oraz spalania w procesach technologicznych	AIR1A_U06, AIR1A_U01, AIR1A_U02	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	AIR1A_K03, AIR1A_K01	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_K002	Student ma świadomość wpływu procesów termodynamicznych na środowisko społeczne i naturalne	AIR1A_K03, AIR1A_K01	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_K003	Student rozumie potrzebę działalności twórczej i innowacyjnej oraz konieczność harmonijnej pracy w zespole	AIR1A_K03, AIR1A_K01	Wynik testu zaliczeniowego, Odpowiedź ustna, Kolokwium, 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
22	14	8	0	0	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	Ma elementarną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z inżynierią mechaniczną i materiałową	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań z termodynamiki technicznej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi zidentyfikować podstawowe stany i parametry oraz stworzyć model matematyczny układu termodynamicznego	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi stosować termodynamikę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła, masy oraz spalania w procesach technologicznych	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student ma świadomość wpływu procesów termodynamicznych na środowisko społeczne i naturalne	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K003	Student rozumie potrzebę działalności twórczej i innowacyjnej oraz konieczność harmonijnej pracy w zespole	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	22 godz
Przygotowanie do zajęć	25 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	84 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

1. Układ termodynamiczny i parametry stanu: intensywne i ekstensywne parametry stanu, Zerowa Zasada Termodynamiki, pojęcia ciepła i pracy oraz ich związek z energią, podstawy bilansowania – 2 h
2. Czynniki termodynamiczne i równanie stanu: gaz doskonały, równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego, równania stanu gazu rzeczywistego – 2 h
3. Ciepło właściwe: ciepło właściwe gazów doskonałych, pojemność cieplna, zależność ciepła właściwego od temperatury i średnie ciepło właściwe – 1 h
4. I Zasada Termodynamiki: zasada zachowania energii, energia wewnętrzna, entalpia. 1 h
5. I ZT dla układu zamkniętego i otwartego, energia wewnętrzna i entalpia jako funkcje stanu – 2 h
6. Przemiany termodynamiczne; przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych, przemiany odwracalne i nieodwracalne – 2 h
7. Obiegi termodynamiczne: pojęcie obiegu, rodzaje obiegów, sprawność energetyczna obiegu – 2 h
8. II Zasada Termodynamiki: sformułowanie II ZT i pojęcie entropii, odwracalny obieg Carnota, termodynamiczna skala temperatur – 2 h
9. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu

Ćwiczenia audytoryjne

1. Równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego, równania stanu gazu rzeczywistego – 2 h
2. I Zasada Termodynamiki: zasada zachowania energii, energia wewnętrzna, entalpia. – 2 h
3. Przemiany termodynamiczne; przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych, przemiany odwracalne i nieodwracalne – 2 h
4. Obiegi termodynamiczne i II Zasada Termodynamiki: sprawność energetyczna, odwracalny obieg Carnota. – 2 h

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 audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

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

Ćwiczenia audytoryjne zaliczone na podstawie kolokwium. Wysokość zaliczenia jest średnią z ocen z kolokwium, może uwzględniać oceny za aktywność na zajęciach. W czasie semestru sposób poprawy niezaliczonych kolokwiów i liczbę podejść ustala prowadzący zajęcia. Terminem podstawowym uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w semestrze. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego, w zasadniczej części sesji, w celu uzyskania zaliczenia; Odpisywanie na kolokwium – ściągki, rozmowy, itp. – skutkuje oceną 2,0 z zajęć i niezaliczeniem ćwiczeń audytoryjnych. Nieobecność na kolokwium powinna być usprawiedliwiona na pierwszych zajęciach po kolokwium. Przy braku usprawiedliwienia, nieobecność jest traktowana jak celowy unik i zaliczenie kolokwium odbywa się tak jak przy ocenie niedostatecznej. Przy braku zaliczenia w terminie podstawowym, przy obliczaniu wysokości zaliczenia w terminach poprawkowych uwzględniane są oceny niedostateczne (2,0).

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 audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 0,60 oceny z kolokwium zaliczeniowego z wykładów + 0,40 oceny z ćwiczeń audytoryjnych

Przy wyznaczaniu oceny końcowej brane są pod uwagę oceny niedostateczne (2,0) z wszystkich, niezdaných terminów kolokwium z wykładu.

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

Ćwiczenia audytoryjne: Nieobecność na kolokwium powinna być usprawiedliwiona na pierwszych zajęciach po kolokwium. Przy braku usprawiedliwienia, nieobecność jest traktowana jak celowy unik i zaliczenie kolokwium odbywa się tak jak przy ocenie niedostatecznej.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

zaliczony kurs z matematyki i fizyki; znajomość podstaw chemii

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Michałowski S., Wańkiewicz K., Termodynamika procesowa. WNT, Warszawa 1993.
2. Szewczyk W., Wojciechowski J.: Wykłady z Termodynamiki z przykładami zadań. Część I – procesy termodynamiczne. Skrypt AGH, Kraków 2007.
3. Wiśniewski S. Termodynamika techniczna. WNT, Warszawa 2005.
4. Szargut J.: Termodynamika techniczna. Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 1998.
5. Banaszek J., Bzowski J., Domański R., Sado J.: Termodynamika. Przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
6. Szargut J., Guzik A., Górniak H.: Zadania z termodynamiki technicznej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
7. Domański R., Jaworski M., Rebow M., Kołtyś J.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym. PWN, Warszawa 2000.
8. Sobociński R., Nagórski Z., Kośmicki T.: Zbiór zadań termodynamiki technicznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
9. Bader P., Błogowska K.: Laboratorium termodynamiki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
10. Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Zbiór zadań. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Szewczyk W., Wojciechowski J.: Wykłady z Termodynamiki z przykładami zadań. Część I – procesy termodynamiczne. Skrypt AGH, Kraków 2007.
2. Wojciechowski J., Bergander M., J., Schmidt D., P., Hebert D., P., Szklarz M.: Condensing Ejektor for Secondo Step Compression In Refrigeration Cycles. 12th International Refrigeration and Air Conditioning Conference At Purdue. July 14 – 17, 2008.
3. Wojciechowski J., Szewczyk W. : Arkusz do obliczeń temperatury spalania w programie MATHCAD. Archiwum Spalania, Kwartalnik, Polski Instytut Spalania. Warszawa 2007 s. 87- 105.
4. Wojciechowski J.: Energetyka cieplna. Rozdział 10 Aparatura kontrolno-pomiarowa s.367-441. TARONUS, Kraków-Tarnobrzeg, 2008.

Informacje dodatkowe

1. Kolokwium zaliczeniowe z wykładów obejmuje zagadnienia omówione na wykładach.
2. Kolokwium może mieć formę pytań otwartych lub być w postaci testu pojedynczego wyboru.
3. W pytaniach mogą być proste zadania obliczeniowe.
4. Pytania są punktowane. Ocena pozytywna z kolokwium z wykładów jest przy sumarycznej ilości punktów równej 51%.
5. Stwierdzenie niesamodzielności pracy lub korzystanie z niedozwolonych materiałów na kolokwium zaliczeniowym z wykładów skutkuje oceną niedostateczną, utratą terminów poprawkowych i brakiem zaliczenia z przedmiotu.
6. Przy wyznaczaniu oceny końcowej brane są pod uwagę oceny niedostateczne (2,0) z wszystkich, niezdanych terminów kolokwium zaliczeniowego z wykładów.
7. Terminem podstawowym uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w semestrze.
8. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego, w zasadniczej części sesji, w celu uzyskania zaliczenia.
 - a). jeden poprawkowy termin dla kolokwium zaliczeniowego z wykładów.
9. Uzyskanie zaliczenia w terminie poprawkowym powinno być nie później, jak do końca podstawowej części sesji egzaminacyjnej.
10. Przy braku zaliczenia do końca zajęć w semestrze do wirtualnego dziekanatu jest wpisywana ocena 2,0 w pierwszym terminie, przy braku zaliczenia do końca pierwszego tygodnia sesji - ocena 2,0 w drugim terminie, przy braku zaliczenia do końca podstawowej części sesji - ocena 2,0 w trzecim terminie.
11. Przy otrzymaniu oceny 2,0 w pierwszym terminie zaliczania ćwiczenia lub kolokwium, przy poprawie student może otrzymać tylko 3,0.
12. Przy ocenie pozytywnej, ale niesatysfakcjonującej, student ma prawo do poprawy na wyższą ocenę - tylko jedno podejście przed zakończeniem zajęć w semestrze (szczegóły ustala prowadzący ćwiczenia).
13. Brak zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych w terminie podstawowym (2,0) jest uwzględniany do wartości zaliczenia w terminach poprawkowych.
14. Nieobecność na kolokwium powinna być usprawiedliwiona na pierwszych zajęciach po kolokwium. Przy braku usprawiedliwienia, nieobecność jest traktowana jak celowy unik i zaliczenie kolokwium odbywa się tak jak przy ocenie niedostatecznej.