



Termodynamika

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Mechanika i Budowa Maszyn	Cykl dydaktyczny 2019/2020	
Specjalność -	Kod przedmiotu IMiRMBMS.li40.6e98b3daf08c0359def4f2e092c392de.19	
Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki	Języki wykładowe polski	
Poziom kształcenia Studia inżynierskie I stopnia	Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów Stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty ogólne	
Profil studiów Ogólnoakademicki	Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Koordynator przedmiotu	Jerzy Wojciechowski	
Prowadzący zajęcia	Jerzy Wojciechowski, Paweł Pytko, Paweł Madejski, Krzysztof Szczotka, Piotr Michalak	
Okres Semestr 3	Forma zaliczenia Egzamin	Liczba punktów ECTS 6
	Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 28 Ćwiczenia audytoryjne: 26 Ćwiczenia laboratoryjne: 14	

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i klasyfikacją układów termodynamicznych. Przekazanie wiedzy z zakresu definiowania parametrów stanu, identyfikacji oraz metod określania ich wartości.
C2	Uświadomienie studentom podstawowego znaczenia zasad termodynamiki w opisie i rozwiązywaniu problemów technicznych.
C3	Zapoznanie studentów z równaniami stanu wykorzystywanymi do opisu czynnika termodynamicznego.
C4	Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych przemian termodynamicznych.
C5	Uświadomienie słuchaczom problemów z definiowaniem i wyznaczaniem sprawności energetycznej obiegów termodynamicznych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań z termodynamiki technicznej	MBM1A_W01, MBM1A_W02, MBM1A_W08	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Egzamin
W2	Ma elementarną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z inżynierią mechaniczną i materiałową	MBM1A_W01, MBM1A_W02, MBM1A_W08	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń, Kolokwium, Egzamin, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Potrafi zidentyfikować podstawowe stany i parametry oraz stworzyć model matematyczny układu termodynamicznego	MBM1A_U01, MBM1A_U16	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
U2	Potrafi stosować termodynamikę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła, masy oraz spalania w procesach technologicznych	MBM1A_U01, MBM1A_U16	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
U3	Potrafi dokonać wyboru przyrządów i metod pomiarowych w celu przeprowadzenia pomiarów parametrów układu termodynamicznego	MBM1A_U01, MBM1A_U16	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
U4	Potrafi przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów układu termodynamicznego, opracować oraz wyciągnąć wnioski z uzyskanych rezultatów	MBM1A_U01, MBM1A_U02, MBM1A_U16	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

K1	Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	MBM1A_K01, MBM1A_K02, MBM1A_K03	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium
K2	Student ma świadomość wpływu procesów termodynamicznych na środowisko społeczne i naturalne	MBM1A_K01, MBM1A_K02	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
K3	Student rozumie potrzebę działalności twórczej i innowacyjnej oraz konieczność harmonijnej pracy w zespole	MBM1A_K01, MBM1A_K03	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student poznaje zasady termodynamiki. Opis czynnika termodynamicznego za pomocą równania stanu, przemiany gazu doskonałego. Poznaje metody pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Przygotowanie do zajęć	38
Wykład	28
Ćwiczenia audytoryjne	26
Ćwiczenia laboratoryjne	14
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	57
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 175
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 68

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
-----	-------------------	-----------------------------------	-------------------------

1.	<p>1. Układ termodynamiczny: intensywne i ekstensywne parametry stanu, zerowa zasada termodynamiki. Jednostki podstawowych wielkości termodynamicznych, przeliczanie jednostek. - 2 h</p> <p>2. Równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego, równania stanu gazu rzeczywistego - 4 h</p> <p>3 Ciepło właściwe: ciepło właściwe gazów doskonałych, zależność ciepła właściwego od temperatury i średnie ciepło właściwe - 2 h</p> <p>4. I Zasada Termodynamiki: zasada zachowania energii, ciepło, praca, energia wewnętrzna, entalpia, I ZT dla układu zamkniętego i otwartego, energia wewnętrzna i entalpia jako funkcje stanu - 4 h</p> <p>5. Roztwory gazowe (mieszanki): roztwory gazów doskonałych, kaloryczne parametry stanu roztworu gazów doskonałych i półdoskonałych - 2 h</p> <p>6. Przemiany termodynamiczne; charakterystyczne przemiany gazów doskonałych i półdoskonałych, przemiany odwracalne i nieodwracalne - 4 h</p> <p>7. Obiegi termodynamiczne i II Zasada Termodynamiki: sprawność energetyczna, odwracalny obieg Carnota. - 2 h</p> <p>8. Porównawcze obiegi termodynamiczne, obiegi prawo- i lewobieżne, efektywność energetyczne obiegów - 4 h</p> <p>9. Para nasycona i przegrzana: przemiany pary wodnej, równanie Clapeyrona - Clausiusa, wykresy T-s oraz i-s dla pary wodnej - 2 h</p>	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3	Ćwiczenia audytoryjne
----	---	----------------------------	-----------------------

2.	<p>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</p> <p>2. Czynniki termodynamiczne i równanie stanu: gaz doskonały, równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego. Termodynamiczne stopnie swobody. Równania stanu gazu rzeczywistego - 2 h</p> <p>3. Ciepło właściwe: ciepło właściwe gazów doskonałych, pojemność cieplna, zależność ciepła właściwego od temperatury i średnie ciepło właściwe - 2 h</p> <p>4. I Zasada Termodynamiki: zasada zachowania energii, energia wewnętrzna, entalpia. 2 h</p> <p>5. I ZT dla układu zamkniętego i otwartego, energia wewnętrzna i entalpia jako funkcje stanu - 2 h</p> <p>6. Roztwory gazowe (mieszanki): roztwory gazów doskonałych, kaloryczne parametry stanu roztworu gazów doskonałych i półdoskonałych - 2 h</p> <p>7. Przemiany termodynamiczne; charakterystyczne przemiany gazów doskonałych i półdoskonałych, przemiany odwracalne i nieodwracalne - 2 h</p> <p>8. II Zasada Termodynamiki: entropia, zasada wzrostu entropii. Odwracalny obieg Carnota, termodynamiczna skala temperatur - 2 h</p> <p>9. Obiegi termodynamiczne: pojęcie obiegu, rodzaje obiegów, sprawność energetyczna obiegu, obiegi prawobieżne - 2 h</p> <p>10. Lewobieżne obiegi termodynamiczne. Współczynnik efektywności energetycznej obiegu lewobieżnego, chłodziarki, pompy ciepła - 2 h</p> <p>11. Gazy wilgotne: charakterystyki gazu wilgotnego, wykres i-X (Molliera) i przemiany powietrza wilgotnego - 2 h</p> <p>12. Równowaga fazowa. Przejścia fazowe; parowanie i skraplanie; stan krytyczny; topnienie i krystalizacja, punkt potrójny; wykres stanu - 2 h</p> <p>13. Para nasycona i przegrzana: przemiany pary wodnej. - 2 h</p> <p>14. Równanie Clapeyrona - Clausiusa dla pary wodnej, wykresy T-s oraz i-s dla pary wodnej. - 2 h</p>	W1, W2, K1, K2	Wykład
3.	<p>1. Wprowadzenie. Szkolenie bhp. - 1 h</p> <p>2. Pomiar temperatury. Przyrządy i metody pomiaru temperatury. - 2 h</p> <p>3. Pomiar ciśnienia. Rodzaje ciśnienia: ciśnienie względne, bezwzględne, statyczne, dynamiczne. Przyrządy i metody pomiaru ciśnienia - 2 h</p> <p>4. Analiza podstawowych przemian termodynamicznych.- 2 h</p> <p>5. Przemiany powietrza wilgotnego - 2 h</p> <p>6. Bilansowanie układów termodynamicznych według pierwszej zasady termodynamiki - 2 h</p> <p>7. Obieg lewobieżny - pompa ciepła- 2 h</p> <p>8. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. - 1 h</p>	U1, U3, U4, K1, K2, K3	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia:

Mini wykład

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Kolokwium, Egzamin	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie (pozytywna ocena) z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych. Egzamin składa się z części teoretycznej i zadaniowej. Zadania i pytanie teoretyczne są punktowane. Na każdą część przypada po 50% możliwych punktów. Ocena pozytywna z egzaminu jest przy sumarycznej ilości punktów równej 51%. Egzamin może mieć formę pisemną lub ustną. Stwierdzenie niesamodzielności pracy lub korzystanie z niedozwolonych materiałów na egzaminie skutkuje oceną niedostateczną, utratą terminów poprawkowych i brakiem zaliczenia z przedmiotu.
Ćwiczenia audytoryjne	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń, Kolokwium, Egzamin	Ćwiczenia audytoryjne zaliczone na podstawie kolokwium. Minimum trzy kolokwia, wszystkie kolokwia muszą być zaliczone na ocenę pozytywną. Wysokość zaliczenia jest średnią z ocen z kolokwium, może uwzględniać oceny za aktywność na zajęciach. W czasie semestru sposób poprawy niezaliczonych kolokwiumów 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; jedno niezaliczone kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych; (lub „całościowe” kolokwium z semestru – jeden dodatkowy termin w sesji). Uzyskani zaliczenia w terminie poprawkowym powinno być nie później, jak do końca podstawowej części sesji egzaminacyjnej. Odpisywanie na kolokwium – ściąganie, rozmowy, itp. – skutkuje oceną 2,0 z zajęć i niezaliczeniem ćwiczeń audytoryjnych. Dopuszczalne są dwie nieobecności na zajęciach. 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).
Ćwiczenia laboratoryjne	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin, Sprawozdanie, Zaliczenie laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane na podstawie zaliczeń z poszczególnych ćwiczeń; do zaliczenia ćwiczenia konieczne jest poprawne wykonanie opracowania wyników pomiarów (sprawozdania) i zaliczenie podstaw teoretycznych. Wysokość zaliczenia jest średnią z ocen z poszczególnych ćwiczeń. Wszystkie ćwiczenia laboratoryjne muszą być „odrobione”, sposób odrabiania, usprawiedliwionych, nieobecności określa prowadzący dane ćwiczenie. Nieobecność powinna być usprawiedliwiona na pierwszych zajęciach po jej wystąpieniu. W czasie semestru sposób poprawy niezaliczonych ćwiczeń i liczbę podejść ustala prowadzący ćwiczenie. Terminem podstawowym uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w semestrze. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego, w zasadniczej części sesji, w celu uzyskania zaliczenia; jedno niezaliczone ćwiczenie laboratoryjne do poprawy. Uzyskanie zaliczenia w terminie poprawkowym powinno być nie później, jak do końca podstawowej części sesji egzaminacyjnej. Niesamodzielne wykonanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpisywanie na kolokwium lub przy zaliczaniu – ściąganie, rozmowy, itp. – skutkuje oceną 2,0 z zajęć i niezaliczeniem ćwiczeń laboratoryjnych. Przy braku zaliczenia w terminie podstawowym, przy obliczaniu wysokości zaliczenia w terminach poprawkowych uwzględniane są oceny niedostateczne (2,0).

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

Ćwiczenia audytoryjne zaliczone na podstawie kolokwium. Minimum trzy kolokwia, wszystkie kolokwia muszą być zaliczone na ocenę pozytywną. Wysokość zaliczenia jest średnią z ocen z kolokwium, może uwzględniać oceny za aktywność na

zajęciach. W czasie semestru sposób poprawy niezaliczonych kolokwium 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; jedno niezaliczone kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych; (lub „całościowe” kolokwium z semestru – jeden dodatkowy termin w sesji). Odpisywanie na kolokwium – ściągę, rozmowy, itp. – skutkuje oceną 2,0 z zajęć i niezaliczeniem ćwiczeń audytoryjnych. Dopuszczalne są dwie nieobecności na zajęciach. 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). Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane na podstawie zaliczeń z poszczególnych ćwiczeń; do zaliczenia ćwiczenia konieczne jest poprawne wykonanie opracowania wyników pomiarów (sprawozdania) i zaliczenie podstaw teoretycznych. Wysokość zaliczenia jest średnią z ocen z poszczególnych ćwiczeń. Wszystkie ćwiczenia laboratoryjne muszą być „odrobione”, sposób odrabiania, usprawiedliwionych, nieobecności określa prowadzący dane ćwiczenie. Nieobecność powinna być usprawiedliwiona na pierwszych zajęciach po jej wystąpieniu. W czasie semestru sposób poprawy niezaliczonych ćwiczeń i liczbę podejść ustala prowadzący ćwiczenie. Terminem podstawowym uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w semestrze. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego, w zasadniczej części sesji, w celu uzyskania zaliczenia; jedno niezaliczone ćwiczenie laboratoryjne do poprawy. Niesamodzielne wykonanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpisywanie na kolokwium lub przy zaliczaniu – ściągę, rozmowy, itp. – skutkuje oceną 2,0 z zajęć i niezaliczeniem ćwiczeń laboratoryjnych. Przy braku zaliczenia w terminie podstawowym, przy obliczaniu wysokości zaliczenia w terminach poprawkowych uwzględniane są oceny niedostateczne (2,0). Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie (pozytywna ocena) z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 0,80 oceny z egzaminu + 0,10 oceny z ćwiczeń laboratoryjnych + 0,10 oceny z ćwiczeń audytoryjnych
Przy wyznaczaniu oceny końcowej brane są pod uwagę oceny niedostateczne (2,0) z wszystkich, niezdaných terminów egzaminów.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Ćwiczenia audytoryjne: dopuszczalne są dwie nieobecności na zajęciach. 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. Ćwiczenia laboratoryjne: wszystkie ćwiczenia muszą być odrobione. Zajęcia należy odrobić, za zgodą prowadzącego ćwiczenie, z inną grupą, przy braku takiej możliwości ćwiczenie należy odrobić w dodatkowym terminie lub na zasadach uzgodnionych z prowadzącym ćwiczenie. Odrabianie zajęć musi zakończyć się przed końcem zajęć w semestrze.

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs z matematyki i fizyki; znajomość podstaw chemii

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. Ćwiczenia audytoryjne: 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. Ćwiczenia laboratoryjne: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Literatura

Obowiązkowa

1. Michałowski S., Wańkowicz 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. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2016.
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.
11. Warowny W.: Termodynamika układów gazowych. Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.

Dodatkowa

1. Luscombe J. H.: Thermodynamics. CRS Press, London 2018

Badania i publikacje

Publikacje

1. Szewczyk W., Wojciechowski J.: Wykłady z Termodynamiki z przykładami zadań. Część I - procesy termodynamiczne. Skrypt AGH, Kraków 2007.
2. Wojciechowski J: Turbiny gazowe . Rozdział w Instalacje i sieci gazowe dla praktyków, praca pod redakcją M. Łaciaka, Wydawnictwo VERLAG DASHOFER Warszawa 2010.
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., Bergander M., Butrymowicz D., Karwacki J.: :Application of two-phase ejector as second stage compressor in refrigeration cycles. ExHFT-7 : 7th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics, and Thermodynamics : 28 June - 03 July 2009, Krakow, Poland. AGH University of Science and Technology Press.
5. Wojciechowski J.: Energetyka cieplna. Rozdział 10 Aparatura kontrolno-pomiarowa s.367-441. TARBONUS, Kraków-Tarnobrzeg, 2008.

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
MBM1A_K01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych
MBM1A_K02	ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
MBM1A_K03	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej
MBM1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać selekcji i interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
MBM1A_U02	potrafi posługiwać się aparatem matematycznym do opisu zagadnień technicznych i procesów technologicznych
MBM1A_U16	potrafi stosować termodynamikę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła i masy oraz spalania w procesach technologicznych
MBM1A_W01	ma wiedzę w zakresie matematyki konieczną do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania
MBM1A_W02	ma wiedzę w zakresie podstaw fizyki konieczną do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania
MBM1A_W08	ma elementarną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z inżynierią mechaniczną i inżynierią wytwarzania