

I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **TERMODYNAMIKA**
2. Kod przedmiotu: **Sdt**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechanika i budowa maszyn**
5. Specjalność: **Eksploatacja Siłowni Okrętowych**
6. Moduł: **treści kierunkowych**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **III, IV**
10. Profil: **praktyczny**
11. Prowadzący: **dr inż. Bogdan Pojawa**

CEL PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi wielkościami fizycznymi i pojęciami stosowanymi w termodynamice.
C2	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Wyrobienie inżynierskich umiejętności rozwiązywania prostych równań bilansu energii. Zapoznanie ze sposobami doprowadzania i wyprowadzania energii.
C3	Zapoznanie studentów z pojęciem gazu doskonałego i półdoskonałego, prawami gazów doskonałych oraz entropią układu termodynamicznego. Wyrobienie inżynierskich umiejętności obliczania energii wewnętrznej, entalpii i entropii gazów doskonałych. Zapoznanie z podstawami teoretycznymi mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.
C4	Zapoznanie studentów z przemianami termodynamicznymi. Wyrobienie inżynierskich umiejętności rysowania przebiegu przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s) oraz obliczania pracy oraz ciepła przemian termodynamicznych.
C5	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi drugiej zasady termodynamiki, obiegów termodynamicznych oraz teoretycznych obiegów porównawczych silników spalinowych. Wyrobienie inżynierskich umiejętności rysowania przebiegu poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s) oraz obliczania parametrów stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracy i sprawności obiegów.
C6	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesu parowania, obiegów parowych oraz gazów wilgotnych. Wyrobienie inżynierskich umiejętności korzystania z tablic i wykresów parowych, rysowania przebiegu poznanych przemian i obiegów parowych na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s) oraz obliczania pracy i sprawności obiegów parowych.
C7	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesu spalania oraz podstawowymi informacjami o paliwach i wielkościach charakteryzujących paliwa pod względem energetycznym. Wyrobienie inżynierskich umiejętności formułowania równań bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania oraz wyznaczania ilości i składu spalin.
C8	Zapoznanie studentów z podstawowymi zależnościami energetycznymi w układach o przepływie ustalonym. Wyrobienie inżynierskich umiejętności formułowania równań bilansu energii dla przepływu ustalonego oraz wyznaczania masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.
C9	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi wymiany ciepła i wymienników ciepła. Wyrobienie inżynierskich umiejętności wyznaczania strumienia ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania oraz formułowania równania bilansu energii dla typowych wymienników ciepła.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej.
2. W zakresie matematyki biegła znajomość rachunku różniczkowego i całkowego.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- Student zna podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice, ich oznaczenia i jednostki.
- EK1** Student definiuje pojęcia: substancja, układ termodynamiczny, stan termodynamiczny układu, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna układu i przemiana termodynamiczna.

EK2	Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Potrafi formułować proste równania bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, w tym rozumie i potrafi obliczać energię wewnętrzną, ciepło, pracę i entalpię. Potrafi określić sprawność procesu termodynamicznego. Zna pierwszą zasadę termodynamiki.
EK3	Student zna pojęcie gazu doskonałego i półdoskonałego, prawa gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Potrafi obliczać energię wewnętrzną, entalpię i entropię gazów doskonałych. Zna podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.
EK4	Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Potrafi rysować przebieg przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać pracę oraz ciepło przemian termodynamicznych.
EK5	Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieżnych i lewobieżnych. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać parametry stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracę i sprawność obiegu.
EK6	Student zna stany skupienia substancji i potrafi interpretować krzywą nasycenia. Zna podstawy teoretyczne procesu parowania. Potrafi wyznaczać parametry stanu i funkcje stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe. Zna przebieg przemian termodynamicznych dla pary i potrafi rysować ich przebieg na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Zna podstawy teoretyczne obiegów parowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s) oraz potrafi obliczać pracę i sprawność obiegu. Zna podstawy teoretyczne gazów wilgotnych.
EK7	Student zna podstawy teoretyczne procesu spalania. Potrafi formułować równanie bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Potrafi dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin. Zna podstawowe informacje o paliwach i wielkości charakteryzujące paliwa pod względem energetycznym.
EK8	Student zna podstawowe zależności energetyczne w układach o przepływie ustalonym. Potrafi formułować równanie bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych i potrafi dokonać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Potrafi dokonać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.
EK9	Student zna podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Potrafi wyznaczyć strumień ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Zna podstawy teoretyczne podstawowych wymienników ciepła i potrafi dokonać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.
EK10	Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.
EK11	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.
EK12	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.

TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		Liczba godzin
W1	Podstawowe pojęcia z termodynamiki: ciśnienie, temperatura, masa, energia, ciepło, praca, jednostki. Układ termodynamiczny, parametry, równowaga termodynamiczna.	1
W2	Podstawy miernictwa parametrów w procesach termodynamicznych. Układy jednostek miar oraz wielkości fizyczne stosowane w termodynamice. Zerowa zasada termodynamiki. Zasada zachowania ilości substancji.	1
W3	Energia wewnętrzna. Ciepło, ciepło właściwe. Entalpia.	2
W4	Zasada zachowania energii. I zasada termodynamiki. Praca bezwzględna, użyteczna i techniczna. Sprawność energetyczna. Sformułowanie i równania pierwszej zasady termodynamiki.	3
W5	Gaz doskonały, gaz półdoskonały, gaz rzeczywisty. Prawa gazów doskonałych: Prawo Boyle'a-Mariotte'a, prawo Gay-Lusaca, prawo Charlesa. Równanie stanu gazu (Clapeyrona). Mieszanki gazów.	1
W6	II zasada termodynamiki. Sformułowania II zasady termodynamiki. Entropia.	2

W7	Przemiany termodynamiczne gazów: izochoryczna, izotermiczna, izobaryczna, adiabatyczna odwracalna i nieodwracalna, politropowa.	6
W8	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota.	2
W9	Obiegi porównawcze tłokowych silników spalinowych. Obieg Otto, Diesla, Sabathe'a, Braytona. Wykresy pracy sprężarek jedno- i wielostopniowych.	6
W10	Obiegi chłodnicze. Bilans obiegu chłodniczego.	1
W11	Termodynamika pary. Wytwarzanie pary, para mokra i przegrzana, parametry pary. Parametry i funkcje stanu pary.	1
W12	Wykres p-v oraz i-p dla wody. Wykresy entropowe pary: wykres T-s oraz i-s. Dławienie pary.	1
W13	Termodynamiczne obiegi siłowni parowych.	2
W14	Gazy wilgotne. Parametry powietrza wilgotnego. Entalpia powietrza wilgotnego. Wykres i-x powietrza wilgotnego. Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego.	1
W15	Teoretyczne podstawy procesów spalania. Rodzaje spalania. Bilans ilości substancji w procesie spalania.	2
W16	Ilość i skład spalin w procesie spalania.	2
W17	Bilans energetyczny w procesie spalania.	1
W18	Teoretyczne podstawy ustalonego przepływu gazów i par. Równanie Bernoullego. Parametry stanu określające przepływ (całkowite, statyczne i dynamiczne).	2
W19	Przepływ adiabatyczny gazu doskonałego. Parametry krytyczne przepływu. Analiza kształtu kanału przepływowego.	2
W20	Przepływ płynów przez elementy instalacji energetycznych (rury, dysze, zwężki, kolana, zawory, itd.) przepływ uwarstwiony i burzliwy, liczba Reynolds'a, opory hydrauliczne, charakterystyka elementu hydraulicznego, charakterystyka rurociągu.	1
W21	Ruch ciepła. Charakterystyka rodzajów ruchu ciepła: przewodzenie, przejmowanie, przenikanie, ruch ciepła przy zmianie stanu skupienia, wpływ zanieczyszczeń powierzchni na ruch ciepła, sposoby intensyfikacji ruchu ciepła.	3
W22	Wymienniki ciepła. Rodzaje wymienników ciepła. Bilans energetyczny wymiennika ciepła.	2
	Razem	45
ĆWICZENIA		
Ć1	Obliczenia wielkości fizycznych stosowanych w termodynamice: ciśnienia, objętości, ilości substancji, gęstości, strumieni czynnika, mocy.	1
Ć2	Obliczenia energii wewnętrznej, ciepła i pracy.	2
Ć3	Obliczenia bilansów energetycznych.	3
Ć4	Obliczenia entropii.	1
Ć5	Obliczenia parametrów stanu oraz funkcji stanu gazów doskonałych i półdoskonałych.	2
Ć6	Obliczenia udziałów składników w mieszaninach oraz wielkości zastępczych mieszanin.	1
Ć7	Obliczenia parametrów stanu oraz funkcji stanu przemian termodynamicznych.	5
Ć8	Obliczenia parametrów stanu, funkcji stanu oraz sprawności teoretycznych obiegów porównawczych silników spalinowych.	5
Ć9	Obliczenia parametrów stanu i funkcji stanu pary mokrej, suchej nasyconej i przegrzanej oraz przemian termodynamicznych par.	3
Ć10	Obliczenia parametrów stanu, funkcji stanu oraz sprawności teoretycznych obiegów porównawczych parowych.	2
Ć11	Obliczenia parametrów stanu i funkcji stanu gazów wilgotnych.	1
Ć12	Obliczenia bilansu ilości substancji w procesie spalania.	2
Ć13	Obliczenia ilości i składu spalin.	2
Ć14	Obliczenia bilansów energii urządzeń spalających.	2
Ć15	Obliczenia parametrów przepływu izentropowego i adiabatycznego gazu doskonałego przez kanał o zmiennym przekroju.	6
Ć16	Obliczenia strumienia ciepła podczas przewodzenia, przejmowania oraz przenikania.	4
Ć17	Obliczenia bilansów energii wymienników ciepła.	3

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1	Notebook z projektorem
2	Tablica i kolorowe pisaki
3	Pomoce naukowe

SPOSOBY OCENY

FORMUJĄCA

F1	test pisemny	EK1
F2	Wykonanie zadanie obliczeniowego	EK1-EK9

PODSUMOWUJĄCA

P1	Kolokwium nr 1	EK1-EK3
P2	Kolokwium nr 2	EK4-EK5
P3	Kolokwium nr 3	EK6-EK7
P4	Kolokwium nr 4	EK8-EK9
P5	Egzamin pisemny	EK1-EK9

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności			
	semestr	III	IV	razem
Godziny kontaktowe z nauczycielem		45	45	90
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń		20	20	40
Samodzielne opracowanie zagadnień		20	20	40
Rozwiązywanie zadań domowych		20	23	43
SUMA GODZIN W SEMESTRZE		105	108	213
PUNKTY ECTS W SEMESTRZE		4	5	9

LITERATURA

PODSTAWOWA

1	POJAWA B.: Termodynamika techniczna część I, AMW, 2015
2	PUDLIK W.: Termodynamika, Wyd. PG, 1998.
3	PUDLIK W., Termodynamika - zadania i przykłady obliczeniowe, Wyd. PG, 2000.
4	SZARGUT A.: Termodynamika, WNT, 1998.

UZUPEŁNIAJĄCA

5	WIŚNIEWSKI S. , Termodynamika techniczna, WNT, 1987.
6	WILK S.: Termodynamika Techniczna, WNT, 2005.

PROWADZĄCY PRZEDMIOT

1	dr inż. Bogdan Pojawa, b.pojawa@amw.gdynia.pl
---	---

Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	<i>Student zna podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice, ich oznaczenia i jednostki. Student definiuje pojęcia: substancja, układ termodynamiczny, stan termodynamiczny układu, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna układu i przemiana termodynamiczna.</i>			
	Student wymienia podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice lecz nie potrafi ich poprawnie zdefiniować oraz wskazać oznaczenia i jednostki. Potrafi wymienić podstawowe pojęcia stosowane w termodynamice lecz nie potrafi ich zdefiniować.	Student zna podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice ich oznaczenia i jednostki. Ma trudności z obliczaniem oraz przeliczaniem jednostek podstawowych wielkości fizycznych stosowanych w termodynamice. Student zna podstawowe pojęcia stosowane w termodynamice lecz nieprecyzyjnie je definiuje.	Student zna podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice ich oznaczenia i jednostki. Potrafi dokonywać z pomyłkami obliczeń oraz przeliczania jednostek podstawowych wielkości fizycznych stosowanych w termodynamice. Student zna podstawowe pojęcia stosowane w termodynamice lecz nieprecyzyjnie je definiuje.	Student zna podstawowe wielkości fizyczne stosowane w termodynamice, ich oznaczenia i jednostki. Potrafi dokonywać obliczeń oraz przeliczania jednostek podstawowych wielkości fizycznych stosowanych w termodynamice. Student definiuje podstawowe pojęcia stosowane w termodynamice.
EK2	<i>Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Potrafi formułować proste równania bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, w tym rozumie i potrafi obliczać energię wewnętrzną, ciepło, pracę i entalpię. Potrafi określić sprawność procesu termodynamicznego. Zna pierwszą zasadę termodynamiki.</i>			
	Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Nie potrafi obliczać prostych równań bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, nie potrafi obliczać energii wewnętrznej, ciepła, pracy i entalpii. Ma trudności z określaniem sprawności procesu termodynamicznego.	Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Ma trudności z obliczaniem prostych równań bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, w tym ma trudności z obliczaniem energii wewnętrznej, ciepła, pracy i entalpii. Ma trudności z określaniem sprawności procesu termodynamicznego. Zna pierwszą zasadę termodynamiki.	Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Potrafi dokonywać z pomyłkami obliczeń prostych równań bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, w tym rozumie i potrafi z pomyłkami obliczać energię wewnętrzną, ciepło, pracę i entalpię. Potrafi określić sprawność procesu termodynamicznego. Zna pierwszą zasadę termodynamiki.	Student zna podstawy teoretyczne tworzenia bilansów energetycznych i ilości substancji. Potrafi dokonywać obliczeń prostych równań bilansu energii. Zna sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii, w tym rozumie i potrafi obliczać energię wewnętrzną, ciepło, pracę i entalpię. Potrafi określić sprawność procesu termodynamicznego. Zna pierwszą zasadę termodynamiki.
EK3	<i>Student zna pojęcie gazu doskonałego i półdoskonałego, prawa gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Potrafi obliczać energię wewnętrzną, entalpię i entropię gazów doskonałych. Zna podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.</i>			
	Student ma duże trudności z definiowaniem pojęcia gazu doskonałego i półdoskonałego, praw gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Nie potrafi obliczać energii wewnętrznej, entalpii i entropii gazów doskonałych. Nie wypełni za podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.	Student ma trudności z definiowaniem pojęcia gazu doskonałego i półdoskonałego, praw gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Ma trudności z obliczaniem energii wewnętrznej, entalpii i entropii gazów doskonałych. Nie wypełni za podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.	Student zna pojęcie gazu doskonałego i półdoskonałego, prawa gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Potrafi z pomyłkami obliczać energię wewnętrzną, entalpię i entropię gazów doskonałych. Zna podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.	Student zna pojęcie gazu doskonałego i półdoskonałego, prawa gazów doskonałych oraz entropii układu termodynamicznego. Potrafi obliczać energię wewnętrzną, entalpię i entropię gazów doskonałych. Zna podstawy teoretyczne mieszanin gazów doskonałych i półdoskonałych.

EK4	<i>Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Potrafi rysować przebieg przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać pracę oraz ciepło przemian termodynamicznych.</i>			
	Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Nie potrafi rysować przebiegu przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Nie potrafi obliczać pracy oraz ciepła przemian termodynamicznych.	Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Potrafi z błędami rysować przebieg przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Ma trudności z obliczaniem pracy oraz ciepła przemian termodynamicznych.	Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Potrafi rysować przebieg przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi z pomyłkami obliczać pracę oraz ciepło przemian termodynamicznych.	Student zna przemiany termodynamiczne (izobarę, izotermę, izochorę, adiabatę oraz politropę). Potrafi rysować przebieg przemian termodynamicznych na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać pracę oraz ciepło przemian termodynamicznych.
EK5	<i>Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieźnych i lewobieźnych. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać parametry stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracę i sprawność obiegu.</i>			
	Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieźnych i lewobieźnych, jednak nie potrafi ich odpowiednio interpretować. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych, jednak nie potrafi ich odpowiednio interpretować. Nie potrafi rysować przebiegu poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Nie potrafi obliczać parametrów stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracy i sprawności obiegu.	Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieźnych i lewobieźnych. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych. Potrafi z błędami rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Ma trudności z obliczaniem parametrów stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracę i sprawność obiegu.	Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieźnych i lewobieźnych. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi z pomyłkami obliczać parametry stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracę i sprawność obiegu.	Student zna podstawy teoretyczne drugiej zasady termodynamiki oraz obiegów termodynamicznych, w tym obiegów prawobieźnych i lewobieźnych. Zna teoretyczne obiegi porównawcze silników spalinowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V) i (T-s). Potrafi obliczać parametry stanu w węzłowych punktach obiegu oraz pracę i sprawność obiegu.

	<p><i>Student zna stany skupienia substancji i potrafi interpretować krzywą nasycenia. Zna podstawy teoretyczne procesu parowania. Potrafi wyznaczać parametry stanu i funkcje stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe. Zna przebieg przemian termodynamicznych dla pary i potrafi rysować ich przebieg na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Zna podstawy teoretyczne obiegów parowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s) oraz potrafi obliczać pracę i sprawność obiegu. Zna podstawy teoretyczne gazów wilgotnych.</i></p>			
EK6	<p>Student zna jednak nie potrafi interpretować stanów skupienia substancji, krzywej nasycenia, podstaw teoretycznych procesu parowania, przebiegu przemian termodynamicznych dla pary, podstaw teoretycznych obiegów parowych oraz podstaw teoretycznych gazów wilgotnych. Nie potrafi rysować przebiegu poznanych przemian dla pary i obiegów parowych na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Nie potrafi wyznaczać parametrów stanu i funkcji stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe oraz obliczać pracy i sprawności obiegu.</p>	<p>Student zna jednak nie w pełni interpretuje stany skupienia substancji, krzywą nasycenia, podstawy teoretyczne procesu parowania, przebieg przemian termodynamicznych dla pary, podstawy teoretycznych obiegów parowych oraz podstawy teoretyczne gazów wilgotnych. Potrafi z błędami rysować przebieg poznanych przemian dla pary i obiegów parowych na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Potrafi z błędami wyznaczać parametry stanu i funkcje stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe oraz obliczać pracę i sprawność obiegu.</p>	<p>Student zna stany skupienia substancji i potrafi interpretować krzywą nasycenia. Zna podstawy teoretyczne procesu parowania. Potrafi z pomyłkami wyznaczać parametry stanu i funkcje stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe. Zna przebieg przemian termodynamicznych dla pary i potrafi rysować ich przebieg na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Zna podstawy teoretyczne obiegów parowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s) oraz potrafi z pomyłkami obliczać pracę i sprawność obiegu. Zna podstawy teoretyczne gazów wilgotnych.</p>	<p>Student zna stany skupienia substancji i potrafi interpretować krzywą nasycenia. Zna podstawy teoretyczne procesu parowania. Potrafi wyznaczać parametry stanu i funkcje stanu pary w oparciu o tablice i wykresy parowe. Zna przebieg przemian termodynamicznych dla pary i potrafi rysować ich przebieg na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s). Zna podstawy teoretyczne obiegów parowych. Potrafi rysować przebieg poznanych obiegów na wykresach (P-V), (T-s) i (i-s) oraz potrafi obliczać pracę i sprawność obiegu. Zna podstawy teoretyczne gazów wilgotnych.</p>
EK7	<p><i>Student zna podstawy teoretyczne procesu spalania. Potrafi formułować równanie bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Potrafi dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin. Zna podstawowe informacje o paliwach i wielkości charakteryzujące paliwa pod względem energetycznym.</i></p>			
	<p>Student zna jednak nie potrafi interpretować podstaw teoretycznych procesu spalania oraz podstawowych informacji o paliwach i wielkościach charakteryzujących paliwa pod względem energetycznym. Nie potrafi formułować równania bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Nie potrafi dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin.</p>	<p>Student zna jednak nie w pełni interpretuje podstawy teoretyczne procesu spalania oraz podstawowe informacje o paliwach i wielkościach charakteryzujących paliwa pod względem energetycznym. Potrafi z błędami formułować równanie bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Potrafi z błędami dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin.</p>	<p>Student zna podstawy teoretyczne procesu spalania. Potrafi z pomyłkami formułować równanie bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Potrafi z pomyłkami dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin. Zna podstawowe informacje o paliwach i wielkości charakteryzujące paliwa pod względem energetycznym.</p>	<p>Student zna podstawy teoretyczne procesu spalania. Potrafi formułować równanie bilansu ilości substancji i energii dla komory spalania. Potrafi dokonać wyznaczenia ilości i składu spalin. Zna podstawowe informacje o paliwach i wielkości charakteryzujące paliwa pod względem energetycznym.</p>

EK8	<i>Student zna podstawowe zależności energetyczne w układach o przepływie ustalonym. Potrafi formułować równanie bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych i potrafi dokonać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Potrafi dokonać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.</i>			
	Student zna jednak nie potrafi interpretować podstawowych zależności energetycznych w układach o przepływie ustalonym. Nie potrafi formułować równania bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych jednak nie potrafi dokonywać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Nie potrafi dokonywać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.	Student zna jednak nie w pełni interpretuje podstawowe zależności energetyczne w układach o przepływie ustalonym. Potrafi z błędami formułować równanie bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych i potrafi z błędami dokonywać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Potrafi z błędami dokonywać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.	Student zna podstawowe zależności energetyczne w układach o przepływie ustalonym. Potrafi z pomyłkami formułować równanie bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych i potrafi z pomyłkami dokonywać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Potrafi z pomyłkami dokonywać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.	Student zna podstawowe zależności energetyczne w układach o przepływie ustalonym. Potrafi formułować równanie bilansu energii dla przepływu ustalonego. Zna kształty kanałów przepływowych i potrafi dokonać analizy przepływu izentropowego przez kanał o zmiennym przekroju. Potrafi dokonać wyznaczenia masowego natężenia przepływu czynnika termodynamicznego.
EK9	<i>Student zna podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Potrafi wyznaczyć strumień ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Zna podstawy teoretyczne podstawowych wymienników ciepła i potrafi dokonać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.</i>			
	Student zna jednak nie potrafi interpretować podstaw teoretycznych wymiany ciepła oraz podstaw teoretycznych podstawowych wymienników ciepła. Nie potrafi wyznaczać strumienia ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Nie potrafi dokonywać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.	Student zna jednak nie w pełni interpretuje podstawy teoretyczne wymiany ciepła oraz podstawy teoretyczne podstawowych wymienników ciepła. Potrafi z błędami wyznaczać strumień ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Zna i potrafi z błędami dokonywać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.	Student zna podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Potrafi z pomyłkami wyznaczać strumień ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Zna podstawy teoretyczne podstawowych wymienników ciepła i potrafi z pomyłkami dokonywać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.	Student zna podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Potrafi wyznaczyć strumień ciepła podczas przewodzenia, konwekcji (unoszenia) i przenikania. Zna podstawy teoretyczne podstawowych wymienników ciepła i potrafi dokonać wyznaczenia równania bilansu energii oraz strumienia ciepła dla poznanych wymienników ciepła.
EK10	<i>Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.</i>			
	Nie słucha uważnie treści wykładu, nie zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	Słucha uważnie treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	dyskutuje trudniejsze fragmenty zajęć w celu lepszego zrozumienia	wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł
EK11	<i>Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.</i>			
	Student nie przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	student dba o przestrzeganie zasad obowiązujących na wykładach przez innych studentów	student wskazuje możliwe modyfikacje zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów

	<i>Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.</i>			
EK12	Biernie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i nie zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium	dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium