

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Podstawy techniki cieplnej
Nazwa modułu w języku angielskim	Fundamentals of Thermal Engineering
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Transport
Poziom kształcenia	I stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	Ogólnoakademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	Wszystkie
Jednostka prowadząca moduł	KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU
Koordinator modułu	Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambrozik
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	Przedmiot obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	Język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr III
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	Tak <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15	15	15	-	-

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami przetwarzania energii cieplnej na mechaniczną w możliwie najkorzystniejszy sposób, opierając się na podstawach fizycznych termodynamiki. Zadaniem tego przedmiotu jest zapoznanie studentów z obecnym i przyszłym stanem wiedzy w obszarze termodynamiki oraz przygotowanie ich do analizowania i projektowania procesów cieplnych jak również stworzenie podstaw do studiów nad projektowaniem, doskonaleniem i eksploatacją maszyn i urządzeń energetycznych z uwzględnieniem tłokowych silników cieplnych. W ramach wykładu przedstawiane są podstawowe zasady i prawa rządzące zjawiskami cieplnymi i przepływowymi, ilustrowane przykładami liczbowymi. Koniecznymi wiadomościami do zrozumienia wykładów i realizacji ćwiczeń laboratoryjnych są: podstawowe wiadomości z fizyki i chemii, znajomość rachunku różniczkowego, całkowitego i równań różniczkowych. Wiedza zdobyta w ramach tego przedmiotu przydatna jest do studiowania i poznania innych przedmiotów wykładanych na kierunkach „TRANSPORT”.</p>
------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Zna klasyfikację zjawisk termodynamicznych i wielkości je opisujące oraz ich jednostki miary. Zna parametry stanu i funkcje stanu układów termodynamicznych. Zna prawo i liczbę Avogadra oraz wnioski wynikające z tego prawa.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_02	Zna rodzaje ciśnień oraz skale temperatur jak również prawo Reichmanna i doświadczenie Joule'a. Zna równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych, w tym równanie stasowane w termodynamice chemicznej.	Wykład laboratoryjny	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_03	Zna pojęcia energii wewnętrznej i entalpii statycznej oraz ekstensywnych i intensywnych funkcji stanu. Zna rodzaje i sposoby wymiany energii.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_04	Zna zależności na obliczanie prac absolutnych i technicznych przemian termodynamicznych oraz ich interpretację fizyczną jak również umie sporządzać wykresy tych prac we współrzędnych p-v.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_05	Zna postacie równań pierwszej zasady termodynamiki i ich interpretację fizyczną.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_06	Zna równanie politropy i umie obliczać pracę absolutną i techniczną oraz ciepło tej przemiany.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_07	Zna sformułowania II-giej zasady termodynamiki oraz kołowe obiegi silnikowe i chłodnicze. Zna obieg Carnote'a jego wykres w układzie pracy i ciepła oraz wzór na jego sprawność.	wykład laboratoryjny	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_08	Rozumie pojęcia energii swobodnej i entalpii swobodnej, jako potencjałów termodynamicznych.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_09	Zna wykresy w układzie pracy i ciepła: uogólnionego obiegu silnika, obiegu Joule'a, Otta, Diesla i Sabathe'a oraz wzory wyrażające ich sprawność. Zna rodzaje reakcji chemicznych i ich skutki.	wykład	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_10	Student zna budowę i zasadę działania kalorymetru.	wykład laboratoryjny	K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02

U_01	Posiada umiejętności obliczeń wielkości charakteryzujących mieszaniny gazów i jej własności. Umie obliczać i interpretować fizyczne ciepła właściwe gazów i zna ich zależności od temperatury.	wykład laboratorium	K_U01 K_U03	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07 T1A_U11
U_02	Umie obliczać zmiany energii wewnętrznej i entalpii.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_03	Umie sporządzać wykresy przemian termodynamicznych w układzie pracy i ciepła.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_04	Umie dokonywać transformacji logarytmicznej wykresu przemiany politropowej.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_05	Umie obliczać wykładnik przemiany politropowej i jej ciepło właściwe oraz pracę absolutną, techniczną i ciepło wymienione podczas tej przemiany.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_06	Umie obliczać zmianę entropii układu termodynamicznego. Zna i rozumie II-gą zasadę termodynamiki oraz umie sporządzać bilans entropii dla otwartych układów termodynamicznych.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_07	Umie prowadzić obliczenia parametrów i wielkości charakteryzujących pracę sprężarki tłokowej. Umie obliczać sprawność i moc napędu sprężarki.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_08	Umie obliczać pracę teoretyczną i średnie teoretyczne nadciśnienie obiegu oraz średnie jednostkowe zużycie paliwa.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
U_09	Umie obliczać stechiometryczną ilość powietrza do spalania paliwa oraz obliczać ilość i skład spalin powstałych w czasie procesu spalania w silniku.	wykład ćwiczenia	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07

U_10	Potrafi wyznaczyć stałą kalorymetru ciała stałego.	laboratorium	K_U03	T1A_U11
K_01	Student posiada kompetencje w zakresie termodynamiki w przemyśle oraz eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych.	wykład ćwiczenia laboratorium	K_K01 K_K02	T1A_K01 T1A_K03 T1A_K04 T1A_K06 InżA_K02
K_02	Student ma świadomość wykorzystania wiedzy z techniki cieplnej w działalności inżyniersko - technicznej z uwzględnieniem bezpiecznego i racjonalnego wykorzystania energii.	wykład ćwiczenia laboratorium	K_K01 K_K03	T1A_K02 T1A_K03 T1A_K04 T1A_K06 InżA_K01 InżA_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Termodynamika i jej metody. Podział termodynamiki fenomenologicznej. Materia i jej cechy oraz układ termodynamiczny. Funkcja stanu oraz zasada zachowania energii. Podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki oraz ilość substancji i liczba Avogadra.	W_01
2	Ciśnienie i jego rodzaje. Temperatury i skale temperatur. Zerowa zasada termodynamiki oraz praca Reichmanna i doświadczenie Joule'a. Równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych oraz gazów rzeczywistych.	W_01 W_02
3	Mieszanki gazów doskonałych i wielkości określające jej skład. Ciśnienia udziałowe i inne wielkości składnikowe mieszaniny. Prawo Daltona i stała gazowa mieszaniny. Ciepło właściwe gazów doskonałych i rzeczywistych oraz ich rodzaje i jednostki miary.	U_01
4	Energia całkowita układu. Prawo zachowania i przemiany energii. Równowagowe przemiany termodynamiczne oraz bilans energii układu termodynamicznego. Energia wewnętrzna i entalpia statyczna. Sposoby doprowadzania i wyprowadzania energii.	W_03 W_04 U_02
5	Ciepło przemiany termodynamicznej. Obliczanie średniej wartości ciepła właściwego przemiany termodynamicznej. Praca absolutna i praca użyteczna oraz praca techniczna przemiany termodynamicznej.	W_04
6	Pierwsza zasada termodynamiki i równania ją wyrażające. Wzór Mayera. Entropia i jej interpretacja fizyczna oraz przyrost entropii. Wykres pracy i ciepła oraz ich interpretacja.	W_05 U_03
7	Przemiany politropowe gazów doskonałych. Praca absolutna, techniczna i ciepło przemiany politropowej. Ciepło właściwe przemiany politropowej. Odwzorowanie logarytmiczne przemiany politropowej.	W_06 U_04 U_05
8	Własności politropy i zależności na obliczanie wykładnika i ciepła właściwego politropy oraz pracę absolutną i ciepło wymienione podczas tej przemiany. Dławienie przepływów i jego rodzaje.	W_06
9	Pojęcie entropii i jej interpretacja fizyczna. Temperatura bezwzględna. Zasada wzrostu entropii i sformułowanie drugiej zasady termodynamiki przez Ernsta Schmita. Nieodwracalne przemiany adiabatyczne w zamkniętych i otwartych układach termodynamicznych.	U_06
10	Zastosowanie II-giej zasady termodynamiki do analizy i oceny kołowych, silnikowych i chłodniczych obiegów termodynamicznych. Sformułowania słowne II-giej zasady termodynamiki. Silnikowy obieg Carnote'a i jego sprawność.	W_07 U_06
11	Pojęcie egzergii i jej rodzaje. Sprawność egzergetyczna. Potencjały termodynamiczne tj. potencjał Helmholtza i potencjał Gibbsa.	W_08

12	Sprężarki tłokowe. Praca teoretyczna, wydatek teoretyczny i ciepło wymieniane podczas politropowego procesu sprężania. Sprężarki teoretyczne i rzeczywiste. Wpływ przestrzeni szkodliwej na pracę sprężarki oraz spręż graniczny. Straty transportu gazu i straty nieszczelności w sprężarkach tłokowych. Sprężarki stopniowe i dobór ciśnienia między stopniami sprężarki. Sprawność sprężarki.	K_01 U_07
13	Termodynamiczne obiegi silnikowe i warunki uzyskania największej pracy obiegu oraz wielkości teoretyczne termodynamicznego obiegu silnikowego. Średnie nadciśnienie obiegu silnikowego, teoretyczna moc silnika i teoretyczne jednostkowe zużycie paliwa.	W_05 U_08
14	Uogólniony, teoretyczny, termodynamiczny obieg czterosuwowego silnika spalinowego i jego sprawność. Teoretyczne obiegi silnikowe: Joule'a, Otta, Diesla i Sabathe'a oraz ich sprawności.	W_09 K_02
15	Podstawy procesów spalania. Reakcje egzotermiczne i endotermiczne. Paliwa silnikowe i ich skład elementarny. Spalanie całkowite i spalanie zupełne. Ilość i skład spalin. Współczynnik nadmiaru powietrza. Bilans energii przy spalaniu i teoretyczna temperatura spalania.	W_05 U_09 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych oraz ich właściwości. Podstawowe przemiany termodynamiczne i sposoby ich obliczania.	U_01 U_02 U_03 K_01
2	Właściwości mieszanin gazów doskonałych i prawo Daltona oraz sposoby obliczania ich podstawowych parametrów termodynamicznych.	U_01 U_02 U_10 K_01
3	Rodzaje ciepła właściwych i ich jednostki oraz sposoby obliczenia ciepła i pracy.	U_05 U_06 U_08 K_02
4	Zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki do obliczeń procesów i kołowych obiegów termodynamicznych.	U_03 U_07 U_08 K_01
5	Przemiany politropowe gazów doskonałych i ich zastosowanie do obliczeń obiegów termodynamicznych.	U_03 U_04 U_05 K_02
6	Obliczanie sprawności i średniego nadciśnienia teoretycznego uogólnionego, termodynamicznego obiegu silnikowego.	U_01 U_02 U_03 U_08 K_02
7	Podstawy procesów spalania i sposoby obliczania ilości i składu produktów całkowitego i zupełnego spalania paliwa węglowodorowego.	U_02 U_06 U_08 U_09 U_10 K_02
8	Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych.	

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Omówienie tematyki. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów.	-
2	Definicja temperatury. Wyrażanie temperatury w różnych skalach. Klasyfikacja i budowa termometrów.	W_02
3	Definicja ciśnienia, ciśnienie statyczne, dynamiczne i całkowite. Jednostki ciśnień. Przyrządy do pomiarów ciśnienia i ich klasyfikacja. Budowa i zasada działania manometru obciążnikowo-tłokowego.	W_02
4	Definicja otwartego i zamkniętego wykresu indykatorowego. Wyznaczenie chwilowej wartości objętości cylindra. Wyznaczanie wskaźników indykowanych silnika.	W_07 U_01 U_08
5	Definicja stałej kalorymetru. Budowa i zasada działania kalorymetru. Wyznaczanie stałej kalorymetru ciała stałego.	W_10 U_10
6	Pomiar ciepła spalania paliw stałych.	W_10 U_10
7	Wyznaczanie współczynnika napełnienia cylindra.	W_07
8	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	-

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01 do W_10	Kolokwium w formie pisemnej. Student otrzymuje pytania z zakresu tematyki omawianej na wykładzie. Udziela odpowiedzi. Ocena pozytywna wymaga udzielenie powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Ocena bardzo dobra wymaga udzielenia powyżej 90% prawidłowych odpowiedzi.
U_01 do U_10	Ocena przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych. Ocena przygotowania i przeprowadzenia ćwiczenia laboratoryjnego z wybranego tematu. Udział studenta w wykonywaniu ćwiczenia. Obserwacja postawy studenta w trakcie realizacji zajęć laboratoryjnych. Dyskusja ze studentem podczas wykonywania zajęć i ich zaliczenia. Ocena jakości wykonania ćwiczenia laboratoryjnego. Umiejętność wyciągania wniosków z przeprowadzonych badań eksperymentalnych.
K_01 do K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych. Rozmowa ze studentem w czasie zajęć dydaktycznych i podczas konsultacji. Rozmowa podczas zajęć laboratoryjnych.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15 h
2	Udział w ćwiczeniach	15 h
3	Udział w laboratoriach	15 h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	5 h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2 h
8	Udział w zaliczeniu	
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	52 h <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5 h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	10 h
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	7 h
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5 h
15	Wykonanie sprawozdań	10 h
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	15 h
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	52 h <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	104 h
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	67 h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2,6 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. A. Ambroziak: Analiza cykli pracy czterosuwowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska. Kielce 2010r.2. A. Ambroziak: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska. Kielce 2003r.3. A. Ambroziak, A. Marczenko, M. Poniewski, N.K. Shokotov: Analiza energetyczna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska. Kielce 1998r.4. B. Stefanowski, J. Jasiewicz: Podstawy techniki cieplnej. WNT, Warszawa 1968r.5. J. Dowkont: Teoria silników cieplnych, WKŁ, Warszawa 1973r.6. B. Staniszewski: Termodynamika. PWN, Warszawa 1977r.7. J. Szargut: Termodynamika. PWN, Warszawa 1980r.8. S. Wiśniewski: Termodynamika Techniczna. WNT, Warszawa 1993r.9. Kirilin B.A., Syczew B.B., Szejdliv A.E.: Techniceskaje termodynamika. Energiz dat, Moskwa 1983r.10. Junus A. Cengel, Michael A. Boles: Thermodynamics An Engineering Approach, Hill Publishing Company, New York 1989r.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	