

PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika pojazdów samochodowych

1 PRZEDMIOT

| | |
|----------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Technika cieplna |
| KOD PRZEDMIOTU | IT 06.0 AIS MS2 14/15 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 5 |
| SEMESTRY | 4 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| 4 | 30 | 15 | 15 | | |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zdobyć umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich w zakresie termodynamiki klasycznej, wymiany ciepła i spalania.

Cel 2 Zdobyć umiejętności pomiarowych z zakresu pomiarów procesów cieplnych i wzorcowania podstawowych przyrządów pomiarowych parametrów termodynamicznych.

Cel 3 Zdobyć wiedzę inżynierskiej z zakresu maszyn i urządzeń cieplnych, wymiany ciepła i spalania.



4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

a Znajomość matematyki na poziomie inżynierskim

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza: Formułuje modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

EK2 Wiedza: Formułuje modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, spalania i wymiany ciepła na poziomie inżynierskim.

EK3 Umiejętności: Oblicza stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK4 Umiejętności: Rozwiązuje obliczeniowo problemy inżynierskie z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła i spalania.

EK5 Umiejętności: Dokonuje pomiaru inżynierskiego stanu termodynamicznego lub przeprowadza wzorcowanie przyrządu pomiarowego.

EK6 Kompetencje społeczne: Współpracuje w grupie dokonując pomiarów.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
|----|---|---------------|
| W1 | Pojęcia podstawowe: Układ termodynamiczny, parametry i funkcje stanu układu. Równanie stanu. Zerowa, pierwsza i druga zasada Termodynamiki. Praca i ciepło przemiany. Równania kaloryczne. | 6 |
| W2 | Charakterystyczne przemiany gazu doskonałego i pół doskonałego. Roztwory gazu doskonałego, Prawa Daltona i Amagata. | 4 |
| W3 | Obiegi termodynamiczne. Przemiana ciepła w pracę. Obiegi charakterystyczne Otto, Diesla, Lindego i Clausiusa Rankine. Pojęcie gazu rzeczywistego, równanie van der Waals. | 4 |
| W4 | Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Obiegi parowe. Wykresy p-t, p-v, t-s, i s dla H ₂ O. | 4 |
| W5 | Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera. | 2 |
| W6 | Podstawy paliw i spalania. Rodzaje paliw, skład i ich opis symboliczny i matematyczny. Obliczanie składu spalin i współczynnika lambda. | 4 |
| W7 | Elementy wymiany ciepła: podstawowe sposoby przekazywania ciepła. Przewodzenie konwekcja i promieniowanie. Przenikanie przez przegrodę płaską i cylindryczną. Podstawowe równania wymiany ciepła. | 6 |
| | RAZEM | 30 |

ĆWICZENIA

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
|----|---|---------------|
| C1 | Obliczanie parametrów termodynamicznych. Równanie gazu doskonałego. | 1 |
| C2 | Obliczanie pracy i ciepła przemiany termodynamicznej. | 2 |
| C3 | Obliczenie funkcji stanu, bilans energii układu termodynamicznego. | 2 |
| C4 | Przemiany gazu doskonałego i ich bilansowanie. Obiegi termodynamiczne-obliczanie. | 3 |



ĆWICZENIA

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
|----|---|---------------|
| C5 | Przemiany charakterystyczne oraz bilans energii dla pary wodnej nasyconej i przegrzanej. | 1 |
| C6 | Posługiwanie się wykresem i-s. Parametry gazu wilgotnego. Wykres i-X oraz wybrane przemiany powietrza wilgotnego. | 2 |
| C7 | Obliczenia prostych przypadków przenikania ciepła przez przegrodę | 2 |
| C8 | Obliczenia prostych przykładów z zakresu spalania | 2 |
| | RAZEM | 15 |

LABORATORIUM

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
|----|---|---------------|
| L1 | Zajęcia wprowadzające. Budowa kalibratorów ciśnienia i temperatury – metodyka badań. | 3 |
| L2 | Pomiar i wzorcowanie przyrządów do pomiaru temperatury i ciśnienia | 3 |
| L3 | Wyznaczanie podstawowych parametrów spalania na przykładzie spalania oleju opałowego w kotle, pomiar składu spalin. Wyznaczanie współczynnika lambda. | 3 |
| L4 | Badanie ogniwa wodorowego typu PEM. | 3 |
| L5 | Wyznaczanie charakterystyk prądowo - napięciowych modułu ogniw fotowoltaicznych i sprawności konwersji energii padającego promieniowania. | 3 |
| | RAZEM | 15 |

7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Ćwiczenia laboratoryjne

M3 Konsultacje

M4 Zadania tablicowe

M5 Dyskusja

M6 Praca w grupach



8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 60 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| Konsultacje internetowe | 1 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30 |
| Opracowanie wyników | 20 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 125 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 5 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Zadanie tablicowe

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO

1 Inne

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 1 |
|---------------------|---|---------------------|-----------------------|
| NA OCENĘ 3 | Formułuje opis matematyczny substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami dla par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. | wykład | egzamin pisemny |
| NA OCENĘ 4 | Formułuje opis matematyczny substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji i potrafi je narysować z oznaczeniem przemian charakterystycznych. | | |



| | | | |
|---------------------|---|------------------------|--------------------------------|
| NA OCENĘ 5 | Formułuje pełny opis matematyczny stałej ciekłej i gazowej tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji i potrafi je narysować z oznaczeniem przemian charakterystycznych. | | |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 2 |
| NA OCENĘ 3 | Opisuje matematycznie pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, przemiany gazu i par. Opisuje podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, definiuje podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Formułuje podstawowe równania wymiany ciepła. | wykład | egzamin pisemny |
| NA OCENĘ 4 | Posiada wiadomości na ocenę 3 a ponadto oblicza sprawność obiegów i przedstawia je na wykresach. | | |
| NA OCENĘ 5 | Posiada wiadomości na ocenę 4 a ponadto formułuje równania różniczkowe przewodzenia i przenikania ciepła. | | |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 3 |
| NA OCENĘ 3 | Oblicza parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i par. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. | ćwiczenia | Kolokwium zaliczeniowe pisemne |
| NA OCENĘ 4 | Ma umiejętności na ocenę 3 a ponadto wyniki przedstawia we wszystkich adekwatnych układach termodynamicznych. | | |
| NA OCENĘ 5 | Ma umiejętności na ocenę 4.5 a ponadto formułuje wnioski dotyczące procesu termodynamicznego. | | |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 4 |
| NA OCENĘ 3 | Rozwiązuje co najmniej dwa z czterech zadań z techniki cieplnej w ramach kolokwium zaliczeniowego. | ćwiczenia | Kolokwium zaliczeniowe pisemne |
| NA OCENĘ 4 | Rozwiązuje co najmniej trzy z czterech zadań z techniki cieplnej w ramach kolokwium zaliczeniowego. | | |
| NA OCENĘ 5 | Rozwiązuje w pełni i bez błędów cztery zadania z techniki cieplnej w ramach kolokwium zaliczeniowego. | | |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 5 |
| NA OCENĘ 3 | Dokonuje pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadza wzorcowanie przyrządów. Szkicuje stanowisko pomiarowe lub zastosowany przyrząd wyrażając zasadę jego działania. | laboratorium | sprawozdanie, aktywność i test |



| | | | |
|---------------------|--|------------------------|---------------------------|
| NA OCENĘ 4 | Ma umiejętności na ocenę 3 a ponadto przeprowadza obliczenia błędu pomiaru. | | |
| NA OCENĘ 5 | Ma umiejętności na ocenę 4 a ponadto przeprowadza cechowanie przyrządu w oparciu o odpowiednio dobrany wzorec. | | |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 6 |
| NA OCENĘ 3 | Współpracuje w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. | laboratorium | aktywność na laboratorium |
| NA OCENĘ 4 | Współpracuje w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. | | |
| NA OCENĘ 5 | Współpracuje w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. Potrafi przyjmować rolę lidera grupy. | | |

OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)

średnia ważona z ocen $EK1*0.15+EK2*0.15+EK3*0.2+EK4*0.2+EK5*0.15+EK6*0.15$

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- a Zaliczenie każdego efektu z oceną pozytywną na drodze kolokwium i egzaminu.
b Ocena jest średnią ważoną z ocen formujących.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU | ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | METODY DYDAKTYCZNE |
|--|---|-----------------|--|-----------------------|
| EK1 | MT_W10, MT_W09, MT_W02 | Cel1, Cel3 | W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7 | M1, M3, M5 |
| EK2 | MT_W10, MT_W09, MT_W02 | Cel1, Cel3 | W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7 | M1, M3, M5 |
| EK3 | MT_UP11, MT_UP02, MT_UP09 | Cel1, Cel2 | C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, L1, L2, L3, L4, L5 | M2, M3, M4, M5, M6 |
| EK4 | MT_UP11, MT_UP02, MT_UP09 | Cel1, Cel2 | C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, L1, L2, L3, L4, L5 | M2, M3, M4, M5, M6 |
| EK5 | MT_UP02, MT_UP09 | Cel2 | L1, L2, L3, L4, L5 | M2, M3, M5, M6 |
| EK6 | MT_UP11 | Cel2 | L1, L2, L3, L4, L5 | M2, M6 |



11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH
- [2] T.R.Fodemski i inni — *Pomiary Ciepłne*, Warszawa, 2001, WNT
- [3] Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.
- [4] Lechowska Agnieszka, Styrylska Teresa — *Przykłady zadań z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

dr Witold Przygoda (kontakt: witold.przygoda@gmail.com)

mgr inż. Sławomir Jurkowski (kontakt: slaw-jur@wp.pl)

prof. dr hab. inż. Piotr Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

| | | | |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| (miejscowość, data) | (odpowiedzialny za przedmiot) | (kierownik zakładu) | (dyrektor instytutu) |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....