

Nazwa przedmiotu: TERMODYNAMIKA I TECHNIKA CIEPLNA			
Kierunek: Inżynieria Materiałowa			Kod przedmiotu: IM.PK.B.3.
Rodzaj przedmiotu: Kierunkowy obowiązkowy	Poziom studiów: studia I stopnia	forma studiów: studia stacjonarne	Rok: II Semestr: III, IV
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab.		Liczba godzin/tydzień: 2W/1W^e, 1Ćw, 2L	Liczba punktów: 8 ECTS

PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie praw termodynamiki, spalania i wymiany ciepła.
- C2. Zdobywanie umiejętności wykorzystania tych praw w obliczeniach cieplnych i modelowaniu matematycznym wymiany ciepła w procesach technologicznych.
- C3. Zapoznanie z pracą układów przepływowych i urządzeń energetycznych.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1. Znajomość podstawowych zagadnień z matematyki, fizyki i chemii ogólnej.
- 2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie podczas zajęć laboratoryjnych.
- 3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych oraz dokumentacji w postaci sprawozdania z zajęć.
- 4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych związanych z tematyką zajęć.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student potrafi określić podstawowe procesy, jakim podlegają układy fizyczne pod wpływem dostarczenia lub odebrania ciepła,
- EK 2 – Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą praw termodynamicznych (praw gazowych),
- EK 3 – Student posiada teoretyczne podstawy dotyczące zasad termodynamiki, równań termicznych, przemian termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych oraz umie je wykorzystać przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych, a także przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych,
- EK 4 – Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny, zastępczej masy cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny. Wiedzę z tego zakresu wykorzystuje w praktyce,
- EK 5 – Student potrafi scharakteryzować zagadnienia dotyczące spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej. Wykorzystuje teorię w praktyce,
- EK 6 – Student posiada wiedzę dotyczącą układów przepływowych, zasad przepływu ciepła oraz potrafi wykonać obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia,
- EK 7 – Student zna podstawy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Wiedzę teoretyczną potrafi wykorzystać na ćwiczeniach rachunkowych oraz laboratorium,
- EK 8 – Student potrafi wymienić i scharakteryzować przemysłowe urządzenia energetyczne, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

W 1 – Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste.	3 h
W 2 – Zasady termodynamiki.	3 h
W 3 – Równania termiczne i kaloryczne.	3 h
W 4 – Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Mieszanie, dławienie i skraplanie gazów. Obiegi termodynamiczne.	3 h
W 5 – Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła – przewodzenie, konwekcja i promieniowanie.	3 h
W 6 – Podstawowe zagadnienia energetyczne – rodzaje energii, bilanse energetyczne, nośniki energetyczne.	3 h
W 7 – Spalanie – rodzaje paliw i ich własności.	3 h
W 8 – Ciepło spalania i wartość opałowa.	1 h
W 9 – Kinetyka spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.	3 h
W 10 – Zasady przepływu gazów – teoria podobieństwa hydrodynamicznego, kryteria przepływu, rodzaje przepływu, równania ciągłości strugi, tacie podczas przepływu, straty ciśnienia, pomiar natężenia przepływu medium, rurki spiętrzające, zwężki i dysze.	5 h
W 11 – Charakterystyka układów przepływowych – opory przepływu: hydrauliczne, miejscowe i hydrostatyczne.	3 h
W 12 – Wentylatory – charakterystyka.	3 h
W 13 – Wymienniki ciepła.	3 h
W 14 – Niekonwencjonalne źródła energii, pompy ciepła.	3 h
W 15 – Urządzenia energetyczne w przemyśle.	3 h

Forma zajęć – ĆWICZENIA

CW 1 – Prawa gazowe	1 h
CW 2 – Równanie stanu gazu	1 h
CW 3 – Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych	1 h
CW 4 – Mieszaniny gazów doskonałych. Udziały masowe, molowe i objętościowe	1 h
CW 5 – Stała gazowa mieszaniny i zastępcza masa cząsteczkowa. Ciepło właściwe mieszaniny	1 h
CW 6 – Pierwsza zasada termodynamiki	1 h
CW 7 – Przemiany odwracalne gazu doskonałego	1 h
CW 8 – Przemiany nieodwracalne	1 h
CW 9 – Obiegi termodynamiczne	1 h
CW 10 – Wymiana ciepła- przewodzenie, wnikanie, promieniowanie, przenikanie ciepła	2 h
CW 11 – Spalanie paliw	2 h
CW 12 – Obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia	1 h
CW 13 – Obliczenia wymiennika ciepła	1 h

Forma zajęć – LABORATORIUM

L 1 – Wyznaczanie ciepła właściwego ciał stałych metodą bilansową	2 h
L 2/3 – Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła dla przegrody płaskiej	4 h
L 4 – Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliw stałych	2 h
L 5 – Wyznaczanie wartości stosunku nadmiaru powietrza spalania na podstawie parametrów przepływowych	2 h
L 6 – Ciepło spalania i wartość opałowa paliw gazowych	2 h
L 7 – Pomiar natężenia przepływu	2 h
L 8 – Pomiar strat ciśnienia przy przepływie	2 h
L 9 – Wyznaczanie współczynnika emisyjności ciał stałych	2 h
L 10 – Wyznaczanie współczynnika przewodzenia dla ciał stałych	2 h
L 11 – Wyznaczanie sprawności cieplnej wymienników	2 h
L 12/13 – Wentylatory. Charakterystyka wentylatorów i układów wentylatorów (połączenia równoległe i szeregowe)	4 h
L 14/15 – Bilans energetyczny kotła wodnego	4 h

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych (audytorium z rzutnikiem multimedialnym)
2. – zbiór zadań wykorzystywany w trakcie ćwiczeń rachunkowych
3. – instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
4. – laboratorium z 12-toma stanowiskami do badań cieplnych (specyfikacja sprzętowa) -2 piece elektryczno-gazowe (komorowy i rurowy), -termopary NiCr-Ni, -mierniki temperatury, -pirometr ręczny, -kamera termowizyjna, możliwość realizacji części programu zajęć poza laboratorium tak / nie (niepotrzebne skreślić)

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz do ćwiczeń rachunkowych
F2. – ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P1. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych oraz ćwiczeń rachunkowych – kolokwium zaliczeniowe
P2. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu- egzamin pisemny i ustny

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45W 30L 15Ćw → 90h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30h
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30 h
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	30 h
Suma	Σ 150 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8 ECTS

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Kieloch, S. Kruszyński, J. Boryca, Ł. Piechowicz: Termodynamika i Technika Ciepła – ćwiczenia rachunkowe cz. I i II. Wydawnictwo PCz, Częstochowa 2007.
2. S. Ochęduszek: Termodynamika Stosowana, PWN Warszawa 1986.
3. B. Staniszewski: Termodynamika, PWN Warszawa 1986.
4. J. Szargut: Termodynamika, PWN Warszawa 1980.
5. J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak: Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej, PWN Warszawa 1979.
6. S. Wiśniewski: Termodynamika techniczna, WNT Warszawa 1987.
7. T. Hobler: Ruch ciepła i wymienniki, WNT Warszawa 1979.
8. E. Kostowski (red.): Zbiór zadań z przepływu ciepła, Wyd. P. Śl. Gliwice 1973.
9. Zb. Rudnicki: Radiacyjny przepływ ciepła w piecach przemysłowych, Wyd. P. Śl. Gliwice 1992.
10. Z. Gnutek, W. Gajewski: Termodynamika w nauce i gospodarce, Ofic. Wyd. P. Wroc. 2008
11. L. Pastucha, E. Mielczarek: Podstawy termodynamiki technicznej, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 1991

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1. dr hab. inż. Marian Kieloch kieloch@wip.pcz.pl

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W01,K_W02,K_W03, K_W22	C1	W1,ĆW1	1,5	P1, P2
EK2	K_W22	C1, C2	W2, CW1, CW2	1,4,5	P1, P2
EK3	K_W22	C1	W2-4, CW1-2, CW 6-9, L1	1,4	P1,P2
EK4	K_W22	C2	W4, CW4-5, L6	1,3,4	P1,P2, F1,F2
EK5	K_W22	C1, C2	W7-9, CW12, L4, L6	1,2,3,4	P1, P2,F1,F2
EK6	K_W22	C2, C3	W10-11, CW13-14, L5, L7-8	1,2,3,4	P1,P2,F1,F2
EK7	K_W22	C1, C2	W5-6, W12-13, CW10-11, CW15, L2-3, L9-13	1,2,3,4,5	F1, F2,P1, P2
EK8	K_W22	C3	W14-15, L14-15	1,2,3,4,5	F1, F2,P2

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 1 Student potrafi określić podstawowe procesy, jakim podlegają układy fizyczne po wpływie dostarczenia lub odebrania ciepła	Student nie potrafi określić podstawowych procesów, jakim podlegają układy fizyczne po wpływie dostarczenia lub odebrania ciepła	Student potrafi określić kilka podstawowych procesów, jakim podlegają układy fizyczne po wpływie dostarczenia lub odebrania ciepła	Student potrafi określić większość podstawowych procesów, jakim podlegają układy fizyczne po wpływie dostarczenia lub odebrania ciepła oraz krótko je charakteryzuje	Student potrafi określić podstawowe procesy, jakim podlegają układy fizyczne po wpływie dostarczenia lub odebrania ciepła oraz szczegółowo je charakteryzuje i podaje przykłady
Efekt 2 Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą praw termodynamicznych (praw gazowych)	Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej praw termodynamicznych (praw gazowych)	Student potrafi wymienić prawa termodynamiczne (prawa gazowe)	Student potrafi wymienić prawa termodynamiczne (prawa gazowe) oraz krótko je opisuje	Student potrafi wymienić prawa termodynamiczne (prawa gazowe) oraz je scharakteryzować i podaje przykłady
Efekt 3 Student posiada teoretyczne podstawy dotyczące zasad termodynamiki, równań termicznych, przemian termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych oraz umie je wykorzystać przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych, a także przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych	Student nie potrafi określić zasad termodynamiki, równań termicznych, przemian termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych oraz nie umie ich wykorzystać przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych	Student potrafi określić zasady termodynamiki, równań termicznych, przemian termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych	Student potrafi określić zasady termodynamiki, równania termiczne, przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne, potrafi je scharakteryzować oraz zastosować w prostych zadaniach rachunkowych	Student potrafi określić zasady termodynamiki, równania termicznych, przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne, potrafi je scharakteryzować, podać przykłady oraz zastosować w rozbudowanych zadaniach rachunkowych
Efekt 4 Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny,	Student nie zna podstawowych zagadnień z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny, zastępczej masy	Student potrafi wymienić podstawowe zagadnienia z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny, zastępczej masy	Student potrafi wymienić i opisać podstawowe zagadnienia z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny,	Student potrafi wymienić i opisać podstawowe zagadnienia z zakresu: mieszanin gazów doskonałych, udziałów masowych, molowych i objętościowych, stałej gazowej mieszaniny,

zastępczej masy cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny. Wiedzę z tego zakresu wykorzystuje w praktyce	cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny	cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny	zastępczej masy cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny oraz zastosować w prostych zadaniach rachunkowych	zastępczej masy cząsteczkowej oraz ciepła właściwego mieszaniny oraz podać przykłady i wykorzystać je przy rozwiązywaniu zadań
Efekt 5 Student potrafi scharakteryzować zagadnienia dotyczące spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej. Wykorzystuje teorię w praktyce	Student nie zna podstawowych zagadnień dotyczących spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej	Student potrafi wymienić podstawowe zagadnienia dotyczące spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej	Student potrafi wymienić i charakteryzuje zagadnienia dotyczące spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej, wykorzystuje wiedzę teoretyczną przy rozwiązywaniu nieskomplikowanych zadań rachunkowych	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować zagadnienia dotyczące spalania (rodzaje paliw i ich własności), ciepła spalania i wartości opałowej. Wykorzystuje teorię w przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych
Efekt 6 Student posiada wiedzę dotyczącą układów przepływowych, zasad przepływu ciepła oraz potrafi wykonać obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia	Student nie posiada wiedzy dotyczącej układów przepływowych, zasad przepływu ciepła	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą układów przepływowych, zasad przepływu ciepła oraz potrafi wykonać proste obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia	Student posiada wiedzę dotyczącą układów przepływowych, zasad przepływu ciepła oraz potrafi wykonać rozbudowane obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia	Student posiada wiedzę dotyczącą układów przepływowych, zasad przepływu ciepła oraz potrafi bez problemu wykonać obliczenia natężenia przepływu i strat ciśnienia na każdym poziomie ich trudności
Efekt 7 Student zna podstawy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Wiedzę teoretyczną potrafi wykorzystać na ćwiczeniach rachunkowych oraz laboratorium	Student nie zna podstaw wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie)	Student zna podstawy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie)	Student zna podstawy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Wiedzę teoretyczną potrafi wykorzystać przy rozwiązywaniu prostych zadań rachunkowych i na ćwiczeniach laboratoryjnych	Student zna szczegółowo zagadnienia wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Teorię bez problemów wykorzystuje na ćwiczeniach rachunkowych oraz podczas laboratorium
Efekt 8 Student potrafi wymienić i scharakteryzować przemysłowe urządzenia energetyczne, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne	Student nie potrafi wymienić przemysłowych urządzeń energetycznych, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne	Student potrafi wymienić przemysłowe urządzenia energetyczne, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne	Student potrafi wymienić i opisać przemysłowe urządzenia energetyczne, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne	Student potrafi wymienić, szczegółowo scharakteryzować oraz podać przykłady przemysłowych urządzeń energetycznych, których praca oparta jest o prawa termodynamiczne

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona internetowa www.piece.wip.pcz.pl)

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.