

# ECTS – Arkusz przedmiotu

Opiekun przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię, nazwisko)	Dr hab. inż. TADEUSZ TELEJKO
Osoby prowadzące przedmiot (tytuł/stopień naukowy, imiona nazwiska)	dr inż. ANDRZEJ GOŁDASZ, , dr inż. WOJCIECH JERZAK, dr inż. MONIKA KUŹNIA, dr inż. MAŁOGORZATA WILK
Symbol, nazwa przedmiotu po polsku i po angielsku	<b>ABC-I-xyz</b> <b>Technika ciepła</b> <b>Heat engineering</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Kierunek i stopień studiów/ profil dyplomowania	Kierunek studiów / <b>studia I-go stopnia</b> / profil dyplomowania
Semestr studiów, rodzaje zajęć, liczby godzin, liczba punktów kredytowych	Semestr IV , godzin 75 , wykład 30 , ćwiczenia 15, laboratorium 30 ECTS 6
Adres internetowy strony www przedmiotu	-----

**Cel przedmiotu po polsku i angielsku (czcionka pochyła) (nie więcej jak dwa wiersze, czcionka 10p) Tekst ciągły**

- 1 Zaznajomienie studentów z elementami techniki cieplnej związanymi z procesami spalania paliw,
- 2 charakterystykami układów przepływowych oraz podstawami wymiany ciepła..

**Tytuły wykładów po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku**  
(w każdym akapicie oddzielnie temat wykładu z liczbą godzin, czcionka 10p). .

## **Spalanie paliw.**

- 1 Podział i charakterystyka paliw. Parametry chemiczne i termiczne paliw, ciepło spalania i wartość opałowa (1)
- 2 Teoretyczne podstawy procesu spalania, elementy kinetyki spalania, szybkość, temperatura, granice zapłonu (1).
- 3 Zasady obliczeń parametrów procesu spalania: tlen teoretyczny i całkowity, stosunek nadmiaru powietrza, ilość i skład spalin (2).
- 4 Obliczenia podstawowych parametrów służących kontroli procesu spalania: temperatury spalania, metody graficzne kontroli procesu spalania (2).

## **Przepływy.**

- 5 Ogólny opis ruchu cieczy elastycznej, ruch stacjonarny i niestacjonarny. Różniczkowe i masowe równanie ciągłości strugi. Parametry płynu podczas przepływu. Równanie Bernoulliego (2).
- 6 Wypływ cieczy elastycznej, parametry krytyczne przepływu, dysza de Lavalą.(2).
- 7 Podstawy teorii podobieństwa: liczby podobieństwa (kryterialne), podobieństwo geometryczne, hydrodynamiczne, cieplne(2).
- 8 Przepływ laminarny i turbulentny, kryterium podziału. Opory przepływu: tarcia, lokalne i hydrostatyczne (2).
- 9 Zasady pomiaru natężenia przepływu płynów (2).
- 10 Wentylatory: charakterystyki, współpraca z siecią (2).

## **Wymiana ciepła.**

- 11 Podstawowe definicje i mechanizmy transportu ciepła (1).
- 12 *Przewodzenie ciepła*: prawo Fouriera, równanie przewodzenia ciepła, warunki jednoznaczności rozwiązania (1).
- 13 Stacjonarne przewodzenie i przenikanie ciepła dla prostych form geometrycznych (2).
- 13 *Konwekcyjna wymiana ciepła*: konwekcja swobodna i wymuszona, równania wynikające z zastosowania teorii podobieństwa (3).
- 14 *Promieniowanie ciepła*: podstawowe definicje i prawa promieniowania (1).
- 15 Radiacyjna wymiana ciepła pomiędzy ciałami stałymi, ekrany cieplne. Promieniowanie gazów spalinowych (2).
- 16 Elementy wymiany ciepła podczas kondensacji i wrzenia cieczy (2).

**Tytuły pozostałych zajęć (ćwiczenia, laboratoria, projekty) po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku**

(w każdym akapicie, oddzielnie każdy temat z liczbą godzin, czcionka 10p).

## **Ćwiczenia rachunkowe:**

- 1 Obliczanie parametrów procesu spalania paliw stałych ciekłych i gazowych: ciepło spalania, wartość opałowa, ilość spalin suchych i wilgotnych, stosunek nadmiaru powietrza (3).
- 3 Bilans substancji zastosowany do kontroli procesu spalania. Bilans energii prostego urządzenia energetycznego, w którym zachodzi spalanie paliwa (4).
- 5 Obliczanie oporów przepływu płynu przez rurociąg (2).
- 6 Obliczanie przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. (3)
- 7 Obliczanie wymiany ciepła na drodze promieniowania z wykorzystaniem prawa Stefana-Boltzmana (3).

## **Ćwiczenia laboratoryjne:**

- 1 Oznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliw metodą kalorymetryczną.
- 2 Oznaczanie zawartości C i H w paliwach stałych.
- 3 Pomiary parametrów procesu spalania gazu ziemnego oraz emisji składników toksycznych.
- 4 Pomiary temperatury za pomocą metod stykowych: termoelementy, termometry rezystancyjne i termistorowe.
- 5 Pmiary temperatury za pomocą metod pirometrycznych.
- 6 Pomiary parametrów przepływowych gazu w rurociągach.

# ECTS – Arkusz przedmiotu

## 7 Charakterystyki i współpraca wentylatorów.

### Streszczenie przedmiotu po polsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

Przedmiot składa się z trzech zasadniczych części. Pierwsza z nich obejmuje podstawy procesu spalania, poczynając od charakterystyki paliw poprzez elementy kinetyki po obliczanie podstawowych parametrów procesu spalania i jego kontroli. Przepływy płynów obejmują teorię podobieństwa, kryteria przepływu, równania ciągłości strugi, zmiana stanu medium podczas przepływu, zasady pomiaru natężenia przepływu medium oraz charakterystykę układów przepływowych. Omawiane są także wentylatory ich charakterystyka i wyznaczenie punktu pracy. W tej części prezentowane są także zwięzłe informacje dotyczące niekonwencjonalnych źródeł energii, energii słonecznej i wiatrowej, pomp ciepła itp. W trzeciej części przedstawiane są podstawowe pojęcia i zależności opisujące wymianę ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania ciepła. Omawiane są rozwiązania analityczne modeli matematycznych dotyczące prostych przypadków wymiany ciepła

### Streszczenie przedmiotu po angielsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

*The lecture consists of three parts. First the basis of the combustion process are discussed. The brief characteristic of different kind of fuels, combustion kinetics and calculations of combustion parameters is presented. This part also include some discussion about renewable energy resources including solar power, wind power, biomass etc. The fluid flow part is devoted to the elements of similarity theory, flow criteria, methods of flow flux measuring and characteristics of flow systems. Last, the attention is focused on the principles and laws describing heat transfer. The simple mathematical models and solutions of heat conduction, convection, radiation are developed.*

Bibliografia (2-5 podstawowych pozycji) w ujęciu wymaganym w Wyd. Nauk AGH. Wskazane książki i skrypty wykładowców oraz literatura w języku angielskim

- 1 Stefanowski B., Jasiewicz J.: Podstawy techniki cieplnej, WNT, Warszawa, 1975
- 2 Słupek S., Nocoń J.: Technika Ciepłna - ćwiczenia obliczeniowe, Skrypt Uczelniany AGH, nr 1399, 1996
- 3 Słupek S., Nocoń J., Buczek A.: Technika Ciepłna, Skrypt Uczelniany AGH, 2002
- 4 Praca zbiorowa pod red. W. Kordylewskiego: Spalanie i Paliwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, wyd.V, Wrocław 2005
- 5 S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski, "Wymiana ciepła", wyd. WNT, Warszawa 1994r.
- 6 B. Staniszewski, "Wymiana ciepła", wyd. PWN, Warszawa 1980r.

Forma zaliczenia przedmiotu, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku

Egzamin

Zasada wystawiania oceny końcowej, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku

Ocena egzaminu

Słowa kluczowe (5) w j polskim i angielskim

Spalanie, przepływy płynów, wymiana ciepła  
*combustion, fluid flow, heat transfer*