**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy budowy urządzeń dla procesów cieplnych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. / Mieczysław Poniewski / profesor zwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe z możliwością wyboru

**Kod przedmiotu:**

MN1A\_52\_01

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

7

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów - 20, zapoznanie się ze wskazana literaturą - 5, przygotowanie do egzaminu - 5, razem - 30, ćwiczenia: liczba godzin wg planu studiów 10, zapoznanie się z literaturą - 10, przygotowanie do egzaminu - 10 razem 30, laboratorium: liczba godzin wg planu studiów - 10, zapoznanie się z literaturą - 20, przygotowanie sprawozdania - 15, przygotowanie do zaliczenia - 15, razem - 60, projekt: liczba godzin wg planu studiów - 10, zapoznanie się z literaturą - 30, wykonanie obliczeń - 25, wykonanie projektu - 25, razem - 90 Razem - 210

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykłady - 20 h; Ćwiczenia - 10 h; Laboratoria - 10 h; Projekty - 10 h; Razem - 50 h = 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

5

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 300h |
| Ćwiczenia:  | 150h |
| Laboratorium:  | 150h |
| Projekt:  | 150h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykłady min.15, Ćwiczenia: 20 - 30, Laboratoria: 8 - 12, Projekty: 10 - 15

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta wiedzy z teorii wymiany ciepła, umiejętności określania pola temperatury, strumieni ciepła wymienionego, pola powierzchni wymiany ciepła oraz zastosowania zdobytej wiedzy do projektowania urządzeń technicznych.

**Treści kształcenia:**

W1 - Pole temperatury, mechanizmy transportu ciepła, parametry fizyczne płynu. W2 - Równanie Fouriera-Kirchhoffa. W3 - Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym. W4 - Przewodzenie ciepła w stanie nieustalonym. W5 - Wnikanie i przenikanie ciepła. W6 - Izolacja termiczna, przegrody ożebrowane. W7, W8 - Metody obliczania współczynników wnikania ciepła, obliczanie współczynników wnikanie ciepła w różnych układach. W9 -Wymiana ciepła przez promieniowanie. W10 - Wymienniki ciepła: rozkłady temperatury czynników, średnia różnica temperatury, pole powierzchni wymiany ciepła.
C1 - Obliczenia parametrów fizycznych płynów. Przewodzenie ciepła przez ścianę płaską. C2 - Pole temperatury w stanie nieustalonym, metoda Newmana. Obliczanie strumieni ciepła i temperatury na granicy warstw podczas przenikania ciepła przez przegrody. C3 - Obliczenia strumienia ciepła przenikającego przez warstwy izolacji i przegrody ożebrowane. C4 - Obliczanie współczynników wnikania podczas przepływu wewnątrz rur i kanałów. Obliczanie współczynnika wnikania podczas opływu płyty, walca i pęku rur. C5 - Obliczanie strumienia ciepła i współczynnika wnikania podczas konwekcji swobodnej i wrzenia. Obliczenia współczynników wnikania podczas kondensacji par. C6 - Wymiana ciepła przez promieniowanie.
C7 - Obliczanie strumieni ciepła i pola powierzchni w wymiennikach płaszczowo - rurowych równoległoprądowych i krzyżowoprądowych.
L1 - Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła. L2 - Badanie nieustalonego przewodzenia ciepła w pręcie. L3 - Analog hydrauliczny nieustalonego przewodzenia ciepła. L4 - Badanie wnikania ciepła przy mieszaniu. L5 - Badanie rurowego wymiennika ciepła.
P1 - Obliczenia i rysunek zestawieniowy wybranego aparatu do wymiany ciepła.

**Metody oceny:**

Ocena końcowa (zaliczeniowa) dla przedmiotu jest oceną łączną, wyznaczaną jako średnia arytmetyczna z pozytywnych ocen z zaliczenia części wykładowej, ćwiczeniowej, laboratoryjnej i projektowej. Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z części teoretycznej egzaminu pisemnego obejmującego sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Warunkiem zaliczenia części ćwiczeniowej przedmiotu jest uzyskanie odpowiedniej ilości punktów podczas trwania semestru. Punkty student może uzyskać z kolokwium (w trakcie semestru) oraz z części zadaniowej egzaminu (w sesji egzaminacyjnej). Uzyskane z kolokwium punkty sumowane są z punktami uzyskanymi podczas części zadaniowej egzaminu. Suma uzyskanych punktów jest kryterium, na podstawie którego student otrzymuje ocenę z części ćwiczeniowej.Ta część egzaminu ma za zadanie sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu problematyki zadań rozwiązywanych na zajęciach ćwiczeniowych, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie pozytywnej ocen ze sprawdzianów wstępnych poprzedzających właściwe ćwiczenia, obejmujących wiadomości teoretyczne z instrukcji i i innych źródeł, wykonanie ćwiczeń zgodnie z instrukcją oraz wykonanie sprawozdań. Warunkiem zaliczenia projektowania jest uczestniczenie w zajęciach i wykonanie projektów zgodnie z zasadami. Szczegółowe zasady oceny studentów, organizacji zajęć oraz zasady korzystania z materiałów pomocniczych podawane są na początku zajęć. W sprawach nieuregulowanych, znajdują zastosowanie odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa, 1994. 2. Kostowski E.: Przepływ ciepła, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2000. 3. Furmański P., Domański R.: Wymiana ciepła, przykłady obliczeń i zadania, OW PW, Warszawa 2002 4. Nizielski M., Urbaniec K.: Aparatura przemysłowa. OW PW, Warszawa 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_01:**

 Rozumie fizyczne zjawiska występujących podczas funkcjonowania aparatów, w których realizowany jest proces wymiany ciepła oraz posiada wiedzę przydatną do obliczeń projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin z wiadomości teoretycznych i zadań oraz zaliczenie laboratorium i projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

 Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł potrzebne do obliczeń technicznych aparatów, w których zachodzi wymiana ciepła, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski.

Weryfikacja:

Egzamin z wiadomości teoretycznych i zadań oraz uzyskanie pozytywnych ocen z laboratorium i z projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_01:**

 Potrafi planować i przeprowadzać podstawowe pomiary własności fizycznych i strumieni masy przepływających substancji oraz ich temperatury.

Weryfikacja:

Zaliczenie laboratorium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U09\_03:**

 Potrafi wykorzystywać zasady fizyki do formułowania prostych modeli matematycznych przydatnych do analizy procesów wymiany ciepła w aparatach.

Weryfikacja:

Egzamin z wiadomości teoretycznych i zadań oraz zaliczenie laboratorium i projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U09\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U16\_01:**

Umie obliczyć pole powierzchni wymiany ciepła w aparacie, w którym realizowany jest proces wymiany ciepła.

Weryfikacja:

Egzamin z wiadomości teoretycznych i zadań oraz zaliczenie laboratorium i projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_02:**

 Ma świadomość ważności działalności inżyniera mechanika i jego wpływu na środowisko życia człowieka w dziedzinie oszczędzania energii.

Weryfikacja:

Egzamin z wiadomości teoretycznych i zadań oraz zaliczenie laboratorium i projektu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_K02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02