**Nazwa przedmiotu:**

Sensory i przetworniki wielkości termodynamicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Mateusz Turkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

100h (4 ECTS)

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

1,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 450h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 225h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy Metrologii. Podstawy mechaniki płynów. Miernictwo wielkości elektrycznych. Podstawy informatyki. Podstawy termodynamiki (z kursu Fizyki).

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Znajomość budowy sensorów i przetworników do pomiaru ciśnienia, temperatury, parametrów przepływu, poziomu, właściwości substancji (lepkość, gęstość, pH) i składu substancji.Znajomość technologii z zakresu mechatroniki i MEMS w zastosowaniach do budowy sensorów różnych wielkości.Umiejętność zaprojektowania prostego systemu pomiarowego zawierającego sensory i przetworniki różnych wielkości fizycznych wraz z oszacowaniem jego niepewności.

**Treści kształcenia:**

1. Wymagania ogólne dla przetworników pomiarowych. Odporność na warunki środowiskowe: narażenia klimatyczne i mechaniczne. Kompatybilność elektromagnetyczna. Stopnie ochrony obudowy. Wymagania dla aparatury w strefach zagrożonych wybuchem. Międzynarodowe znaczenia sensorów i przetworników na schematach technologicznych. Standardowe sygnały pomiarowe. Magistrale procesowe. 2. Definicja i jednostki temperatury. Międzynarodowa skala temperatury MST’90. Budowa i właściwości metrologiczne termometrów opartych o rozszerzalność cieplną cieczy, ciał stałych i gazów. Przetworniki temperatury. Sensory i przetworniki termorezystancyjne i termistorowe. Sensory i przetworniki termoelektryczne. Bezstykowe pomiary temperatury. Przykłady zastosowania technologii MEMS do budowy sensorów temperatury i ich miniaturyzacji. 3. Definicja i jednostki. Ciśnienie absolutne, różnicowe, nadciśnienie, podciśnienie. Zastosowanie elementów sprężystych jako sensorów ciśnienia. Właściwości materiałów na elementy sprężyste. Histereza, pełzanie. Sensory i przetworniki ciśnienia: tensometryczne, półprzewodnikowe, pojemnościowe, rezonansowe. 4. Definicje i jednostki parametrów przepływu. Wpływ temperatury, ciśnienia i lepkości. Liczba Reynoldsa jako parametr charakteryzujący wpływ lepkości. Wpływ chropowatości. Przepływomierz jako element instalacji. Średnice i ciśnienia nominalne. Wpływ zaburzeń spowodowanych elementami armatury. Prostownice strumienia. Zasada działania, właściwości metrologiczne i eksploatacyjne przepływomierzy: zwężkowych, piętrzących, rotametrów, turbinowych i wirnikowych, komorowych, elektromagnetycznych, ultradźwiękowych, oscylacyjnych, Coriolisa. Zastosowanie technologii CMOS i MEMS do budowy sensorów mikroprzepływomierzy. 5. Pomiary poziomu cieczy i substancji sypkich. 6. Pomiary lepkości. Model Newtona – definicja i jednostki lepkości. Płyny nienewtonowskie, reologia. Lepkościomierze kapilarne, rotacyjne, z opadającą kulką. Miniaturowe sensory lepkości w technologii MEMS (wibracyjne, ultradźwiękowe). Sensory gęstości cieczy i gazów. Sensory i przetworniki pH. Inteligentne elektrody do pomiaru pH oparte o technologie mechatroniki. Sensory przewodności cieczy. Pomiary zawartości określonego składnika w substancji. Pomiary wilgotności. Pomiary zawartości tlenu. Analiza składu substancji. Chromatografy procesowe gazowe i cieczowe. Zminiaturyzowane chromatografy w techologii MEMS. Sensory substancji palnych i wybuchowych w powietrzu.Lokalne wskaźniki poziomu. Przetworniki i sygnalizatory poziomu: ciśnieniowe, nurnikowe, sondujące, pojemnościowe, ultradźwiękowe, radarowe, oparte o pochłanianie promieniowania radioaktywnego.

**Metody oceny:**

brak

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. OWPW, Warszawa 2000 lub 2001 2. Turkowski M.: Pomiary przepływów. WPW, Warszawa, 1989 3. Kabza Z., Kostyrko K.: Metrologia przepływów, gęstości i lepkości. Wyd. WSI Opole, 1995 4. Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopowe. OWPW, Warszawa, 1998

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt Wpisz opis:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W10, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W02, T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt Wpisz opis:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07, K\_U10, K\_U13, K\_U27

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U16, T1A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02