

**Karta przedmiotu oferowanego w Szkole Doktorskiej nr 3  
– semestr letni 2021/2022**

<b>TYTUŁ</b>
Wstęp do teorii pomiaru
<b>JEDNOSTKA PROWADZĄCA</b>
Szkoła Doktorska nr 3
<b>DYSCYPLINA NAUKOWA</b>
Automatyka, elektronika i elektrotechnika
<b>JEDNOSTKA REALIZUJĄCA</b>
105000 - Wydział Fizyki
<b>OPIS SKRÓCONY PRZEDMIOTU</b>
<p>W praktyce pomiarowej przyrząd pomiarowy jest kupowany i wierzymy w to, że wskazania przyrządu są zgodne z opisem działania przyrządu.</p> <p>Na pomiar trzeba spojrzeć w kilku wymiarach:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) formalnej teorii matematycznej z punktu widzenia której pomiar jest opisany odwzorowaniem odwzorującym strukturę przestrzeni empirycznej w strukturze liczbowej,</li><li>2) z kwantowego punktu widzenia pomiar jest opisany jako rzutowanie w przestrzeni stanów,</li><li>3) z punktu widzenia fizyki pomiar jest oddziaływaniem badanego układu fizycznego z układem fizycznym stanowiącym układ pomiarowy.</li><li>4) z systemowego punktu widzenia pomiar jest dekodowaniem informacji zawartej w sygnale jaki rejestrowany jest przez system pomiarowy. To dekodowanie informacji zależy od struktury systemu pomiarowego. Omówienie tego aspektu wymaga omówienie trzech tematów: blokowego schematu złożonego z komparatora i układów funkcyjnych, teorii sygnałów i teorii informacji</li><li>5) analizy niepewności – model probabilistyczny i model zbiorów rozmytych</li></ol>
<b>OPIS PRZEDMIOTU</b>
<p>Treści wykładu</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Teoria reprezentacji: pomiar opisany jest matematycznie jako homomorfizm struktury empirycznej w strukturę matematyczną. Taka teoria pozwala odpowiedzieć na pytanie kiedy pomiar odzwierciedla adekwatnie własności badanego obiektu</li><li>2) Kwantowa teoria pomiarów. Pomiar opisany jest jako suma operatorów rzutowania. Pokazany będzie elementarny model pomiaru kwantowego i problemy z tego wynikające.</li></ol>

3) Pomiar polega na oddziaływaniu badanego układu fizycznego z układem fizycznym stanowiącym układ pomiarowy. Opisać to można klasycznie i kwantowo. Przyrząd pomiarowy rejestruje sygnały zgodne z naturą fizyczną przyrządu pomiarowego. Podstawa pomiaru jest komparacja ze wzorcem. System wzorców definiuje przestrzeń mierzonych wielkości fizycznych.

4) Systemowy opis buduje się w postaci schematów opisujących przepływ informacji pomiędzy blokami stanowiącymi istotę systemu pomiarowego:

a) blokowy schemat systemu pomiarowego składa się z komparatora i układów funkcyjnych takich jak przetworniki, filtry sumatora i komputera,

b) z punktu widzenia teorii sygnałów pomiar jest identyfikacją parametrów sygnału generowanego przez badany układ. Omówione będą wybrane elementy teorii sygnałów (zależy od przygotowania słuchaczy)

c) z punktu widzenia teorii informacji pomiar jest dekodowaniem informacji zawartej mierzonym sygnale

5) Analiza niepewności będzie omówiona w trzech modelach: model probabilistyczny i model zbiorów rozmytych i algebraicznej teorii reprezentacji.

6) pomiar w naukach społecznych różni się od pomiarów fizycznych brakiem wzorców materialnych. Analiza pomiarów społecznych wymaga wprowadzenie skal pomiarowych.

7) metodologia nauki a teoria pomiaru, problemy pogranicza nauki.

Zasady zaliczania: opracowanie systemu pomiarowego wykorzystywanego w pracy doktorskiej: schemat blokowy, zasada działania, analiza niepewności.

## LITERATURA

J. Szabatin, Podstawy Teorii Sygnałów, WKiŁ 1990

S. Brandt, Analiza danych, PWN, 1998.

J. Jaworski, Matematyczna podstawy metrologii, WNT, 1990.

J.M.Masalski, J.Studnicki, Legalne jednostki miar, PWN, 1999.

A.V.Oppenheim, R.W.Schafer, Cyfrowa analiza sygnałów, WNT, 1980.

W.Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna wyd, PW. 1977.

J.Jaworski, R. Morawski, J.Olędzki, Wstęp do metrologii i techniki eksterymentu, WNT, 1992.

R.G.Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wyd. Kom i Łączności W-wa 1999

W.T. Eadie, D.Drijard, F.E.James, M.Roots, B.Sadoulet, Metody statystyczne w fizyce doświadczalnej. PWN, Warszawa 1989.

M. Urbański, Modelowanie pomiarów w algebraicznych strukturach rozmytych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Fizyka z. 55, Warszawa, 2011

K. Kraus, States, Effects, and Operations, Lecture Notes in Physics 190, Springer (1983).

Gennaro Auletta, Foundations and Interpretation of Quantum Mechanics: In the Light of a Critical-Historical Analysis of the Problems and of a Synthesis of the Results, World Scientific Publishing Company (2000)

## EFEKTY UCZENIA

Ramy Kwalifikacji

Zna i rozumie:

P8U\_W\_POM światowy dorobek teorii pomiarów,

P8S\_WG\_POM implikacje paradygmaty teorii pomiaru dla metodologii badań naukowych

P8S\_WK\_POM wpływ koncepcji teorii pomiaru na fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji

P8Z\_WT\_POM osiągnięcia w zakresie podstaw teorii pomiarów w zakresie tworzenia podstaw teoretycznych i technologii nauk technicznych i fizycznych  
P8Z\_WZ\_POM najnowsze teorie dotyczące teorii pomiarów umożliwiające opracowywanie nowych technologii, produktów i procesów  
P8Z\_WO\_POM najnowsze teorie pomiarów w dziedzinie działalności zawodowej.

Potrafi:

P8U\_U\_POM dokonywać analizy systemów pomiarowych w celu identyfikowania i rozwiązywania problemów badawczych oraz związanych z działalnością innowacyjną  
P8U\_W\_POM wykorzystywać teorię pomiarów w różnych dziedzinach nauk  
P8U\_UK komunikować się w dziedzinie metrologii w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym i upowszechniać wyniki działalności naukowej,  
P8U\_UU\_POM samodzielnie działać na rzecz własnego rozwoju w dziedzinach wykorzystujących pomiary.  
P8U\_UN\_POM opracowywać nowe metody i technologie pomiarowe  
P8U\_UU\_POM opracowywać programy szkoleń w dziedzinie wykorzystania metrologii

Jest gotów do:

P8S\_KK\_POM krytycznej oceny dorobku wykorzystującego pomiary  
P8S\_KR\_POM podtrzymywania i rozwijania etosu środowisk badawczych poprzez prowadzenia analizy pomiarów sposób niezależny  
P8Z\_KP\_POM kształtowania zasad obowiązujących w dziedzinie wykorzystującej pomiary w sposób gwarantujący jakość i zgodność z normami metrologicznymi

#### **METODY I KRYTERIA OCENIANIA ORAZ FORMA ZALICZENIA ZAJĘĆ**

Podstawą zaliczenia jest obecność na zajęciach oraz opracowanie wykonane w domu dotyczące opisu systemu pomiarowego wykorzystywanego w pracy doktorskiej. W opisie wymagane jest opis następujących aspektów pomiaru: schemat blokowy systemu pomiarowego, zasada działania (opis praw fizyki implementowanych w systemie pomiarowym), źródła błędów pomiarowych i analiza niepewności, możliwe efekty aparaturowe.

Obecność za każde zajęcia punktowane jest w skali 0,2 punkta za godzinę obecności i aktywności na zajęciach, praca punktowana jest w skali 0-10p. Oceny wystawiane są w skali liniowej w której ocena 3,0 odpowiada od 51% 60%, 3,5 – 61-70%, 4,0 – 71-80%, 4,5 – 81-90% i 5,0 – 91-100%.

JĘZYK WYKŁADOWY PRZEDMIOTU		PUNKTY ECTS
polski		2
FORMA PROWADZONYCH ZAJĘĆ	WYMIAR GODZIN	PROWADZĄCY
Ćwiczenia (CWI)	30	Michał Urbański, dr hab. inż.