



## METODY PROWADZENIA BADAŃ I STATYSTYCZNEJ ANALIZY WYNIKÓW

Prof. dr hab. inż. Marek Dobosz

Zakład Metrologii Współrzędnościowej.  
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej  
Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej

### ABSTRAKT

Przedmiot MPBiSAW ma na celu przygotować doktorantów do prawidłowego prowadzenia badań doświadczalnych; w tym wiedzy i umiejętności w zakresie: (i) prawidłowego opisu statystycznego otrzymanych wyników w szczególności w zakresie prawidłowej oceny błędów pomiarów, (ii) badania statystycznej istotności wpływu czynników na obiekt badany (zna konfiguracje eksperymentalne pozwalające na testowanie określonych hipotez dotyczących techniki ANOVA), (iii) metodyki ilościowej oceny siły związków między zmiennymi oraz zależności funkcyjnych między zmienną zależną a szeregiem zmiennych niezależnych (Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji) i (iv) budowania planu eksperymentu ze względu na wybrane kryterium optymalizacyjne (tzw. Planowanie doświadczeń).

Wykład 30h,

lub z elementami ćwiczeń przy mniejszej grupie studentów p.t.:

"Metody prowadzenia badań i statystycznej analizy wyników"

Skrócony zakres tematyczny:

Podstawowe pojęcia i twierdzenia statystyki. Populacja generalna, próba, zmienna losowa, N-wymiarowa zmienna losowa, prawdopodobieństwo, rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej oraz zmiennej losowej ciągłej, dystrybuanta zmiennej losowej, wartość oczekiwana, wariancja, kwantyl, mediana, moda, itd. Korelacja i twierdzenia o korelacji.

Parametry i funkcje opisujące zbiór danych doświadczalnych: Estymacja punktowa. Miary miejsca skupienia oraz rozproszenia wyników.

Przypadkowe błędy obserwacji; związek niepewności pomiaru z rozkładem zmiennej losowej – niepewność rozszerzona wyniku pomiaru, niepewność średniej. Parametry kształtu rozkładu.

Przegląd wybranych modeli probabilistycznych i ich zastosowań.

Analiza rozkładu populacji generalnej. Szereg rozdzielczy i histogram. Rutogram. Rutogram zawieszony. Ślad Gęstości. Wykresy kwantylów i percentylów. Wykres symetrii. Siatki funkcyjne i wykresy prawdopodobieństwa normalnego. Wykresy

kwantyl – kwantyl. Metoda największej wiarygodności oceny dopasowania rozkładu. Dane ucięte.

Estymacja przedziałowa. Zestawienie najczęściej stosowanych w praktyce statystyk testowych. Hipotezy parametryczne – ogólna metodologia (kompilacja stosowanych statystyk testowych). Błędy wnioskowania statystycznego. Wyznaczanie liczebności próby dla realizacji testu. Wybrane hipotezy nieparametryczne.

Wielowymiarowa analiza wariancji (ANOVA/MANOVA). Istota analizy wariancji, założenia i metody ich weryfikacji. ANOVA/MANOVA jednoczynnikowa. Model stały i losowy. ANOVA dwuczynnikowa z pojedynczą obserwacją i z powtórzeniami. Plany hierarchiczne. Interakcje. Porównania zaplanowane. Testy wielokrotnych porównań. Plany randomizowane kwadratowe; kwadrat łaciński, grecko-łaciński, randomizacja planów kwadratowych.

Wielowymiarowa analiza kowariancji i korelacji.

Wielowymiarowa analiza regresji Redukcja stopnia wielomianu do regresji liniowej. Metody linearyzacji regresji nieliniowej. Metoda sumy najmniejszych kwadratów – wyznaczanie współczynników regresji wielokrotnej. ANOVA dla regresji. Korelacja a regresja. Ocena jakości modelu na podstawie analizy reszt. Statystyczny opis regresji; istotność modelu regresji, istotność współczynników regresji, adekwatność modelu regresji. Przedziały ufności; dla współczynników regresji, dla prostej regresji, przedział predykcji. Wybór modelu regresji.

Testowanie założeń. Metody kalibracyjne.

Podstawy planowania doświadczeń. Normowanie danych. Plany dwupoziomowe. Plany czynnikowe kompletne dwuwartościowe. Wpływy czynników. Plany frakcyjne dwupoziomowe. Rozdzielczość planu. Punkty centralne. Centralne plany kompozycyjne. Plany ortogonalne. Plany obrotowe. Plany rotacyjno-ortogonalne.

Projektowanie i analiza przykładów przy użyciu programu Statgraphics i własnych komputerów.