

Karta przedmiotu oferowanego w Szkole Doktorskiej nr 4
– semestr letni 2021/2022

TYTUŁ
Metody prowadzenia badań i statystycznej analizy wyników
JEDNOSTKA PROWADZĄCA
Szkoła doktorska nr 4
DYSCYPLINA NAUKOWA
Inżynieria mechaniczna
JEDNOSTKA REALIZUJĄCA
114000 - Wydział Mechatroniki
OPIS SKRÓCONY PRZEDMIOTU
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).
OPIS PRZEDMIOTU
<u>Cel przedmiotu</u> Student poznaje aparat matematyczny, który wspomaga uzyskiwanie informacji przy pomocy procesu badawczego. Nabywa umiejętności zaprojektowania przebiegu eksperymentu oraz prawidłowej analizy wyników. Zapoznaje się z oprogramowaniem wspomagającym analizę w szczególności z aplikacją Statgraphics, chociaż możliwe jest również korzystanie z oprogramowania Statistica. (oba programy są dostępne na Politechnice Warszawskiej)
<u>Treść przedmiotu</u> Wykład: Podstawowe pojęcia i twierdzenia statystyki. Populacja generalna, próba, zmienna losowa, N-wymiarowa zmienna losowa, prawdopodobieństwo, rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej oraz zmiennej losowej ciągłej, dystrybuenta 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. Wybrane Modele probabilistyczne. 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. Dane ucięte. Estymacja przedziałowa. Przedziały ufności. Przedziały tolerancji. Popularne testy statystyczne. Hipotezy parametryczne – ogólna metodologia. Kompendium stosowanych statystyk testowych. Błędy wnioskowania statystycznego. Wyznaczanie liczebności próby dla realizacji testu. Wybrane hipotezy nieparametryczne. Analiza wariancji (ANOVA). Istota. Założenia i metody ich weryfikacji. ANOVA jednoczynnikowa. Porównania zaplanowane i testy wielokrotnych porównań. Model stały i losowy. ANOVA dwuczynnikowa z pojedynczą obserwacją i z powtórzeniami. Interakcje. Plany niekompletne. Plany hierarchiczne (gniazdowe). Plany kwadratowe (Kwadrat Łaciński, Gracko-Łaciński itd.). Analiza Korelacji. Kowariancje. Korelacje cząstkowe. 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.

Treść przedmiotu może ulec niewielkim modyfikacjom w zależności od specyfiki zainteresowań słuchaczy

Sposób prowadzenia zajęć.

Mimo że przedmiot prowadzony jest w formie wykładu z użyciem prezentacji Power Point, zawiera jednak elementy ćwiczeń komputerowych. W trakcie zajęć przedstawiane są przez prowadzącego przykłady ilustrujące sposób rozwiązywania wszystkich poruszanych zagadnień wykładu przy użyciu oprogramowania Statgraphics, a słuchacze zachęcani są do samodzielnego rozwiązywania zadań na przenośnych komputerach z użyciem wspomnianego oprogramowania (dostępnego na PW).

LITERATURA

(przykłady)

1. M. Dobosz: „Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań – wydanie II uaktualnione”, Akademicka Oficyna Wydawnicza „Exit”, Warszawa, 2004 r
2. Draper N.R., Smith H. 1998. Applied regression analysis. New York: John Wiley & Sons
3. Stanisław A. 2000. Przystępny kurs statystyki z wykorzystaniem programu STATISTICA PL na przykładach z medycyny tom I i II. Kraków: StatSoft Polska Sp. z o.o.
4. Polański Z. 1984. Planowanie doświadczeń w technice. Warszawa: PWN.

5.	Oprogramowanie „Statgraphics” Manual	
6.	Oprogramowanie „Statistica” Manual	
EFEKTY UCZENIA		
Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
	WIEDZA	
MPBISAW _W1	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu prawidłowej oceny miejsca skupienia oraz rozrzutu wyników badań. Zna typowe modele probabilistyczne. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu stawiania i doświadczalnego testowania hipotez badawczych (statystycznych).	Testy sprawdzające + ew. egzamin
MPBISAW _W2	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie badania statystycznej istotności wpływu czynników na obiekt badany (tzw. ANOVA). Zna konfiguracje eksperymentalne pozwalające na testowanie określonych hipotez dotyczących ANOVA.	Testy sprawdzające + ew. egzamin
MPBISAW _W3	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metodyki badania siły związków między zmiennymi oraz zależności funkcyjnych między zmienną zależną a szeregiem zmiennych niezależnych (Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji)	Testy sprawdzające + ew. egzamin
MPBISAW _W4	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowania planu eksperymentu ze względu na wybrane kryterium optymalizacyjne. (Planowanie doświadczeń)	Testy sprawdzające + ew. egzamin
	UMIEJĘTNOŚCI	
MPBISAW _U1	Potrafi przeprowadzić z użyciem aplikacji komputerowej ogólną analizę wyników badań oraz potrafi właściwie budować i doświadczalnie testować hipotezy statystyczne.	Testy sprawdzające + ew. egzamin
MPBISAW _U2	Potrafi zaprojektować eksperyment oraz przeprowadzić z użyciem oprogramowania komputerowego statystyczną ocenę istotności wpływu czynników na obiekt badany	Testy sprawdzające + ew. egzamin
MPBISAW _U3	Potrafi przy pomocy aplikacji komputerowych ocenić siłę związków między zmiennymi. Potrafi analizować na podstawie doświadczania zależności funkcyjne między zmienną zależną a szeregiem zmiennych niezależnych (Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji)	Testy sprawdzające + ew. egzamin

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
MPBISAW _U4	Potrafi wybrać właściwy plan eksperymentu ze względu na wybrane kryterium optymalizacyjne. (Planowanie doświadczeń)	Testy sprawdzające + ew. egzamin
	KOMPETENCJE	
MPBISAW _K1	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	Obserwacja na zajęciach,
MPBISAW _K2	Rozumie znaczenie statystycznych metod prowadzenia badań oraz analizy wyników w nauce i praktyce przemysłowej	Obserwacja na zajęciach.
METODY I KRYTERIA OCENIANIA ORAZ FORMA ZALICZENIA ZAJĘĆ		
<p>Testy problemowe sprawdzające wiedzę po każdym dziale tematycznym (3 lub 4 testy). Test sprawdzają przede wszystkim właściwe zrozumienie przedstawionych zagadnień. W przypadku nie uzyskania 65% wymaganych punktów – egzamin. Możliwe zdobywanie punktów przez aktywność na zajęciach oraz realizację zadań domowych. Ocena końcowa: W nawiasach podano uzyskany procent możliwych punktów - z lewej strony odpowiadająca ocena</p> <p><0 - 64> 2.0; <65 - 71> 3.0; <72 - 78> 3.5; <79 - 85> 4.0; <86 - 92> 4.5; <93 - 100> 5.0;</p>		
JĘZYK WYKŁADOWY PRZEDMIOTU		PUNKTY ECTS
polski		4
FORMA PROWADZONYCH ZAJĘĆ	WYMIAR GODZIN	PROWADZĄCY
Wykład (WYK)	30	Marek Dobosz, prof. dr hab. inż.