

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Statystyka inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Statistics for Engineers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031007 (MMM031307)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne.
- C2. Nabycie umiejętności eksploracji danych liczbowych z dziedziny budowy i eksploatacji maszyn, organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.
- C3. Zdobyć umiejętności opracowywania (redukcji) danych z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) i możliwości arkusza kalkulacyjnego (Excel).
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów przy uwzględnieniu odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie statystycznych metod analizy baz danych: zna podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące wyniki pomiarów inżynierskich, zna zasadę grupowania danych i tworzenia szeregów rozdzielczych,

PEK_W02 - Zna podstawowe rozkłady teoretyczne cech dyskretnych i ciągłych, ma podstawową wiedzę o zasadach szacowania przedziałów ufności dla przeciętnej wartości cechy i jej dyspersji, posiada wiedzę dotyczącą metod weryfikacji parametrycznych hipotez statystycznych o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych, o wartości wariancji oraz o jednorodności wielu wariancji.

PEK_W03 - Zna podstawowe metody weryfikacji nieparametrycznych hipotez statystycznych dotyczących istotności różnic w strukturze danych oraz niezależności zmiennych losowych skategoryzowanych, zna metody analizy korelacji i regresji dla dwóch i więcej zmiennych ciągłych oraz metody analizy szeregów czasowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi poprawnie przeprowadzić analizę statystyczną wyników badań, sformułować hipotezy badawcze i w oparciu o przeprowadzone testy wyciągnąć odpowiednie wnioski: potrafi dokonać redukcji danych po przed odpowiedni dobór statystyk opisujących wartość przeciętną, jej dyspersję oraz kształt rozkładu, potrafi na podstawie danych surowych utworzyć szereg rozdzielczy, oraz zilustrować zbiór danych za pomocą histogramu, dystrybucyj empirycznej i wykresu ramkowego.

PEK_U02 - Potrafi do danych empirycznych dopasować rozkład teoretyczny i na tej podstawie oszacować wartości kwantyli dla zadanych prawdopodobieństw, oraz oszacować prawdopodobieństwa dla zadanych kwantyli, potrafi poprawnie wybrać rodzaj testu statystycznego i przeprowadzić weryfikację hipotez dotyczących wartości przeciętnych i rozkładów cech.

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę współzależności cech skategoryzowanych w wielowymiarowej tabeli danych, potrafi przeprowadzić analizę regresji i korelacji dwóch i większej liczby zmiennych, oszacować wartości parametrów charakteryzujących siłę i kształt związku.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie: wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy, zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEK_K02 - rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań

PEK_K03 - myślenia niezależnego i twórczego

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Statystyczne metody analizy danych – istota modelowania statystycznego. Opisowa analiza danych: formy reprezentacji danych statystycznych, miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji.	2
Wy2	Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Grupowanie danych – szeregi proste i rozdzielcze. Histogram i dystrybuenta empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretne i ciągłe. Nierówność Czebyszewa. Elementy teorii estymacji – estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa wartości średniej i wariancji. Przedziały ufności.	2
Wy4	Hipotezy statystyczne parametryczne. Testowanie hipotez o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych. Testowanie hipotez o wskaźniku struktury i o równości dwóch wskaźników struktury. Testowanie hipotez o wariancji i o równości dwóch wariancji.	2
Wy5	Testowanie hipotez nieparametrycznych. Test zgodności chi-kwadrat, Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona. Miary zależności oparte na chi-kwadrat. Iloraz szans. Testy nieparametryczne: test serii Walda-Wolfowitza, test rang Wilcozona-Manna-Whitney'a.	2
Wy6	Analiza korelacji i regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Współczynniki korelacji Pearsona i Spearmana. Liniowa funkcja regresji. Wielowymiarowa analiza regresji i korelacji. Estymacja liniowej funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika korelacji wielokrotnej. Współczynnik determinacji.	2
Wy7	Jednoczynnikowa analiza wariancji i testy post-hoc: Tukey'a, Duncana i najmniejszych istotnych różnic. Test Kruskala-Wallisa i test post-hoc: test Dunna. Metody analizy dynamiki zjawisk – szeregi czasowe. Metody wygładzania szeregu czasowego. Analiza wahań okresowych. Prezentacja wybranych programów komputerowych wspomagających analizę statystyczną: STATISTICA, R, Gretl.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do korzystania z arkusza kalkulacyjnego. Funkcje matematyczne i statystyczne Excela. Generowanie wektora zmiennych ciągłych o rozkładzie normalnym. Statystyka opisowa – obliczanie miar położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Budowa szeregów rozdzielczych. Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuenta empiryczna oraz wykres ramkowy.	3
Proj2	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuenta. Estymacja punktowa i przedziałowa wartości oczekiwanej, wskaźnika struktury (frakcji), wariancji i odchylenia standardowego.	2

Proj3	Weryfikacja hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności dla wartości oczekiwanej i dla wariancji populacji generalnej. Test dla dwóch wariancji, dla dwóch średnich i dwóch wskaźników struktury. Test Studenta dla zmiennych powiązanych, test jednorodności wielu wariancji Bartletta, test jednorodności wielu średnich (ANOVA).	2
Proj4	Nieparametryczne testy istotności – test zgodności chi-kwadrat Pearsona, test zgodności lambda Kołmogorowa,. Test niezależności chi-kwadrat2 – tablice kontyngencyjne. Test Manna-Whitney’a. Test mediany i test rangowanych znaków Wilcozona. Test sumy rang Kruskala-Wallisa Ocena zależności między dwiema zmiennymi. Dwuwymiarowa analiza regresji i korelacji. Wykres rozrzutu. Siła związku korelacyjnego – estymacja współczynnika korelacji, test istotności dla współczynnika korelacji, estymacja parametrów liniowej funkcji regresji, test istotności dla współczynnika regresji (współczynnika kierunkowego prostej regresji), przedział ufności dla współczynnika regresji.	2
Proj5	Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji. Estymacja funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika determinacji i korelacji wielokrotnej. Regresja krzywoliniowa. Regresja logistyczna. Estymacja największej wiarygodności. Interpretacja wyników regresji logistycznej.	2
Proj6	Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA). Tabela analizy wariancji jednej zmiennej dla układu jednoczynnikowego. Analiza dynamiki. Szeregi czasowe bez okresowości i z okresowością. Metody predykcji. Tendencja rozwojowa – trend.	2
Proj7	Analiza historii zdarzeń. Dystrybuanta, funkcja gęstości, funkcja dożycia, funkcja hazardu. Tablice trwania życia. Krzywe Kaplana-Meiera. Model Coxa proporcjonalnych hazardów. Ocena niepewności całkowitej wyniku pomiarów. Ujawnianie błędów systematycznych. Ujawnianie omyłek (błędów grubych). Ocena niepewności całkowitej będącej wynikiem oddziaływania efektów przypadkowych i systematycznych. Metody doboru próby. Losowanie warstwowe, zespołowe, systematyczne. Nielosowy dobór próby i błąd obciążenia.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. case study
N3. ćwiczenia rachunkowe
N4. praca własna - przygotowanie do projektu
N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F2	PEK_U02, PEK_K02	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEK_U03, PEK_K03	ocena części obliczeniowej projektu, ocena projektu
$P = (F1 + F2 + F3) / 3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Bobrowski D: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. Warszawa 1986, WNT [2] Nowak R.: Statystyka dla fizyków. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN [3] Ostasiewicz W. (red.): Statystyczne metody analizy danych. Wrocław 1999, Wydawnictwo AE we Wrocławiu [4] Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: Metody statystyczne. Zadania i sprawdziany. Warszawa 2002, PWE</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Bąk I., Markowicz I., Mojsiewicz M., Wawrzyniak K.: Statystyka w zadaniach. Część I i II. Warszawa 2001. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne [2] Cieciora M., Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Warszawa 2007, VIZJA PRESS&IT Sp. z o. o. [3] Dobosz M.: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Warszawa 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. [4] Frątczak E., Gach-Ciepiela U., Babiker H.: Analiza historii zdarzeń. Elementy teorii, wybrane przykłady zastosowań. Warszawa 2005, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie. [5] Kukielka L: Podstawy badań inżynierskich. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN. [6] Maliński M.: Statystyka matematyczna wspomagana komputerowo. Gliwice 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej [7] Paleczek W.: Metody analizy danych na przykładach. Częstochowa 2004, Politechnika Częstochowska [8] Turzeniecka D.: Ocena niepewności wyniku pomiarów. Poznań 1997, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Statystyka inżynierska**

Name in English: **Statistics for Engineers**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM031007 (MMM031307)**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge of mathematics confirmed positive marks on the upper secondary school leaving certificate

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining basic knowledge of probability and mathematical statistics takes into account the aspects of application.
- C2. Learn how to explore the figures in the field of construction and operation of equipment, organization and management, as well as optimization of design, technology and systems.
- C3. Acquiring skills development (reduction) of data using statistical software (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) and the possibility of a spreadsheet (Excel).
- C4. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence involving the ability to work in a group of students with a view to effectively solve problems with regard to accountability, integrity and fairness in the proceedings.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It has a basic knowledge of statistical methods for the analysis of databases of known basic descriptive statistics characterizing the engineering measurements, known principle groupings of data and compilation of the distribution,

PEK_W02 - Knows the basic theoretical distributions of discrete and continuous attributes, has a basic knowledge of the principles of estimating confidence intervals for the average value and its dispersion characteristics, has knowledge of the methods for parametric statistical hypotheses about the average value, the equality of the two values of the average of the value of homogeneity of variance and multiple variance.

PEK_W03 - Knows the basic method of verifying the non-parametric statistical hypotheses regarding the significance of differences in the structure of the data and categorical independent random variables, known methods of correlation and regression analysis for two or more continuous variables and methods for the analysis of time series.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to properly perform a statistical analysis of test results, formulate hypotheses, and based on the tests carried out to draw the appropriate conclusions: data reduction can make the right choice before statistics describing the average value, the dispersion and the shape of the distribution, it can from raw data to create a frequency distribution, and illustrate collection of data using a histogram, the empirical distribution function and graph frameset.

PEK_U02 - Able to fit the empirical data and theoretical distribution on the basis of estimated quantile values for selected probabilities, and estimate the probability for selected quantiles, can properly choose the type of statistical test and perform testing hypotheses about the average and distribution characteristics.

PEK_U03 - It can analyze the correlation characteristics in multivariate categorical data table can perform a regression analysis and correlation of two and more variables, estimate the parameters characterizing the strength and shape of the relationship.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The acquisition and consolidation of competence in the following areas: information retrieval and its critical analysis, team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group.

PEK_K02 - capacity building self-esteem and self-control and responsibility for the results of actions taken

PEK_K03 - independent and creative thinking

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Statistical methods of data analysis - the essence of statistical modeling. The descriptive analysis of the data: the forms of representation of statistical data, measures of association, variability, asymmetry and concentration.	2
Lec2	Development and presentation of statistical data. Grouping data - ranks simple and distribution. Histogram and empirical cumulative distribution.	2
Lec3	Random variables and their distributions. Numerical characteristics of the distribution. Selected discrete and continuous distributions. Inequality Czybyszewa. Elements of the theory of estimation - point estimate. Interval estimation of the mean value and variance. The confidence intervals.	2

Lec4	Parametric statistical hypotheses. Testing hypotheses about the average value, the equality of the two average values. Testing hypotheses about the rate structure and the structure of the equality of two ratios. Testing hypotheses about the variance and equality of two variances.	2
Lec5	Nonparametric hypothesis testing. Conformance Test chi-square, Kolmogorov-Smirnov test. Test of independence Pearson chi-square. Based measures based on chi-square. The odds ratio. Nonparametric tests: test Wald-Wolfowitz runs test, Wilcoxon rank-Mann-Whitney test.	2
Lec6	Correlation and regression analysis. The method of least squares. Pearson correlation coefficients and Spearman. Linear regression function. Multivariate regression analysis and correlation. The estimation of linear multiple regression function. The significance test for multiple regression coefficients. Estimation of the multiple correlation coefficient. The coefficient of determination.	2
Lec7	Univariate analysis of variance and post-hoc test: Tukey, Duncan and least significant difference. Kruskal-Wallis test and post-hoc test of Dunn. Methods of analysis of the dynamics of the phenomena - time series. Time series smoothing methods. Analysis of periodic fluctuations. Presentation of selected computer programs supporting statistical analysis STATISTICA, R, Gretl.	3
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational matters. Introduction to using a spreadsheet. Math and statistics Excel. Generate a vector of continuous variables with normal distribution. Descriptive statistics - calculating measures of location, variability, asymmetry and concentration. Construction series distribution. A graphical representation of the data set - the histogram and the empirical distribution function.	3
Proj2	Basic distributions encountered in mathematical statistics: a normal distribution, Student, chi-square, F Snedecor. Probability density function and cumulative distribution. Point and interval estimation of the expected value, the rate structure (fraction), variance and standard deviation.	2
Proj3	Testing of statistical hypotheses. Parametric tests of significance for the expected value and the variance of the general population. The test for two variances for two medium and two indicators of the structure. Student's test for paired test, homogeneity of variance Bartlett's many, many medium homogeneity test (ANOVA).	2
Proj4	Non-parametric tests of significance - compatibility test Pearson's chi-square test, Kolmogorov sensor compatibility,. Test of independence chi-kwadrat2 panels - kontyngencyjne. Mann-Whitney test. Median test and Wilcoxon signed-ranks test. Rank sum test Kruskal-Wallis test to assess the relationship between two variables. Two-dimensional regression and correlation analysis. A scatterplot. Strength of the association correlation - correlation coefficient estimation, test of significance for the correlation coefficient, parameter estimation of linear regression function, a test of significance for the regression coefficient (slope of the regression line), the confidence interval for the regression coefficient.	2
Proj5	Multivariate analysis of correlation and regression. Estimation of the multiple regression function. The significance test for multiple regression coefficients. Estimation of the coefficient of determination and multiple correlation. Curvilinear regression. Logistic regression. Maximum likelihood estimation. Interpretation of the results of logistic regression.	2

Proj6	Univariate analysis of variance (ANOVA). Table of analysis of variance in one variable for the jednoczynnikowego. Analysis of the dynamics. Time series without periodicity and duration. Prediction methods. Development trend - a trend.	2
Proj7	Event History Analysis. Distribution function, the density function, survival function, hazard function. The life table. Kaplan-Meier curves. Cox proportional hazards model. Uncertainty evaluation of the overall result of the measurement. Disclosure of systematic errors. Disclosure of errors (gross errors). Uncertainty evaluation of the overall impact resulting from the effects of random and systematic. Methods of sampling. Drawing layered, collaborative, systematic. Non-random sample and load error.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. case study N3. calculation exercises N4. self study - preparation for project class N5. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	small exam, evaluation of computing project
F2	PEK_U02, PEK_K02	small exam, evaluation of computing project
F3	PEK_U03, PEK_K03	evaluation of computational design, project evaluation
P = (F1+F2+F3)/3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Bobrowski D: Probability in technical applications. Warsaw 1986, WNT [2] R. Smith: Statistics for physicists. Warsaw 2002, PWN [3] Ostasiewicz W. (ed.): Statistical methods for data analysis. Wroclaw 1999, Publisher of Economics in Wroclaw [4] Zeliaś A., Pawelek, B., S. Wanat: Statistical Methods. The tasks and tests. Warsaw 2002, PWE

SECONDARY LITERATURE

[1] I. Bak, Markowicz I., Mojsiewicz M., K. Wawrzyniak: Statistics in tasks. Part I and II. Warsaw 2001. Publisher of Science and Technology [2] Cieciora M., Zacharski J.: Probabilistic methods in practical terms. Warsaw 2007, VIZJA PRESS & IT Sp. z oo [3] Dobosz M.: The computer-assisted statistical analysis of test results. Warsaw 2001, Academic Publishing House EXIT. [4] Frątczak E. Gach-Ciepiela Laws, Babiker H. event history analysis. Elements of the theory, some examples of applications. 2005 Warsaw School of Economics in Warsaw. [5] Puppet L.: Fundamentals of engineering studies. Warsaw 2002, PWN. [6] Maliński M.: Computer-assisted mathematical statistics. Gliwice 2000, published by Silesian University of Technology [7] W. rods: Methods of data analysis examples. 2004 Częstochowa, Częstochowa University of Technology [8] Turzeniecka D.: Evaluation of uncertainties due to measurements. 1997 Poznan, Poznan University of Technology Publisher

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl