

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Statystyka

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: CCE-1-206-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Ceramika Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: <https://upel.agh.edu.pl/wimic/login/index.php>

Osoba odpowiedzialna: prof. nadzw. dr hab. Jakubowska Małgorzata (jakubows@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: prof. nadzw. dr hab. Jakubowska Małgorzata (jakubows@agh.edu.pl)
Wyrwa Jan (jwyrwa@agh.edu.pl)
Ciepiela Filip (filip.ciepiela@agh.edu.pl)
dr Dziubaniuk Małgorzata (dziubani@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Przedmiot obejmuje podstawy statystyki matematycznej, w zakresie niezbędnym w pracy inżyniera, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień niepewności pomiarowej

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Zna zasady badania współzależności pomiędzy zmiennymi oraz definiowania adekwatnych modeli.	CE1A_W03, CE1A_W02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
M_W002	Zna podstawowe pojęcia z zakresu rachunku prawdopodobieństwa, w tym m.in. zdarzenie losowe, zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, dystrybuanta, gęstość prawdopodobieństwa, rozkład zmiennej losowej, jego podstawowe parametry i typy.	CE1A_W03, CE1A_W02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
M_W003	Zna podstawy teoretyczne problemów szacowania niepewności w pomiarach bezpośrednich i pośrednich oraz zasady propagacji niepewności. Zna zasady oceny jakości wyników eksperymentów oraz stosowanych modeli.	CE1A_W03, CE1A_W02	

M_W004	Zna podstawowe pojęcia z zakresu statystyki, m.in. zbiorowość generalna (populacja), zbiorowość próbna (próba), liczebność próby, reprezentatywność próby, skale, wnioskowanie statystyczne oraz z zakresu statystyki opisowej, w tym m.in. miary tendencji centralnej, miary położenia i rozproszenia oraz inne atrybuty rozkładu.	CE1A_W03, CE1A_W02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
M_W005	Zna zasady formułowania hipotez statystycznych oraz metody ich weryfikacji z wykorzystaniem odpowiednich testów statystycznych.	CE1A_W03, CE1A_W02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Potrafi opracowywać zebrane w trakcie badań dane, obliczyć statystyki opisowe uzyskanych danych, badać współzależność zmiennych oraz tworzyć adekwatne modele.	CE1A_U02, CE1A_U03, CE1A_U10	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
M_U002	Potrafi przeprowadzić własne obliczenia w zakresie statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego oraz wykonać wykresy i diagramy, jak również zastosować odpowiednie programy obliczeniowe.	CE1A_U02, CE1A_U03, CE1A_U10	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
M_U003	Potrafi stosować metody wnioskowania statystycznego, właściwie interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać odpowiednie wnioski.	CE1A_U02, CE1A_U03, CE1A_U10	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium
Kompetencje społeczne			
M_K001	Rozumie potrzebę stosowania podejścia statystycznego w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz interpretacji wyników pomiarów.	CE1A_K02	Aktywność na zajęciach

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Zna zasady badania współzależności pomiędzy zmiennymi oraz definiowania adekwatnych modeli.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna podstawowe pojęcia z zakresu rachunku prawdopodobieństwa, w tym m.in. zdarzenie losowe, zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, dystrybuanta, gęstość prawdopodobieństwa, rozkład zmiennej losowej, jego podstawowe parametry i typy.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawy teoretyczne problemów szacowania niepewności w pomiarach bezpośrednich i pośrednich oraz zasady propagacji niepewności. Zna zasady oceny jakości wyników eksperymentów oraz stosowanych modeli.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna podstawowe pojęcia z zakresu statystyki, m.in. zbiorowość generalna (populacja), zbiorowość próbna (próba), liczebność próby, reprezentatywność próby, skale, wnioskowanie statystyczne oraz z zakresu statystyki opisowej, w tym m.in. miary tendencji centralnej, miary położenia i rozproszenia oraz inne atrybuty rozkładu.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Zna zasady formułowania hipotez statystycznych oraz metody ich weryfikacji z wykorzystaniem odpowiednich testów statystycznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Potrafi opracowywać zebrane w trakcie badań dane, obliczyć statystyki opisowe uzyskanych danych, badać współzależność zmiennych oraz tworzyć adekwatne modele.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi przeprowadzić własne obliczenia w zakresie statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego oraz wykonać wykresy i diagramy, jak również zastosować odpowiednie programy obliczeniowe.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi stosować metody wnioskowania statystycznego, właściwie interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać odpowiednie wnioski.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												

M_K001	Rozumie potrzebę stosowania podejścia statystycznego w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz interpretacji wyników pomiarów.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

STATYSTYKA

Tematyka

1. Wprowadzenie: pojęcia podstawowe, rola i znaczenie statystyki w naukach inżynierskich.
 2. Elementy rachunku prawdopodobieństwa: przestrzeń zdarzeń elementarnych, prawdopodobieństwo i jego własności, zmienna losowa, rozkład zmiennej losowej, gęstość prawdopodobieństwa, dystrybuanta.
 3. Skale pomiarowe i typy zmiennych.
 4. Analiza liczebności i częstości: szereg rozdzielczy, histogram, łamana częstości i liczebności.
 5. Statystyka opisowa: miary położenia i rozproszenia, momenty centralne 3-go i 4-go rzędu, kwantyle, wykres pudełkowy.
 6. Typowe rozkłady zmiennej losowej dyskretnej (dwupunktowy, Bernoulliego, Poissona) i ciągłej (jednostajny, trójkątny, normalny, normalny standaryzowany, t-Studenta).
 7. Teoria estymacji: losowanie próby, wyznaczanie minimalnej liczebności próby, parametry populacji a estymatory, własności estymatora, estymatory punktowe, poziom istotności, poziom ufności, przedział ufności dla średniej (znana lub nieznaną wariancją populacji, próba mała, duża), przedział ufności dla wariancji, przedział ufności dla wskaźnika struktury (rozkład dwupunktowy).
 8. Weryfikacja hipotez statystycznych: hipoteza statystyczna, testy parametryczne, nieparametryczne, obszar krytyczny (jednostronny, dwustronny), przebieg procedury weryfikacyjnej, testy parametryczne, testy nieparametryczne.
 9. Analiza korelacji: korelacja liniowa, współczynnik korelacji linowej Pearsona, współczynnik determinacji, kowariancja, estymacja współczynnika korelacji, testy istotności, współczynnik rang Spearmana.
 10. Regresja liniowa: metoda najmniejszych kwadratów, wyznaczanie współczynników regresji, wariancja współczynników regresji, istotność współczynników regresji, krzywe i przedziały ufności, zagadnienie predykcji, zamiana zagadnień nieliniowych na liniowe.
 11. Analiza błędów pomiarowych: zaokrąglanie i zapis wyników pomiarów, błędy pomiarowe, błąd grubość, testy na wykrycie błędu grubego, błąd systematyczny, błąd przypadkowy.
 12. Problemy niepewności pomiarowej: niepewność a błąd pomiaru, propagacja niepewności, pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, niepewność standardowa, niepewność rozszerzona (współczynnik rozszerzenia), niepewność maksymalna, budżet niepewności.
 13. Praktyczne aspekty wykorzystania obliczeń statystycznych w naukach inżynierskich.
 14. Wielowymiarowa analiza danych (wprowadzenie).
- Słowa kluczowe: statystyka, prawdopodobieństwo, zmienna losowa, dystrybuanta,

statystyka opisowa, pomiar, błędy, estymacja punktowa i przedziałowa, hipoteza statystyczna, testy statystyczne, korelacja liniowa, regresja liniowa, niepewność pomiarowa

Ćwiczenia laboratoryjne

STATYSTYKA

1. Program obliczeniowy Excel, tworzenie arkusza kalkulacyjnego, funkcje statystyczne, tablice statystyczne.
2. Gromadzenie i prezentacja danych
3. Analiza liczebności i częstości: konstrukcja szeregu rozdzielczego, histogram.
4. Elementy statystyki opisowej
5. Zastosowanie testów statystycznych (m.in. testy: Fishera, t-Studenta, niezależności χ^2 , testy serii, znaków, mediany, rang)
6. Wyznaczanie przedziałów ufności dla próby dużej i małej. Błąd badania statystycznego.
7. Weryfikacja hipotez statystycznych.
8. Analiza korelacji i regresji prostoliniowej.
9. Szacowanie niepewności pomiarowej.

Sposób obliczania oceny końcowej

Suma punktów z kolokwiów pisemnych oraz zadań wykonywanych na zajęciach.

Na ocenę końcową ma wpływ aktywność na zajęciach laboratoryjnych oraz obecność na wykładach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Obowiązkowe uczestnictwo w wykładach.
2. Opanowanie materiału bieżącego wykładu do 5 dni po jego wygłoszeniu.
3. Obowiązkowe aktywne uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych.
4. Zaliczenie 3 sprawdzianów pisemnych.
5. Uzyskanie ze sprawdzianów sumarycznie minimum 50% punktów.
6. Uzyskanie z zadań wykonywanych na zajęciach minimum 50% punktów.
6. Ocena - według skali ocen AGH.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. J.Godziszewski, R.Mania, R.Pampuch. „Zasady planowania doświadczeń i opracowywania wyników pomiarów”, Skrypt uczelniany nr 1093, wyd. II, Wydawnictwo AGH, Kraków 1987
2. John R.Taylor, „Wstęp do analizy błędu pomiarowego”, PWN Warszawa 1995
3. L.Gajek, M.Kałużka, „Wnioskowanie statystyczne” WNT Warszawa 1996
4. C. Gren, „Statystyka matematyczna. Modele i zadania”, PWN Warszawa 1981
5. R.S. Gitter, B.W. Owczyński, „Matematyczne opracowanie wyników doświadczeń”, PWN Warszawa 1967.
6. Z.Kotulski, W. Szczepański, „Rachunek błędów dla inżynierów” WNT Warszawa 2004.
- W. Krysicki i in., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach (tom I i II), PWN 2004.
7. J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT 2001.
8. W. Klonecki, Statystyka dla inżynierów, PWN 1991.
9. S. Brandt, Analiza danych, PWN 1997.
10. J.R. Taylor, Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN 1995.
11. W. Hyk, Z. Stojek, Analiza statystyczna w laboratorium analitycznym, Wydział Chemii UW, Warszawa 2006.
12. Notatki z wykładów i zajęć laboratoryjnych

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Publikacje w czasopismach z listy filadelfijskiej

- 1.M. Jakubowska, R. Piech, T. Dzierwa, J. Wcisło, W.W. Kubiak, The Evaluation Method of Smoothing

- Algorithms in Voltammetry, *Electroanalysis* 15 (2003) 1729-1736.
- 2.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Optimization of smoothing process - the method to improve calibration in voltammetry, *Talanta*, 62 (2004) 583-594.
- 3.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Adaptive - degree polynomial filter for voltammetric signals, *Analytica Chimica Acta* 512 (2004) 241-250.
- 4.J. Gołaś, B. Kubica, W. Reczyński, W.M. Kwiatek, M. Jakubowska, M. Skiba, M. Stobiński, E. M. Dutkiewicz, G. Posmyk, K.W. Jones, M. Olko, J. Górecki, Preliminary Studies of Sediments from the Dobczyce Drinking Water Reservoir, *Polish Journal of Environmental Studies* 14 (2005) 37-44.
- 5.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Removing spikes from voltammetric curves in the presence of random noise, *Electroanalysis* 17 (2005) 1687-1694.
- 6.M. Jakubowska, Dedicated wavelet for voltammetric signals analysis, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 603 (2007) 113-123.
- 7.M. Jakubowska, E. Hull, R. Piech, W.W. Kubiak, Selection of the optimal smoothing algorithm for the voltammetric curves, *Chemia Analityczna - Chemical Analysis* 53 (2008) 215-226.
- 8.M. Jakubowska, W. W. Kubiak, Signal processing in normal pulse voltammetry by means of dedicated mother wavelet, *Electroanalysis* 20 (2008) 185-193.
- 9.M. Jakubowska, R. Piech, Dedicated mother wavelet in the determination of antimony in the presence of copper, *Talanta* 77 (2008) 118-125.
10. M. Jakubowska, Inverse continuous wavelet transform in voltammetry, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 94 (2008) 131-139.
- 11.M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, End-point detection in potentiometric titration by continuous wavelet transform, *Talanta* 79 (2009) 1398-1405.
- 12.B. Baś, M. Jakubowska, W.W. Kubiak, New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks, *Chemické Listy* 103 (2009) s262 - Proceedings of the Modern electroanalytical methods 2009, Prague, Czech Republic, 9-13 December 2009.
- 13.M. Jakubowska, Hybrid signal processing in voltammetric determination of chromium(VI), *Journal of Hazardous Materials* 176 (2010) 540-548.
- 14.M. Jakubowska, Orthogonal Signal Correction for Voltammetry, *Electroanalysis* 22 (2010) 564 - 574.
- 15.M. Jakubowska, B. Baś, F. Ciepela, W. W. Kubiak, A calibration strategy for stripping voltammetry of lead on silver electrodes, *Electroanalysis* 22 (2010) 1757-1764.
- 16.B. Baś, M. Jakubowska, F. Ciepela, W. W. Kubiak, New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks, *Instrumentation Science and Technology* 38 (2010) 421-435.
17. M. Jakubowska, Signal processing in electrochemistry, *Electroanalysis* 23 (2011) 553-572.
18. Ł. Górski, F. Ciepela, M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Baseline correction in standard addition voltammetry by discrete wavelet transform and splines, *Electroanalysis* 23 (2011) 2658-2667.
19. Ł. Górski, F. Ciepela, M. Jakubowska, Automatic baseline correction in voltammetry, *Electrochimica Acta* 136 (2014) 195-203.
20. Ł. Górski, M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, Application of genetic algorithm for baseline optimization in standard addition voltammetry, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 684 (2012) 38-46.
21. F. Ciepela, W. Sordoń, M. Jakubowska, Principal components - based techniques in voltammetric determination of caffeic, syringic and vanillic acids, *Electroanalysis* 28 (2015) 546-554.
22. M. Jakubowska, W. Sordoń, F. Ciepela, Unsupervised pattern recognition methods in ciders profiling based on GCE voltammetric signals, *Food Chemistry* 203 (2016) 476-482.
23. Ł. Górski, W. Sordoń, F. Ciepela, W.W. Kubiak, M. Jakubowska, Voltammetric classification of ciders with PLS-DA, *Talanta* 146 (2016) 231-236.
24. W. Sordoń, A. Salachna, M. Jakubowska, Voltammetric determination of caffeic, syringic and vanillic acids taking into account uncertainties in both axes, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 764 (2016) 23-30.
25. M. Kowalcze, M. Jakubowska, Voltammetric profiling of absinthes, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 776 (2016) 114-119.
26. Ł. Górski, W.W. Kubiak, M. Jakubowska, Independent components analysis of the overlapping voltammetric signals, *Electroanalysis* 28 (2016) 1470-1477.
27. M. Jakubowska, R. Piech, Ł. Górski, Application of a partial least squares regression for the determination of nanomolar concentrations of scandium in the presence of nickel by adsorptive stripping 28. M. Jakubowska, Ł. Górski, R. Piech, Deviations from bilinearity in multivariate voltammetric calibration models, *Analyst* 138 (2013) 6817-6825.
29. F. Ciepela, G. Lisak, M. Jakubowska, Self-referencing background correction method for voltammetric investigation of reversible redox reaction, *Electroanalysis* 25 (2013) 2054-2059.
30. F. Ciepela, M. Jakubowska, Faradaic and Capacitive Current Estimation by DPV-ATLD, *Journal of The Electrochemical Society*, 164 (12) H760-H769 (2017)
- Rozdziały w monografiach książkowych:
- 1.M. Jakubowska, W. Reczyński, A. Donabidowicz, J.Gołaś, W.W. Kubiak, Chemometric analysis of sediments from Dobczyce water reservoir w: *Chemometrics: methods and applications* / eds. Dariusz

Zuba, Andrzej Parczewski, Kraków : Institute of Forensic Research Publishers, 2006, s.131-139.

2.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Separation of overlapped voltammetric peaks with dedicated wavelet w: Chemometrics: methods and applications / eds. Dariusz Zuba, Andrzej Parczewski, Kraków : Institute of Forensic Research Publishers, 2006, s.401-406.

3.M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, Nowy algorytm wyznaczania punktu końcowego w miareczkowaniu potencjometrycznym [New algorithm for end-point detection in potentiometric titration], Chemometria w nauce i praktyce, pod red. Dariusza Zuby, Andrzeja Parczewskiego, Kraków, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, 2009.

Publikacje recenzowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

1.S. Białas, M. Jakubowska, Necessary and Sufficient Conditions for the Stability of Interval Matrices, Bulletin of the Polish Academy of Sciences 49 (2001) 467-478.

2.M. Jakubowska, D. Kalarus, A. Kot, W. W. Kubiak, Metody chemometryczne w identyfikacji źródeł pochodzenia klinkieru oraz cementu, Materiały Ceramiczne = Ceramic Materials 61 (2009) 12-15.

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	102 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS