

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Statystyka

Rok akademicki: 2015/2016 Kod: CIM-1-206-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa 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)

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 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. | IM1A_W01, IM1A_W15 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| M_W002 | Zna zasady badania współzależności pomiędzy zmiennymi oraz definiowania adekwatnych modeli. | IM1A_W01, IM1A_W15 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| M_W003 | Zna zasady formułowania hipotez statystycznych oraz metody ich weryfikacji z wykorzystaniem odpowiednich testów statystycznych. | IM1A_W01, IM1A_W15 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| M_W004 | 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. | IM1A_W01, IM1A_W15 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |

| Umiejętności | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|--|
| M_U001 | Potrafi przeprowadzić własne obliczenia w zakresie statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego oraz wykonać wykresy i diagramy, jak również zastosować odpowiednie programy obliczeniowe. | IM1A_U08, IM1A_U03 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| M_U002 | Potrafi stosować metody wnioskowania statystycznego, właściwie interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać odpowiednie wnioski. | IM1A_U08, IM1A_U03 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| M_U003 | Potrafi opracowywać zebrane w trakcie badań dane, obliczyć statystyki opisowe uzyskanych danych, badać współzależność zmiennych oraz tworzyć adekwatne modele. | IM1A_U08, IM1A_U03 | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| Kompetencje społeczne | | | |
| M_K001 | Rozumie potrzebę stosowania podejścia statystycznego w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz interpretacji wyników pomiarów. | IM1A_K06 | 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 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_W002 | Zna zasady badania współzależności pomiędzy zmiennymi oraz definiowania adekwatnych modeli. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W003 | Zna zasady formułowania hipotez statystycznych oraz metody ich weryfikacji z wykorzystaniem odpowiednich testów statystycznych. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_W004 | 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. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności | | | | | | | | | | | | |
| M_U001 | Potrafi przeprowadzić własne obliczenia w zakresie statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego oraz wykonać wykresy i diagramy, jak również zastosować odpowiednie programy obliczeniowe. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002 | Potrafi stosować metody wnioskowania statystycznego, właściwie interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać odpowiednie wnioski. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U003 | Potrafi opracowywać zebrane w trakcie badań dane, obliczyć statystyki opisowe uzyskanych danych, badać współzależność zmiennych oraz tworzyć adekwatne modele. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 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.
3. Analiza liczebności i częstości: szereg rozdzielczy, histogram, łamana częstości i liczebności.
4. Statystyka opisowa: miary położenia i rozproszenia, momenty centralne 3-go i 4-go rzędu, kwantyle, wykres pudełkowy.

5. Typowe rozkłady zmiennej losowej dyskretnej (dwupunktowy, Bernoulliego, Poissona) i ciągłej (jednostajny, trójkątny, normalny, normalny standaryzowany, t-Studenta, χ^2 , F-Snedecora (Fishera)).
 6. 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).
 7. Weryfikacja hipotez statystycznych: hipoteza statystyczna, testy parametryczne, nieparametryczne, obszar krytyczny (jednostronny, dwustronny), przebieg procedury weryfikacyjnej, testy parametryczne, testy nieparametryczne.
 8. Analiza korelacji: korelacja liniowa, współczynnik korelacji linowej Pearsona, współczynnik determinacji, kowariancja, estymacja współczynnika korelacji, testy istotności, współczynnik rang Spearmana.
 9. 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.
 9. Analiza błędów pomiarowych: zaokrąglanie i zapis wyników pomiarów, błędy pomiarowe, błąd grubość, testy na wykrycie błędu grubego, błąd systematyczny, błąd przypadkowy.
 10. Problemy niepewności pomiarowej: niepewność a błąd pomiaru, propagacja niepewności, pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, niepewność standardowa, niepewność rozszerzona (współczynnik rozszerzenia), niepewność maksymalna, budżet niepewności.
 11. Praktyczne aspekty wykorzystania obliczeń statystycznych w naukach inżynierskich.
 12. Wielowymiarowa analiza danych (wprowadzenie).
- Słowa kluczowe: statystyka, prawdopodobieństwo, pomiar, błędy, estymacja, testy, korelacja, regresja

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 kolokwii pisemnych.

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 4 sprawdzianów pisemnych.
5. Uzyskanie ze sprawdzianów sumarycznie 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.W. Opoka, M. Jakubowska, B. Baś, M. Sowa-Kućma, Development and Validation of an Anodic Stripping Voltammetric Method for Determination of Zn²⁺ Ions in Brain Microdialysate Samples, Biol. Trace Elem. Res. (2010) DOI 10.1007/s12011-010-8790-2.

18.M. Jakubowska, Signal Processing in Electrochemistry, Electroanalysis (2010) 23 (2011) 553-572.

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 | 28 godz |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych | 28 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 22 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 22 godz |
| Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem | 2 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 102 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 4 ECTS |