



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Analiza i wizualizacja danych		13.3.0903	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>
Wydział Chemii	Chemia	forma	stacjonarne
		moduł	wszystkie
		specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Tomasz Puzyn; dr Agnieszka Gajewicz-Skrętna; dr inż. Karolina Jagiełło			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		3	
Wykład, Ćw. laboratoryjne		zajęcia - 45 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje - 5 godz.	
zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta - 25 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 75 godz. - 3 ECTS	
Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Wykład: 15 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2020/2021 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
fakultatywny (do wyboru)		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonywanie zestawu ćwiczeń w pracowni komputerowej na podstawie instrukcji otrzymanej od prowadzącego, połączone z analizą i dyskusją uzyskanych wyników w formie pisemnego sprawozdania.</li> <li>- wykład e-learningowy</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykład:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>•zaliczenie pisemne z pytaniami testowymi i otwartymi (zadaniami) oraz zaliczenie ustne (uzupełnienie egzaminu pisemnego).</li> </ul> </li> <li>Ćwiczenia laboratoryjne:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>•wykonywanie zestawu ćwiczeń w laboratorium komputerowym oraz pisemna prezentacja uzyskanych wyników po każdym ćwiczeniu (sprawozdania),</li> <li>•pisemne kolokwium wejściowe przed każdym ćwiczeniem,</li> <li>•ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych.</li> </ul> </li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - przeprowadzenie badań i prezentacja ich wyników</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

**Wykład:**  
Zaliczenie pisemne składające się z kilkunastu pytań testowych oraz kilku pytań otwartych (zadań) obejmujących zagadnienia wymienione w treściach programowych wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych.  
Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z zaliczenia pisemnego jest zdobycie minimum 51% punktów możliwych do uzyskania. Skala ocen jest zgodna z obowiązującym na Uniwersytecie Gdańskim regulaminem studiów.  
Studenti, którzy uzyskali w pierwszym terminie zaliczenia pisemnego wynik 51% i więcej, a chcą podwyższyć ocenę, mogą zgłosić się na zaliczenie ustne. Ocena końcowa jest w tym przypadku średnią arytmetyczną z ocen uzyskanych na zaliczeniu pisemnym i ustnym.  
Zaliczenie ustne jest obowiązkowe dla studentów, którzy uzyskali z egzaminu pisemnego wynik pomiędzy 41% a 50%. W tym przypadku na student otrzymuje szanse uzupełnienia punktów brakujących do uzyskania oceny dostatecznej (omawia sposób poprawnego rozwiązania zadań z zaliczenia pisemnego). W tym przypadku nie ma możliwości poprawienia oceny z pierwszego terminu zaliczenia na wyższą.  
Negatywna ocena z zaliczenia (pisemnego i ustnego) musi być poprawiona podczas zaliczenia poprawkowego odbywającego się w oparciu o te same zasady co zaliczenie w pierwszym terminie.

**Ćwiczenia laboratoryjne:**  
Samodzielne wykonanie wszystkich zadanych ćwiczeń w pracowni komputerowej. Nieobecność można odrobić podczas zajęć z inną grupą ćwiczeniową lub w trakcie konsultacji u prowadzącego.  
Potwierdzenie umiejętności prezentacji uzyskanych wyników oraz ich naukowej dyskusji poprzez uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdań obejmujących wykonane ćwiczenia.  
Zaliczenie wszystkich kolokwium wejściowych obejmujących podstawowe zagadnienia teoretyczne niezbędne do poprawnego wykonania ćwiczenia. Niezaliczone kolokwia należy poprawić w dodatkowym terminie wyznaczonym przez prowadzącego na zakończenie semestru (poza zajęciami).  
Ocena końcowa z ćwiczeń jest średnią ważoną ze średnich arytmetycznych ocen otrzymanych z (i) kolokwium pisemnych (waga 40%), oraz (ii) sprawozdań obejmujących wykonane ćwiczenia (waga 60%). Ocena może być podwyższona o połowę studentom szczególnie aktywnie uczestniczącym w dyskusji naukowej podczas zajęć. Niezaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych skutkuje niedopuszczeniem do zaliczenia wykładu do chwili uzyskania zaliczenia.

### Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia

Sposób weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Student podczas zaliczenia odpowiada na pytania zakresu podstaw teoretycznych wybranych metod statystycznych i chemometrycznych (K\_W08, K\_W07); wskazuje zastosowania metod chemometrycznych w analizie danych chemicznych (K\_W06)

Sposób weryfikacji nabycia umiejętności:

Student podczas zaliczenia końcowego wykazuje się umiejętnością wykorzystania środowiska KNIME do obliczeń chemometrycznych, przygotowania danych do analiz chemometrycznych i przeprowadzania wstępnej kontroli danych, przeprowadzania analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz interpretacji uzyskanych wyników (K\_U05); zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR) i klasyfikacyjny (metodami LDA i kNN), przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmiennie niezależne) przy użyciu odpowiedniego oprogramowania stosowanego w chemometrii (K\_U06).

Sposób weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Ocena zachowania studenta pod kątem ostrzegania korzyści z wykorzystania metod chemometrycznych (K\_K06); rozumienia potrzeby dalszego kształcenia się (K\_K01); wykazywania kreatywności w pracy w grupie (K\_K02).

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

chemia ogólna

matematyka

technologia informacyjna

#### B. Wymagania wstępne

znajomość podstaw matematyki w zakresie przewidzianym programem studiów;

znajomość metod chemii analitycznej w zakresie przewidzianym programem studiów;

<p>wiedza i umiejętności w zakresie chemii fizycznej, prawa ochrony środowiska w zakresie przewidzianym programem studiów I stopnia;</p>	
<p><b>Cele kształcenia</b></p> <p>Zaprezentowanie studentom zakresu możliwości zastosowania metod chemometrycznych i statystycznych w analizie danych chemicznych.                  Zdobywanie przez studentów umiejętności gromadzenia, archiwizacji i kontroli danych oraz doboru metod statystycznych lub/i chemometrycznych do specyfiki badanego problemu. Umiejętność analizy i interpretacji uzyskanych wyników.                  Zdobywanie przez studentów umiejętności posługiwania się najważniejszymi metodami statystycznymi lub/i chemometrycznymi w celu wykonywania analiz i interpretacji uzyskanych wyników,                  Zapoznanie się przez studentów ze sposobem poszukiwania zależności (podobieństw i różnic) pomiędzy zmiennymi zależnymi i zmiennymi objaśniającymi w analizowanym zestawie danych chemicznych,                  Zapoznanie się przez studentów z dostępnym oprogramowaniem realizującym metody statystyczne oraz chemometryczne                  Zapoznanie studentów z dostępnym oprogramowaniem, które może być użyte do wizualizacji danych, w celu ułatwienia przygotowywania rycin i wykresów w pracy magisterskiej</p>	
<p><b>Treści programowe</b></p> <p>Problematyka wykładu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do metod chemometrycznych: specyfika danych wielowymiarowych; różnice pomiędzy statystyką chemiczną a chemometrią; obszar zainteresowań chemometrii; podział metod chemometrycznych; przegląd oprogramowania komputerowego realizującego metody chemometryczne (m.in. środowisko MATLAB, Statistica, Origin, SPSS, QSARINS, KNIME).</li> <li>2. Metody analizy struktury wewnętrznej wielowymiarowych danych chemicznych: podobieństwo obiektów w wielowymiarowej przestrzeni cech; hierarchiczna analiza skupień (HCA) jako przykład metody analizy podobieństwa; analiza głównych składowych (PCA) jako przykład metody poszukiwania projekcji. Przykłady wykorzystania tej grupy metod w różnych obszarach chemii.</li> <li>3. Modelowanie zjawisk i procesów z wykorzystaniem metod regresyjnych i klasyfikacyjnych: regresja liniowa jednej i wielu zmiennych (LR i MLR), regresja głównych składowych (PCR) oraz regresja metodą częściowych najmniejszych kwadratów (PLS); liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA), nieliniowy klasyfikator k-najbliższych sąsiadów (kNN); metody wyboru optymalnego zestawu zmiennych w modelu (wybór krokowy, wybór przy użyciu algorytmu genetycznego); walidacja modeli regresyjnych i klasyfikacyjnych. Przykłady wykorzystania tej grupy metod w różnych obszarach chemii.</li> <li>4. Zasady towarzyszące prezentacji zebranych danych Oprogramowanie służące do wizualizacji danych</li> </ol> <p>B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do obliczeń statystycznych i chemometrycznych w środowisku oprogramowania KNIEM. Zasady pracy z komputerem.</li> <li>2. Hierarchiczna analiza skupień (HCA).</li> <li>3. Analiza głównych składowych (PCA).</li> <li>4. Regresja liniowa jednej i wielu zmiennych (LR/MLR).</li> </ol>	
<p><b>Wykaz literatury</b></p> <p>A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):</p> <p>A.1. wykorzystywana podczas zajęć Instrukcje do ćwiczeń przygotowywane przez prowadzących zajęcia.</p> <p>A.2. studiowana samodzielnie przez studenta W: Zuba D., Parczewski A. (Eds.): Chemometria w nauce i praktyce. Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków (2009). ISBN: 978-83-87425-38-8.</p> <p>B. Literatura uzupełniająca:</p> <p>J. B. Czermiński, A. Iwasiewicz i in.: „Metody statystyczne w doświadczeniach chemicznych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992 lub wersja starsza tej książki zatytułowana „Metody statystyczne dla chemików”.                  Praca zbiorowa pod redakcją H. Kassyk-Rokickiej: „Statystyka. Zbiór zadań”. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1997.                  S. D. Brown, R. Tauler, B. Walczak (red): Comprehensive chemometrics: Chemical and biochemical data analysis. Amsterdam: Elsevier, 2009                  R. Kramer: Chemometric techniques for quantitative analysis. New York: Marcel Dekker, Inc, 2005                  D. Zuba, A. Parczewski (red.): Chemometria w analityce: wybrane zagadnienia. Kraków: Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, 2008                  JM. Dobosz: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza danych. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004</p>	
<p><b>Kierunkowe efekty kształcenia</b></p> <p>K_W06 – wybiera techniki matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla zrozumienia i opisu procesów chemicznych oraz procesów fizycznych ważnych dla zrozumienia chemii                  K_W07 – rozumie oraz opisuje prawidłowości, zjawiska i procesy fizykochemiczne wykorzystując język matematyki                  K_W08 – wykazuje się znajomością podstawowych metod obliczeniowych do rozwiązywania problemów z zakresu chemii, fizyki i matematyki                  K_U05 – stosuje podstawowe metody statystyczne i</p>	<p><b>Wiedza</b></p> <p>Po ukończeniu kursu każdy student:                  wie, na czym polega wykonywanie pomiarów;                  rozumie potrzebę rzetelnego dokumentowania wyników, wskaże potencjalne problemy, które mogą wynikać w związku z niewłaściwym prowadzeniem dokumentacji badań;                  wie, w jakim celu oblicza się poszczególne statystyki opisowe (średnia, odchylenie standardowe i inne);                  wskaże potencjalne źródła błędów pomiarowych i niepewności w procesie badawczym                  zna podstawowy podział metod chemometrycznych, wymieni zastosowania</p>

<p>techniki informatyczne do opisu procesów chemicznych i analizy danych eksperymentalnych</p> <p>K_U06 - wykorzystuje podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do rozwiązywania problemów z zakresu nauk ścisłych</p> <p>K_K06 – podnosi swoje kompetencje zawodowe i osobiste poprzez korzystanie z informacji podawanych w różnych źródłach</p> <p>K_K01 – identyfikuje poziom swojej wiedzy i umiejętności, potrzebę ciągłego doskonalenia się oraz rozwoju osobistego</p> <p>K_K02 – pracuje indywidualnie wykazując inicjatywę i samodzielność działania oraz współdziała w zespole przyjmując w nim różne funkcje</p>	<p>poszczególnych grup tych metod w analizie danych środowiskowych; wie, jakie oprogramowanie komputerowe realizuje poszczególne metody; zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod chemometrycznych: HCA, PCA</p> <p>zna zasady prezentacji i przekazywania informacji uzyskanych na podstawie danych</p>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Po ukończeniu kursu każdy student:</p> <p>potrafi obliczyć podstawowe statystyki opisowe; wykorzystuje środowisko KNIME do obliczeń chemometrycznych; potrafi odpowiednio przygotować dane do analiz chemometrycznych; przeprowadzi analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz poprawnie zinterpretuje uzyskane wyniki; zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR), poprawnie przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmiennie niezależne)</p>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Po ukończeniu kursu każdy student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. w oparciu o posiadaną wiedzę i umiejętności krytycznie ocenia wyniki badań wykorzystujących metody statystyczne (badania naukowe, raporty, sondaże itp.);</li> <li>2. jest przekonany o korzyści wykorzystania komputera i wprowadzenia metod chemometrycznych do swojej codziennej praktyki badawczej;</li> <li>3. rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w zakresie metod chemometrycznych;</li> <li>4. jest świadomy, że każdy wynik liczbowy obarczony jest niepewnością pomiarową.</li> </ol>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>tomasz.puzyn@ug.edu.pl</p>	