

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Statystyka i chemometria w analityce chemicznej (Ćw. audytoryjne), PG_00082094						
Kierunek studiów	Chemia (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Chemii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Karolina Jagiełło				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	15
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	15		2.0		33.0	50
Cel przedmiotu	Kształcenie umiejętności wykonywania podstawowych obliczeń i testów statystycznych ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności doboru odpowiednich metod statystycznych do specyfiki badanego problemu. Zaprezentowanie studentom zakresu możliwości zastosowania metod chemometrycznych w chemii. Zdobywanie przez studentów umiejętności posługiwania się najważniejszymi metodami chemometrycznymi. Zapoznanie się przez studentów z dostępnym oprogramowaniem realizującym metody chemometryczne.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[CHEML3_W09] Opisuje w zaawansowanym stopniu praktyczne zastosowania narzędzi informatycznych (programów komputerowych) do obliczeń chemicznych i analizy danych.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. rozumie, że wykonanie pomiaru polega na porównaniu mierzonej wielkości ze wzorcem; 2. rozumie potrzebę rzetelnego dokumentowania wyników, wskaże potencjalne problemy, które mogą wynikać z związku z niewłaściwym prowadzeniem dokumentacji badań; 3. wie, w jakim celu oblicza się poszczególne statystyki opisowe (średnia, odchylenie standardowe i inne); 4. rozumie ideę wnioskowania statystycznego o cechach populacji generalnej na podstawie reprezentatywnie pobranej próby statystycznej; 5. rozumie pojęcie poziomu istotności testu; 6. zna podstawowe rozkłady statystyczne (rozkład normalny, t-Studenta, rozkład F i chi kwadrat) oraz ich parametry; 7. zna założenia i ograniczenia podstawowych testów statystycznych; 8. zna podstawowy podział metod chemometrycznych, wymieni zastosowania poszczególnej grup tych metod w chemii (analityce chemicznej, naukach ścisłych, kosmologii i innych); 9. wie, jakie oprogramowanie komputerowe realizuje poszczególne metody; 10. zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod chemometrycznych, m.in.: HCA, PCA oraz LR/MLR. 11. jest świadomy, że pomiary obarczone są niepewnością; wskaże potencjalne źródła błędów pomiarowych i niepewności w procesie badawczym; rozumie zjawisko propagacji niepewności przy pomiarach pośrednich.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[CHEML3_K01] Identyfikuje poziom swojej wiedzy i umiejętności, potrzebę ciągłego dokształcania się oraz rozwoju osobistego.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. w oparciu o posiadaną wiedzę i umiejętności krytycznie ocenia wyniki badań wykorzystujących metody statystyczne (badania naukowe, raporty, sondaże itp.); 2. jest przekonany o korzyści wykorzystania komputera i wprowadzenia metod chemometrycznych do swojej codziennej praktyki badawczej; 3. rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w zakresie metod chemometrycznych; 4. jest świadomy, że każdy wynik liczbowy obciążony jest niepewnością pomiarową.	[SK8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[CHEML3_U06] Wykorzystuje pakiety oprogramowania użytkowego do rozwiązywania problemów z zakresu nauk ścisłych.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. potrafi obliczyć podstawowe statystyki opisowe; 2. wykorzystuje szereg rozdzielczy i histogram do poprawnego wnioskowania o charakterze rozkładu serii wyników; 3. posługuje się tablicami statystycznymi; 4. potrafi wybrać i zastosować test statystyczny odpowiedni do rozważanego problemu; 5. wykorzystuje program KNIME lub R do obliczeń chemometrycznych; 6. potrafi odpowiednio przygotować dane do analiz chemometrycznych; 7. przeprowadzi analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz poprawnie zinterpretuje uzyskane wyniki; 8. zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR), poprawnie przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmienne niezależne); 9. potrafi oszacować niepewność pomiaru bezpośredniego i pośredniego (w oparciu o pra-wo propagacji niepewności).	[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[CHEML3_W07] Rozumie oraz opisuje w zaawansowanym stopniu prawidłowości, zjawiska i procesy fizykochemiczne wykorzystując język matematyki.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. rozumie, że wykonanie pomiaru polega na porównaniu mierzonej wielkości ze wzorcem; 2. rozumie potrzebę rzetelnego dokumentowania wyników, wskaże potencjalne problemy, które mogą wyniknąć w związku z niewłaściwym prowadzeniem dokumentacji badań; 3. wie, w jakim celu oblicza się poszczególne statystyki opisowe (średnia, odchylenie standardowe i inne); 4. rozumie ideę wnioskowania statystycznego o cechach populacji generalnej na podstawie reprezentatywnie pobranej próby statystycznej; 5. rozumie pojęcie poziomu istotności testu; 6. zna podstawowe rozkłady statystyczne (rozkład normalny, t-Studenta, rozkład F i chi kwadrat) oraz ich parametry; 7. zna założenia i ograniczenia podstawowych testów statystycznych; 8. zna podstawowy podział metod chemometrycznych, wymieni zastosowania poszczególnych grup tych metod w chemii (analityce chemicznej, naukach ścisłych, kosmetologii i innych); 9. wie, jakie oprogramowanie komputerowe realizuje poszczególne metody; 10. zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod chemometrycznych, m.in.: HCA, PCA oraz LR/MLR. 11. jest świadomy, że pomiary obarczone są niepewnością; wskaże potencjalne źródła błędów pomiarowych i niepewności w procesie badawczym; rozumie zjawisko propagacji niepewności przy pomiarach pośrednich.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[CHEML3_W06] Wybiera techniki matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla zrozumienia i opisu procesów chemicznych oraz procesów fizycznych ważnych dla zrozumienia chemii.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. rozumie, że wykonanie pomiaru polega na porównaniu mierzonej wielkości ze wzorcem; 2. rozumie potrzebę rzetelnego dokumentowania wyników, wskaże potencjalne problemy, które mogą wynikać z związku z niewłaściwym prowadzeniem dokumentacji badań; 3. wie, w jakim celu oblicza się poszczególne statystyki opisowe (średnia, odchylenie stan-dardowe i inne); 4. rozumie ideę wnioskowania statystycznego o cechach populacji generalnej na podstawie reprezentatywnie pobranej próby statystycznej; 5. rozumie pojęcie poziomu istotności testu; 6. zna podstawowe rozkłady statystyczne (rozkład normalny, t-Studenta, rozkład F i chi kwadrat) oraz ich parametry; 7. zna założenia i ograniczenia podstawowych testów statystycznych; 8. zna podstawowy podział metod chemometrycznych, wymieni zastosowania poszczególnych grup tych metod w chemii (analityce chemicznej, naukach ścisłych, kosmetologii i innych); 9. wie, jakie oprogramowanie komputerowe realizuje poszczególne metody; 10. zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod chemometrycznych, m.in.: HCA, PCA oraz LR/MLR. 11. jest świadomy, że pomiary obarczone są niepewnością; wskaże potencjalne źródła błędów pomiarowych i niepewności w procesie badawczym; rozumie zjawisko propagacji niepewności przy pomiarach pośrednich.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[CHEML3_U05] Stosuje metody statystyczne i techniki informatyczne do opisu procesów chemicznych i analizy danych eksperymentalnych.</td><td>Po ukończeniu kursu każdy student: 1. potrafi obliczyć podstawowe statystyki opisowe; 2. wykorzystuje szereg rozdzielczy i histogram do poprawnego wnioskowania o charakterze rozkładu serii wyników; 3. posługuje się tablicami statystycznymi; 4. potrafi wybrać i zastosować test statystyczny odpowiedni do rozważanego problemu; 5. wykorzystuje program KNIME lub R do obliczeń chemometrycznych; 6. potrafi odpowiednio przygotować dane do analiz chemometrycznych; 7. przeprowadzi analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz poprawnie zinterpretuje uzyskane wyniki; 8. zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR), poprawnie przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmienne niezależne); 9. potrafi oszacować niepewność pomiaru bezpośredniego i pośredniego (w oparciu o pra-wo propagacji niepewności).</td><td>[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta</td></tr></table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[CHEML3_U05] Stosuje metody statystyczne i techniki informatyczne do opisu procesów chemicznych i analizy danych eksperymentalnych.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. potrafi obliczyć podstawowe statystyki opisowe; 2. wykorzystuje szereg rozdzielczy i histogram do poprawnego wnioskowania o charakterze rozkładu serii wyników; 3. posługuje się tablicami statystycznymi; 4. potrafi wybrać i zastosować test statystyczny odpowiedni do rozważanego problemu; 5. wykorzystuje program KNIME lub R do obliczeń chemometrycznych; 6. potrafi odpowiednio przygotować dane do analiz chemometrycznych; 7. przeprowadzi analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz poprawnie zinterpretuje uzyskane wyniki; 8. zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR), poprawnie przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmienne niezależne); 9. potrafi oszacować niepewność pomiaru bezpośredniego i pośredniego (w oparciu o pra-wo propagacji niepewności).	[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta		
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu							
[CHEML3_U05] Stosuje metody statystyczne i techniki informatyczne do opisu procesów chemicznych i analizy danych eksperymentalnych.	Po ukończeniu kursu każdy student: 1. potrafi obliczyć podstawowe statystyki opisowe; 2. wykorzystuje szereg rozdzielczy i histogram do poprawnego wnioskowania o charakterze rozkładu serii wyników; 3. posługuje się tablicami statystycznymi; 4. potrafi wybrać i zastosować test statystyczny odpowiedni do rozważanego problemu; 5. wykorzystuje program KNIME lub R do obliczeń chemometrycznych; 6. potrafi odpowiednio przygotować dane do analiz chemometrycznych; 7. przeprowadzi analizy struktury wewnętrznej zbioru danych metodami HCA i PCA oraz poprawnie zinterpretuje uzyskane wyniki; 8. zbuduje model regresyjny (metodą LR/MLR), poprawnie przeprowadzi proces walidacji oraz wykona predykcję zmiennej zależnej w oparciu o zmienną niezależną (zmienne niezależne); 9. potrafi oszacować niepewność pomiaru bezpośredniego i pośredniego (w oparciu o pra-wo propagacji niepewności).	[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta							
Treści przedmiotu	1. Podstawy metrologii chemicznej i dokumentowanie wyników: historia i istota pomiarów, wzorce, skale, cyfry znaczące, zasady zaokrąglania liczb, zasady dokumentowania wyników pomiarów. 2. Podstawy opisu statystycznego: populacja generalna a próby statystyczne; charakterystyka pojedynczej serii wyników: miary tendencji centralnej i rozproszenia wyników, rozkłady statystyczne, statystyki opisowe i ich interpretacja, szereg rozdzielczy i histogram, identyfikacja punktów odbiegających; testowanie hipotez statystycznych w oparciu o wybrane testy parametryczne i nieparametryczne; analiza korelacji. 3. 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 R, MATLAB, Statistica, Origin, SPSS, KNIME). 4. 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. 5. 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); wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych (ANN) do rozwiązywania problemów regresyjnych i klasyfikacyjnych; 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. 6. Szacowanie błędu oraz niepewności pomiarowej: błąd a niepewność pomiaru, błąd względny i bezwzględny, źródła niepewności pomiaru, standardowa niepewność pomiaru, całkowita standardowa niepewność pomiaru, niepewność rozszerzona, szacowanie niepewności standardowej pomiarów bezpośrednich, prawo propagacji niepewności, procedura szacowania niepewności dla pomiarów pośrednich								
Wymagania wstępne i dodatkowe	chemia ogólna matematyka (1. semestr)								
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>kolokwia</td><td>51.0%</td><td>100.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	kolokwia	51.0%	100.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej							
kolokwia	51.0%	100.0%							
Zalecana lista lektur	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td>A. Łomnicki: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003. J. Mazerski: Podstawy chemometrii. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2000 P. Konieczka, J. Namieśnik i in.: Ocena i kontrola jakości wyników analitycznych. Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego, Gdańsk 2004.</td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>publikacje naukowe</td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>	Podstawowa lista lektur	A. Łomnicki: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003. J. Mazerski: Podstawy chemometrii. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2000 P. Konieczka, J. Namieśnik i in.: Ocena i kontrola jakości wyników analitycznych. Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego, Gdańsk 2004.	Uzupełniająca lista lektur	publikacje naukowe	Adresy eZasobów			
Podstawowa lista lektur	A. Łomnicki: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003. J. Mazerski: Podstawy chemometrii. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2000 P. Konieczka, J. Namieśnik i in.: Ocena i kontrola jakości wyników analitycznych. Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego, Gdańsk 2004.								
Uzupełniająca lista lektur	publikacje naukowe								
Adresy eZasobów									
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania									

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.