

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Analityka zanieczyszczeń środowiska, PG_00069687						
Kierunek studiów	Inżynieria odzysku surowców i energii						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026			
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych			
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji		na uczelni			
Rok studiów	3	Język wykładowy		polski			
Semestr studiów	5	Liczba punktów ECTS		4.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia		zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Justyna Płotka-Wasyłka					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Justyna Płotka-Wasyłka dr inż. Tomasz Dymerski dr inż. Bartłomiej Cieślik dr inż. Tomasz Majchrzak dr inż. Natalia Jatkowska dr inż. Paweł Kubica dr inż. Małgorzata Rutkowska dr hab. inż. Weronika Hewelt-Belka					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	20.0	10.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adresy kursu na platformie eNauczanie: Moodle ID: 2023 Analityka zanieczyszczeń środowiska https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=2023						
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	60		5.0		35.0	100
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu <i>Analityka zanieczyszczeń środowiska</i> jest zapoznanie studentów z podstawami i nowoczesnymi metodami analizy zanieczyszczeń powstających w wyniku działalności człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów oraz ich oddziaływania na środowisko. Studenci poznają klasyfikację i charakterystykę różnych rodzajów odpadów, a także zasady pobierania i przygotowania próbek środowiskowych do analiz laboratoryjnych. Omawiane będą zarówno klasyczne metody analizy zanieczyszczeń, jak i nowoczesne techniki chromatograficzne oraz spektroskopowe stosowane m.in. do oznaczania metali ciężkich, mikrodrobin tworzyw sztucznych czy zanieczyszczeń gazowych. Szczególną uwagę poświęcono metodom monitorowania powietrza, ocenie emisji z odpadów, a także nowym trendom w analityce środowiskowej związanym z gospodarką odpadami i możliwościami ich wykorzystania do pozyskiwania energii. Realizacja przedmiotu ma na celu rozwinięcie umiejętności praktycznego zastosowania metod analitycznych w badaniach środowiskowych, interpretacji uzyskanych wyników oraz oceny wpływu zanieczyszczeń na środowisko i zdrowie człowieka. Kurs kształtuje również świadomość w zakresie nowoczesnych, proekologicznych i zrównoważonych rozwiązań w gospodarce odpadami.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] formułuje problemy badawcze i dobiera właściwe metody badawcze (pozyskiwanie informacji, symulacje, metody eksperymentalne) w zakresie technologii związanych z odzyskiem surowców i energii w celu rozwiązania określonych zadań i raportowania wyników badań.	Student potrafi samodzielnie formułować problemy badawcze dotyczące zanieczyszczeń środowiska i gospodarki odpadami oraz dobierać odpowiednie metody badawcze, w tym pozyskiwanie informacji, symulacje i metody eksperymentalne, w zakresie odzysku surowców i energii. Student jest zdolny do praktycznego zastosowania wybranych metod w celu rozwiązania określonych zadań badawczych, przeprowadzenia analiz środowiskowych oraz raportowania i interpretacji wyników badań w sposób rzetelny i naukowo uzasadniony.	[SU2] Assessment of ability to analyse information [SU1] Assessment of task fulfilment
	[K6_W04] demonstruje znajomość i zrozumienie metod badawczych (pozyskiwanie informacji, symulacje, metody eksperymentalne) w w zakresie technologii związanych z odzyskiem surowców i energii.	Student demonstruje znajomość i rozumienie metod badawczych, w tym pozyskiwania informacji, symulacji oraz metod eksperymentalnych, w obszarze technologii związanych z odzyskiem surowców i energii. Student potrafi ocenić zastosowanie tych metod w praktyce oraz ich przydatność do analizy i rozwiązywania problemów technologicznych.	[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects [SW2] Assessment of knowledge contained in presentation [SW1] Assessment of factual knowledge
	[K6_W02] analizuje zagadnienia i problemy inżynierskie i technologiczne w obszarze odzysku surowców i energii z wykorzystaniem odpowiednich i właściwych narzędzi i metod analitycznych, numerycznych oraz eksperymentalnych	Student potrafi analizować zagadnienia i problemy inżynierskie oraz technologiczne związane z odzyskiem surowców i energii, stosując odpowiednie narzędzia i metody analityczne, numeryczne oraz eksperymentalne. Student jest zdolny do praktycznego wykorzystania tych metod w celu rozwiązywania konkretnych problemów technologicznych, oceny efektywności procesów oraz interpretacji uzyskanych wyników.	[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects [SW1] Assessment of factual knowledge
	[K6_U02] rozwiązuje zagadnienia i problemy inżynierskie w obszarze odzysku surowców i energii poprzez zastosowanie odpowiednich i właściwych narzędzi i metod analitycznych, numerycznych oraz eksperymentalnych.	Student potrafi zastosować klasyczne i nowoczesne metody analizy (chromatograficzne, spektroskopowe, biologiczne) do identyfikacji i ilościowego oznaczania zanieczyszczeń w odpadach i środowisku, a następnie wykorzystać uzyskane wyniki do oceny możliwości odzysku surowców i energii oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko.	[SU4] Assessment of ability to use methods and tools [SU3] Assessment of ability to use knowledge gained from the subject [SU2] Assessment of ability to analyse information

Zakres tematyczny wykładów:

1. Wprowadzenie do analityki środowiskowej

- znaczenie i zakres analityki środowiskowej,
- podstawowe pojęcia i akty prawne,
- rola analityki w monitoringu środowiska i gospodarce odpadami,

2. Rodzaje odpadów i ich klasyfikacja

- odpady komunalne, przemysłowe, niebezpieczne, medyczne,
- kryteria klasyfikacji odpadów, kody odpadów.

3. Pobieranie i przygotowanie próbek środowiskowych

- techniki pobierania próbek gleby, wody, powietrza i odpadów,
- unikanie błędów analitycznych, reprezentatywność próby,
- metody przygotowania próbek (suszenie, homogenizacja, ekstrakcja, mineralizacja).

4. Klasyczne metody analizy zanieczyszczeń

- miareczkowanie, grawimetria, spektrofotometria UV-VIS,
- zastosowania i ograniczenia metod klasycznych,
- przykłady analizy prostych zanieczyszczeń.

5. Metody chromatograficzne w analityce środowiskowej

- chromatografia gazowa (GC) i cieczowa (HPLC),
- detektory stosowane w analizie zanieczyszczeń organicznych,
- przykłady analizy pestycydów, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA),
- miniaturyzacja i nowe trendy w chromatografii.

6. Analiza metali ciężkich z wykorzystaniem technik spektroskopowych

- metale ciężkie jako zagrożenie środowiskowe i zdrowotne,
- absorpcyjna spektrometria atomowa (AAS),
- ICP-OES, ICP-MS zastosowania i porównanie metod,

- przykłady analizy gleb, ścieków i odpadów.

7. Analiza mikrodrobin tworzyw sztucznych

- źródła i charakterystyka mikroplastików,
- techniki separacji i przygotowania próbek,
- spektroskopia FTIR i Raman w identyfikacji mikroplastików,
- konsekwencje środowiskowe i zdrowotne obecności mikroplastików.

8. Monitorowanie i analiza powietrza oraz emisji z odpadów

- źródła emisji z procesów spalania i składowania odpadów,
- monitoring pyłów zawieszonych (PM10, PM2.5),
- metody oznaczania lotnych związków organicznych (LZO),
- systemy monitoringu jakości powietrza i ich zastosowanie.

9. Nowe trendy w analityce środowiskowej i gospodarce odpadami

- biosensory i metody biologiczne w ocenie zanieczyszczeń,
- szybkie metody terenowe (portable devices),
- gospodarka obiegu zamkniętego (circular economy).

10. Odpad a pozyskiwanie energii

- odzysk energii z odpadów organicznych (biogaz, fermentacja),
- aspekty środowiskowe i analityczne procesów energetycznych,
- ocena efektywności i wpływu na redukcję emisji.

Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych i terenowych:

1. **Ocena jakości powietrza w miejscach szczególnego narażenia** praktyczne metody monitoringu zanieczyszczeń powietrza w lokalizacjach o podwyższonym ryzyku środowiskowym i zdrowotnym.
2. **Ocena uciążliwości zapachowej z wykorzystaniem olfaktometrii terenowej** zastosowanie technik sensorycznych do analizy intensywności i uciążliwości zapachów w środowisku.
3. **Ocena jakości wód powierzchniowych z użyciem szybkich testów kolorymetrycznych** wykorzystanie prostych metod barwnych do oznaczania wybranych parametrów fizykochemicznych wód.

	4. Analiza pozostałości substancji leczniczych w wodach techniką LC-MS identyfikacja i oznaczanie farmaceutyków w próbkach środowiskowych przy użyciu chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas. 5. Wyznaczanie lipofilowości związków chemicznych określanie parametrów istotnych dla oceny losów substancji w środowisku oraz ich potencjalnej bioakumulacji. 6. Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w glebie proces ekstrakcji z próbek glebowych oraz analiza z wykorzystaniem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS). 7. Identyfikacja i analiza frakcji ropopochodnych w próbkach środowiskowych oznaczanie charakterystycznych zanieczyszczeń w glebie i wodzie. 8. Oznaczanie metali ciężkich w produktach ubocznych procesów termicznej utylizacji odpadów zastosowanie nowoczesnych technik spektroskopowych do oceny składu popiołów i żużli. 9. Analiza zawartości rtęci w popiołach po termicznej utylizacji odpadów i ocena ryzyka środowiskowego badanie potencjalnych zagrożeń wynikających z obecności rtęci w produktach ubocznych spalania. 10. Ocena toksyczności próbek środowiskowych wykorzystanie metod biologicznych i bioanalitycznych do określenia stopnia zagrożenia dla organizmów żywych i ekosystemów. Na ćwiczeniach Studenci będą analizowali wyniki uzyskane na jednym z ćwiczeń laboratoryjnych i użyli ich do stworzenia kart ryzyka. Cały projekt zostanie zaliczony na podstawie prezentacji.												
Wymagania wstępne i dodatkowe	Student powinien: posiadać podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej i analitycznej, znać elementy chemii organicznej, nieorganicznej oraz fizykochemii, orientować się w podstawowych zagadnieniach ochrony środowiska i gospodarki odpadami, umieć korzystać z podstawowych technik laboratoryjnych (ważenie, pipetowanie, przygotowanie roztworów, podstawowe zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium).												
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>Laboratoria</td><td>60.0%</td><td>40.0%</td></tr><tr><td>Ćwiczenia</td><td>60.0%</td><td>10.0%</td></tr><tr><td>Wykłady</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Laboratoria	60.0%	40.0%	Ćwiczenia	60.0%	10.0%	Wykłady	60.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej											
Laboratoria	60.0%	40.0%											
Ćwiczenia	60.0%	10.0%											
Wykłady	60.0%	50.0%											
Zalecana lista lektur	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td> Fifield, F.W., Haines, P.J. (2000). <i>Environmental Analytical Chemistry</i>. 2nd Edition. Blackwell Science. Alloway, B.J. (2013). <i>Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability</i>. Springer. Manahan, S.E. (2017). <i>Environmental Chemistry</i>. 10th Edition. CRC Press Holler, F.J., Skoog, D.A., Crouch, S.R. (2014). <i>Principles of Instrumental Analysis</i>. 7th Edition. Cengage Learning. Paustenbach, D.J. (2015). <i>Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice</i>. Wiley-Interscience </td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td> Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T.G. (2007). <i>Risk Assessment of Chemicals: An Introduction</i>. Springer. </td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>	Podstawowa lista lektur	Fifield, F.W., Haines, P.J. (2000). <i>Environmental Analytical Chemistry</i>. 2nd Edition. Blackwell Science. Alloway, B.J. (2013). <i>Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability</i>. Springer. Manahan, S.E. (2017). <i>Environmental Chemistry</i>. 10th Edition. CRC Press Holler, F.J., Skoog, D.A., Crouch, S.R. (2014). <i>Principles of Instrumental Analysis</i>. 7th Edition. Cengage Learning. Paustenbach, D.J. (2015). <i>Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice</i>. Wiley-Interscience	Uzupełniająca lista lektur	Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T.G. (2007). <i>Risk Assessment of Chemicals: An Introduction</i>. Springer.	Adresy eZasobów							
Podstawowa lista lektur	Fifield, F.W., Haines, P.J. (2000). <i>Environmental Analytical Chemistry</i>. 2nd Edition. Blackwell Science. Alloway, B.J. (2013). <i>Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability</i>. Springer. Manahan, S.E. (2017). <i>Environmental Chemistry</i>. 10th Edition. CRC Press Holler, F.J., Skoog, D.A., Crouch, S.R. (2014). <i>Principles of Instrumental Analysis</i>. 7th Edition. Cengage Learning. Paustenbach, D.J. (2015). <i>Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice</i>. Wiley-Interscience												
Uzupełniająca lista lektur	Van Leeuwen, C.J., Vermeire, T.G. (2007). <i>Risk Assessment of Chemicals: An Introduction</i>. Springer.												
Adresy eZasobów													

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Przykładowe pytania testowe (wielokrotnego wyboru): 1. Która z poniższych technik najlepiej nadaje się do oznaczania mikroplastików w próbkach środowiskowych? a) Chromatografia gazowa (GC) b) Spektroskopia FTIR c) Miareczkowanie kompleksometryczne d) Potencjometria 2. Do oznaczania metali ciężkich w próbkach ścieków najczęściej stosuje się: a) ICP-MS b) GC-MS c) HPLC z detektorem UV d) Kolorymetria Przykładowe pytania otwarte (krótkie odpowiedzi): 1. Wyjaśnij, dlaczego reprezentatywność próbki jest kluczowa w analityce środowiskowej. 2. Wymień trzy przykłady klasycznych metod analizy zanieczyszczeń i podaj ich ograniczenia. 3. Co oznacza parametr lipofilowości (log P) i dlaczego jest istotny w ocenie ryzyka środowiskowego? Pytania problemowe (dłuższa odpowiedź / case study): 1. Otrzymałeś próbki popiołów po spalaniu odpadów. Jakie metody analityczne zastosujesz do oznaczania metali ciężkich? Uzasadnij wybór. 2. Opisz, jak przeprowadziłbyś badanie oceny jakości powietrza w rejonie składowiska odpadów, uwzględniając dobór metody, aparatury oraz potencjalne źródła błędów. 3. W próbkach wód powierzchniowych wykryto pozostałości substancji farmaceutycznych. Jakie kroki analityczne (pobieranie, przygotowanie, analiza) są niezbędne, aby wiarygodnie określić ich stężenie? 4. Wyobraź sobie, że w wyniku badań stwierdzono obecność rtęci w glebie w sąsiedztwie instalacji przemysłowej. Jakie dalsze działania analityczne i środowiskowe byś zaproponował? 5. Na podstawie danych z szybkich testów kolorymetrycznych oceniono parametry fizykochemiczne wód powierzchniowych. Jakie są zalety i ograniczenia takich testów w porównaniu z klasycznymi analizami laboratoryjnymi?
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.