

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Analityka techniczna i kontrola jakości, PG_00066035						
Kierunek studiów	Inżynieria i technologie nośników energii						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym - profil praktyczny		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	praktyczny	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Patrycja Makoś-Chełstowska					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	20.0	0.0	60.0	0.0	0.0	80
	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	80		5.0		15.0	100
Cel przedmiotu	<p>Poznanie i zrozumienie zasad ogólnych oraz wybranych procedur analityki technicznej i przemysłowej laboratoryjnej, a także, elementów analityki procesowej i kontroli jakości różnego rodzaju paliw:</p> <ul style="list-style-type: none">• gazowych,• ciekłych,• stałych, a także• surowców,• strumieni procesowych podlegających dalszej przeróbce,• składników podlegających blendingowi,• materiałów pomocniczych typu: czynniki reakcyjne, katalizatory, sorbenty, płyny pomocnicze, np. rozcieńczalniki oraz gazy procesowe i spalinowe etc.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U03] wykorzystuje metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych	Praktyczna umiejętność formułowania problemów badawczych i dobrania właściwych metod analitycznych do ich efektywnego rozwiązania, wykorzystując zaawansowane narzędzia informatyczne i analityczne. Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_W07] dobiera techniki analityczne adekwatne do rozwiązywania konkretnych zadań technologicznych w zakładzie produkcyjnym	Teoretyczna i praktyczna wiedza na temat fizykochemii poszczególnych technik i metod badawczych.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U02] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	Teoretyczna i praktyczna wiedza pozwalająca na weryfikację poprawnej realizacji złożonych procesów i technologii na podstawie zaplanowanego cyklu badań z zakresu analityki technicznej i kontroli jakości.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U04] przygotowuje krytyczną analizę istniejących rozwiązań technicznych oraz potrafi zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia).	Teoretyczna i praktyczna wiedza na temat doboru metodyki wykonywania badań jakościowych i ilościowych poszczególnych nośników energii. Umiejętność adaptacji istniejących technik i metod do nowych zastosowań.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania
Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>Analityka techniczna i kontrola jakości w zakresie inżynierii i technologii nośników energii różnego typu paliw kopalnych, bio-paliw, ogniw paliwowych (<i>surowce, strumienie procesowe, produkty gotowe, materiały pomocnicze i procesowe, spaliny itp</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> gazowych (<i>gaz ziemny, LPG, gaz koksowniczy, gazy z konwersji biomasy do paliw gazowych (bio-CH₄, bio-H₂),</i> ciekłych (<i>ropa naftowa i frakcje z jej przeróbki, paliwa z pirolizy drewna, węgla i odpadów, bio-etanol, bio-butanol, kondensat ropy naftowej, paliwowe ciekłe frakcje z fluidalnego krakingu katalitycznego (FCC), krakingu katalitycznego, izomeryzacji katalitycznej, reformingu katalitycznego, etc.),</i> stałych (<i>węgiel kamienny, brunatny, torf, węgiel drzewny, biomasa - drewno opałowe, słoma różnego typu, makuchy, odpady stałe osadu po oczyszczaniu ścieków, odpady zwierzęce, etc.)</i> ogniw paliwowych (<i>wodorowe, metanolowe, etanolowe, etc.)</i> <p>Techniki i metody w analityce technicznej i kontroli jakości w zakresie :</p> <ul style="list-style-type: none"> fizycznych i fizykochemicznych technik i metodyk badań właściwości podstawowych, a także, właściwości i parametrów użytkowych , zawartości pożądanych i niedopuszczalnych grup składników oraz poszczególnych składników surowców i paliw, szczególnie technikami: spektrofotometrycznymi w zakresie XR (XRF / XRD), UV-VIS, MIR, H1 i C13 NMR, mineralizacji zapłonowej w syntetycznym powietrzu, lub w redukującym płomieniu powietrze wodór z różnymi technikami i metodami detekcji i analityki, szczególnie, IR, kulometrycznie, potencjometrycznie, jonowymiennie, sorpcji - desorpcji oraz wymiany jonowej, w tym, chromatografii K-GC, C-GC, HPLC/UPLC, TLC/ HPTLC, absorpcyjnej oraz emisyjnej spektroskopii atomowej i spektrometrii mas (AAS, ICP-AE, ICP-MS) klasycznego lub instrumentalnego miareczkowania, w tym z wykorzystaniem elektrochemii (konduktometrii, potencjometrii, volt-amperometrii, kulometrii), w tym oznaczanie zawartości wody metodą K-F etc. wyznaczania powtarzalności / odtwarzalności w procedurach badawczych i zastosowań tych parametrów procedur badań, analizy przyczyn błędów, określania niepewności pomiarowej, zasad nawiązania do krajowych lub międzynarodowych jednostek miar, walidacji procedur badań, nadzoru nad wyposażeniem itp. w analityce technicznej i kontroli jakości. 		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej, analitycznej oraz podstaw technologii chemicznej.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Laboratorium	60.0%	30.0%
	Egzamin	60.0%	70.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>J.G. Speight, Handbook of Petroleum Analysis, WILEY-Interscience, 2015</p> <p>J.G. Speight, Handbook of Coal Analysis, WILEY-Interscience, 2005</p> <p>Normy metodyczne PN/EN, ASTM; kodeksy GLP/GMP.; Normy: PN-EN-ISO 9001; PN-EN-ISO/IEC 17025</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii WNT, W-wa, 2005. 2. M. Kamiński (ed.) Chromatografia Cieczowa, CEEAM, Gdańsk, 2004. 3. J. Weiss, Handbook of ion chromatography, vol. 1,2, Willey-VCH 2004. 4. W. Zieliński, A. Rajca (red.): Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, WNT, W-wa, 1995. 5. J. Cazes (ed) Encyclopedia on Chromatography, Marcel Dekker, New York, 2001 (albo późniejsze wydania). 6. J. Namieśnik, P. Konieczka, Kontrola i zapewnienie jakości wyników pomiarów analitycznych, PTIE, 2006.
	Adresy eZasobów	

CZĘŚĆ WYKŁADOWA

Moduł I Zasady ogólne analityki technicznej i kontroli jakości

I.1. Analityka techniczna - pomiary i badania on-line, at-line i off-line; Analityka procesowa - automatyczna, procesowa - laboratoryjna, kontrola jakości surowców i produktów, inna analityka techniczna (*ruchy testowe, badania materiałów pomocniczych wody, reagenty, katalizatory, sorbenty, inne materiały pomocnicze, środowisko pracy etc.*);

I.2. Wybrane zagadnienia systemów zarządzania jakością badań zasady podstawowe PN-EN 9001, przypomnienie oraz najważniejsze zasady w praktyce wg: PN-EN ISO/IEC 17025, GLP i GMP; Nadzór nad wyposażeniem do badań; Badania między-laboratoryjne; Badania biegłości; Spójność pomiarowa i jej realizacja w praktyce; Kalibracja; Wzorce; Certyfikowane materiały odniesienia; Walidacja pełna / uproszczona pojęcie, znaczenie, procedura badań, najważniejsze badane parametry, raportowanie, warunki miarodajności walidacji; Metody statystyczne w nadzorze nad jakością badań oraz w nadzorze nad wyposażeniem do badań;

I.3. Źródła wymagań dla produktów i półproduktów technicznych, strumieni procesowych regulacje prawne, normy, specyfikacje, dokumentacja wewnętrzna, umowy, oferty; Zasady zaokrąglania liczb, zapisywania wyników i porównywania wyników badań z wymaganiami; Opracowanie statystyczne wyników badań przypomnienie podstawowych zasad; Pojęcia i zastosowania: powtarzalności, odtwarzalności; Podstawowe zasady Prawa o Miarach i ich zastosowania w nadzorze nad wyposażeniem / badaniach paliw;

I.4. Strona organizacyjna, techniczna, materiałowa nowoczesnego laboratorium analityki technicznej;

I.5. Zagadnienie reprezentatywności próbki, losowości pobierania. Metody i wyposażenie pobierania, próbek; Bezpieczeństwo pobierania, transportu, operowania i przygotowania próbek paliwowych; Zasady archiwizacji i przechowywania próbek archiwalnych.

Moduł II Najważniejsze techniki i metodyki badań surowców, strumieni procesowych, produktów gotowych, materiałów pomocniczych, strumieni i materiałów procesowych, wód, ścieków, spalin, środowiska pracy itp., paliw :

- **gazowych** (gaz ziemny, LPG, gaz koksowniczy, gazy z konwersji biomasy do paliw gazowych (bio-CH₄, bio-H₂)),
- **ciekłych** (ropa naftowa i frakcje z jej przeróbki, benzyny, paliwa JET, oleje opałowe, paliwa z pirolizy, drewna, węgla i odpadów, bio-etanol, bio-butanol, kondensat ropy naftowej paliwowe ciekłe frakcje z krakingu katalitycznego termicznego (FCC), hydro-krakingu katalitycznego, izomeryzacji katalitycznej, reformingu katalitycznego, grafityzacji,),
- **stałych** (węgiel kamienny, brunatny, torf, węgiel drzewny, biomasa - drewno opałowe, słoma różnego typu, makuchy, odpady stałe osady po oczyszczaniu ścieków, odpady zwierzęce,)
- **ogniw paliwowych** (materiały elektrodowe, ciekłe, gazowe, gotowe ogniwa).

II.3. Przygotowanie do badań, próbek: gazowych, ciekłych, stałych - spalanie, absorpcja, adsorpcja - desorpcja, ekstrakcja/tugowanie, spoielanie, rozdrabnianie, prasowanie, roztwarzanie, mineralizacja mikrofalowa, precypitacja z filtracją i suszeniem do stałej masy, itp.

II.4. Metodyki badania parametrów fizykochemicznych, użytkowych, technicznych w analityce technicznej i kontroli jakości parametry podstawowe/zaawansowane:

- parametry grawimetryczne,
- parametry temperaturowe,
- parametry destylacyjne (destylacja atmosferyczna, destylacja próżniowa, SIMDIS, destylacja 15-to półkowa),
- cieplne (ciepło spalania, wartość opałowa, ciepła przemian fazowych / chemicznych, sorpcji - desorpcji),
- techniczne (liczby: oktanowe, cetanowa, bromowa, jodowa, maleinowa, nadtlennikowa / odporność oksydacyjna / żywice / przewodnictwo, temperatura zapłonu,),
- refraktometryczne, kolorymetryczne, fotometryczne, spektrofotometryczne, fluorescencji,
- średnia wartość oraz rozkład masy cząsteczkowej,
- Oznaczanie zawartości grup związków parafinowych, naftenowych i aromatycznych (Cp/Cn/Ca) z wykorzystaniem metodyki n-d-m / FTIR / H1NMR,
- struktury krystalicznej,
- zawartości wody.

II.5. Ogólne zasady identyfikacji związków chemicznych / oznaczania zawartości związków chemicznych / grup związków chemicznych

II.6. Techniki i metody przygotowania próbek oraz identyfikacji i oznaczania zawartości pierwiastków (szczególnie: C, H, N, S, X, O, P, Si, Al, Na, K, Ca, Mg, Fe, Ni, Mo, Mn,) klasycznymi / instrumentalnymi technikami i metodami:

- fluorescencji rentgenowskiej (XRF),
- absorpcji atomowej (AAS),
- ICP-OES / ICP-MS,
- mineralizacji zapłonowej w atmosferze syntetycznego powietrza / w redukcyjnym płomieniu wodorowym (Wickboldta),

II.7. Techniki i metody identyfikacji / badania składu grupowego /szczegółowego (czystości, zawartości wybranych związków chemicznych / ich grup / jonów) oraz analizatory służące do takich badań:

- techniki klasyczne (S^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , TLC, TLC-FID, N-Kjehdala, woda K-F, woda metoda acetylenowa)
- instrumentalne: jedno i wielkowymiarowa chromatografia gazowa w analityce gazów / lotnych mieszanin związków organicznych z detekcją FID, TCD, MS, PID, ECD,
- wysokosprawna chromatografia cieczowa adsorpcyjna i jonowymienna / jonowa z detekcją RID / UV-VIS-DAD, ELD, konduktometryczną, FLD, MS,
- techniki i metody spektroskopowe MIR FTIR, UV-VIS,
- kulometria, potencjometria, volt-amperometria inwersyjna.

II.8. Techniki i metody chemometryczne, szczególnie w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR).

II.9. Techniki i metody sprzężone (mineralizacja zapłonowa IExchC / LC-GC / GC-LC)

Moduł III. Opracowanie i walidacja nowych metodyk badawczych.

II.1. Źródła metodyk przygotowania próbek oraz badań i sposób ich analizy, jako inspiracja do opracowania własnych rozwiązań metodyki znormalizowane, opisy patentowe, publikacje naukowe;

II.2. Nowo opracowane / zaadaptowane metodyki badawcze - studium przypadku

CZĘŚĆ LABORATORYJNA 12 ćwiczeń, ćwiczenia 5-cio godzinnych

- każde ćwiczenie dotyczy zbadania co najmniej trzech parametrów każdy student wykonuje badanie wszystkich parametrów.

Tematyka poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

1. **Badanie parametrów podstawowych** wybranych nośników energii (**CH.D**): gęstość, współczynnik załamania światła, barwa, widmo UV-VIS, lepkość kinematyczna, obecność wody i zanieczyszczeń + określenie laboratoryjnej powtarzalności metody badań / stopnia kontaminacji;
2. **Badanie składu mieszanin gazowych techniką chromatografii gazowej** - gazowe nośniki energii kolumny pakowane / kapilarne typu pora-plot 5A/3A, Q/N, SiO_2/Al_2O_3 , Carbowax/Cakt - GC-TCD; GC-FID; GC-FPD (**CH.D**) (skład gazu wodorowego, skład LPG, skład gazu fermentacyjnego, skład gazów spalinyowych);
3. **Badanie składu paliw ciekłych / ciekłych strumieni procesowych benzyny / frakcje benzynowe / bio-ethanol** - CGC-FID; CGC-FPD; CGC-PID; CGC-MS (**CH.D**);
4. **Badanie składu mieszanin techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej** - NP-HPLC-BF-UV-DAD/RID/LLSD // TLC-FID; (**CH.C**) (IP-391, EN-12-916:2010 - ON z FAME, TLC-FID, ciężki olej opałowy);
5. **Badanie (wyznaczanie) parametrów sumarycznych złożonych mieszanin rozkładu temperatury destylacji** (klasyczna destylacja / SIMDIS) - rozkładu masy cząsteczkowej - GPC-SEC UV-VIS-DAD/ RID/LLSD frakcja A / C / D // TAG // FAME (**CH.C**);
6. **Techniki mineralizacji spalinowej / mikrofalowej, jako techniki przygotowania próbek do badań i oznaczanie pierwiastków:** Na, Fe, Ni, Si, Al - ASA / jonów - chromatografia jonowymienna SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ / NH_4^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , MEA, DEA, MDEA (**CH.D**);
7. **Badanie składu grupowego techniką NP-TLC / RP-TLC z wizualizacją 365 nm / 254 nm / J₂ / siarczan berberyny // UV-VIS, FTIR** (zbadanie obecności i orientacyjnej zawartości węglowodorów nasyconych / aromatycznych żywic / FAME / acylo-gliceroli (TAG/DAG/MAG), WKT / Glicerolu w ON / FAME / ON+FAME (**CH.C**);
8. **Badanie składu hydrolizatu kwaśnego / alkalicznego / enzymatycznego BMLC techniką RP-HPLC / HILIC-HPLC / IExclC- HPLC // RP-TLC / HILIC-TLC (**CH.C**)**
9. **Badania ścieków po procesach rafinacji ropy naftowej BZT, CHZT, zawartości wybranych grup LZO** (DLLME - HS-GC-MS, GC-FID, GC-NPD, GC-FPD). (**CH.D**);
10. **Badanie odporności na utlenianie benzyny / ON, właściwości smarnych, ciśnienia wtrysku, temperatury zapłonu w tyłu zamkniętym - ON, obecności ON w benzynie met. lustra (**CH.C**);**
11. **Oznaczanie wody w paliwach płynnych - metodą K-F, wilgoci w BMLC - metodą suszenia w 130C, popiołu w BMLC w piecu muflowym (**CH.C**)**

	12. 12. Laboratorium wyjazdowe do Lotos LAB lub inne zasady SZJ wg PN-EN-9001 / 17025 + laboratorium paliwowe gęstość / lepkość wibracyjnie, prężność, odporność na utlenianie (okres indukcyjny benzyn, odporność oksydacyjna ON) LOB / LOM / liczba cetanowa, żywice obecne, CGC laboratoryjna analityka procesowa frakcji benzynowych PIONA, związki tlenowe w benzynie, SIMDIS fr. paliwowych, JETA1 (<i>JEFTOT, temperatura zapłonu metodą TAG, korozja na srebrze, przewodnictwo elektryczne, H₂S i siarka merkaptanowa potencjometrycznie</i>), zawartość S w benzynach / ON XRF, zawartość Clorg / Sorg / Norg we frakcji benzynowej ropy naftowej metodą mineralizacji zapłonowej z oznaczeniem kulometrycznym / fluorescencyjnym.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.