MATERIAŁ NAUCZANIA

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe		Uwagi o realizacji
			Podstawowe **Uczeń potrafi:**	Ponadpodstawowe **Uczeń potrafi:**	
I. Bezpieczeństwo i higiena pracy w pracach laboratoryjnych i podczas kontroli procesowej	1. Czynniki szkodliwe i zagrożenia na stanowiskach pracy: laboratoryjnych i technologicznych	4	– zidentyfikować na podstawie kart charakterystyk substancji niebezpiecznych zagrożenia występujące na stanowiskach pracy w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych; – zinterpretować zapisy H i P zawarte w kartach charakterystyk substancji niebezpiecznych i na opakowaniach odczynników chemicznych stosowanych w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych	– sklasyfikować zagrożenia występujące w laboratorium analiz jakościowych i ilościowych – posłużyć się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych do oceny zagrożeń i ustalenia sposobów postępowania na wypadek wypadków przy pracy z odczynnikami stosowanymi w laboratorium analiz ilościowych i jakościowych	
	2. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej na	4	– wskazać występujące zagrożenia, przy których wymagane jest stosowanie środków ochrony	– przewidzieć skutki braku stosowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej na stanowiskach pracy	

	stanowiskach pracy analitycznej		indywidualnej i zbiorowej – określić środki ochrony zbiorowej – określić środki ochrony indywidualnej		
II. Analiza jakościowa kationów i anionów	1. Przygotowywanie odczynników i sprzętu do analizy jakościowej	4	– analizować informacje o jakości odczynników chemicznych stosowanych do analiz jakościowych zawarte w świadectwach i certyfikatach jakości, katalogach – przygotować odczynniki i sprzęt do analizy jakościowej	– wykonać obliczenia związane ze sporządzaniem odczynników do analiz chemicznych	
	2. Analiza kationów i anionów	28	– przeprowadzić identyfikację wybranych kationów i anionów w próbkach roztworów wodnych – przeprowadzić reakcje kroplowe na płytce porcelanowej	– zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych	
	3. Wykrywanie wybranych jonów w różnych matrycach	8	– zidentyfikować wybrane jony w wodach powierzchniowych, wyciągach wodnych gleb, roztworach leków, w solach rozpuszczalnych w wodzie itp. – stosować przepisy laboratoryjne, normy przedmiotowe	– zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych – uzasadnić tok postępowania w identyfikacji jonów w roztworach soli	
	4. Wykrywanie grup funkcyjnych	8	– zidentyfikować metodami chemicznymi wybrane grupy funkcyjne związków organicznych – stosować przepisy laboratoryjne i zasady bezpiecznej pracy	– zapisać równania przeprowadzonych reakcji chemicznych – określić charakter chemiczny badanego związku organicznego	
III. Analiza wagowa	1. Badanie reakcji strącania osadów	8	– przeprowadzić badanie kolejności wytrącania osadów – wykonać reakcje roztwarzania osadów w kwasach mineralnych	– zapisać równania przeprowadzanych reakcji chemicznych – określić czynniki wpływające na rozpuszczalność osadu	
	2. Analiza wagowa soli trudnorozpuszczalnych	16	– przeprowadzić strącanie osadu – wykonać sączenie i oczyszczanie osadu – wykonać suszenie i prażenie osadu, – ustalić stałą masę wydzielonego osadu	– zapisać równania przeprowadzonej reakcji chemicznej – ocenić wyniki analizy	

			– obliczyć wynik analizy – omówić przykłady zastosowania analizy wagowej		
IV. Analiza miareczkowa klasyczna	1. Miareczkowanie alkacymetryczne	4	– dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania alkacymetrycznego – dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki kwasowo-zasadowe, substancje podstawowe – przygotować odczynniki do badań – wykonać miareczkowanie – ustalić wyniki miareczkowania – obliczyć wynik analizy – omówić przykłady zastosowania miareczkowania alkacymetrycznego	– zapisać równania przeprowadzonej reakcji chemicznej – ocenić wyniki analizy –	
	2. Miareczkowanie redoks	4	– dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania redoks – dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki redoks, substancje podstawowe – przygotować odczynniki do badań – wykonać miareczkowanie metodą manganometryczną i jodometryczną – ustalić wyniki miareczkowania – obliczyć wynik analizy – omówić przykłady zastosowania miareczkowania redoks	– określić rolę titranta jako utleniacza lub reduktora – wyjaśnić wpływ stężenia reagentów, pH, temperatury na przebieg miareczkowania redoks – ocenić wyniki miareczkowania redoks	
	3. Miareczkowanie kompleksometryczne	4	– dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania kompleksometrycznego – dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki, substancje podstawowe, roztwory buforowe – przygotować odczynniki do badań – wykonać miareczkowanie – ustalić wynik miareczkowania – obliczyć wynik analizy	– określić wpływ pH na przebieg – miareczkowania kompleksometrycznego – ocenić wyniki miareczkowania kompleksometrycznego	

			– omawiać przykłady zastosowania miareczkowania kompleksometrycznego		
	4. Miareczkowa analiza strąceniowa	8	– dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania strąceniowego – dobrać odczynniki do badań: titranty, wskaźniki, substancje podstawowe – wykonać miareczkowanie metodą Mohra i Volharda – ustalić wyniki miareczkowania – obliczyć wynik analizy – omówić przykłady zastosowania miareczkowania strąceniowego	– wyjaśnić przebieg miareczkowania metodą Mohra i Volharda – ocenić wyniki miareczkowania strąceniowego	
	5. Miareczkowanie w roztworach niewodnych	4	– dobrać sprzęt do wykonywania analizy metodą miareczkowania w roztworach niewodnych – dobrać rozpuszczalniki do przygotowania roztworu badanej próbki i titranta – przygotować roztwory próbki i titranta w rozpuszczalnikach organicznych – wykonać miareczkowanie w obecności wskaźnika – obliczyć wynik analizy – omówić przykłady zastosowania miareczkowania w roztworach niewodnych	– zapisać równanie przeprowadzonej reakcji chemicznej – ocenić wyniki miareczkowania w roztworach niewodnych	
V. Analiza instrumentalna – metody elektrochemiczne	1. Badanie potencjometryczne wartości pH i pX roztworów	8	– sporządzić roztwory buforowe i wzorce do badań z elektrodami jonoselektywnymi – zmierzyć SEM, pH, pX, – sporządzić krzywe wzorcowania – omówić przykłady zastosowania wyników badań potencjometrycznych	– wyjaśnić wpływ warunków pomiaru na wartości wyników – ocenić poprawność pomiarów potencjometrycznych	
	2. Miareczkowanie potencjometryczne	4	– wykonywać miareczkowanie potencjometryczne alkacymetryczne i redoks	– opracować i interpretować wyniki uzyskane podczas pomiarów	

			– sporządzać wykresy miareczkowania w układzie SEM = f($V_{titranta}$) i $\Delta SEM/\Delta V = f(V_{titranta})$ – wyznaczyć objętość titranta odpowiadającą PK – omówić przykłady zastosowania miareczkowania potencjometrycznego		
	3. Analiza konduktometryczna	4	– dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do badań konduktometrycznych – sprawdzić aktualną stałą naczynka konduktometrycznego – wykonać pomiary przewodnictwa badanej próbki – wykonać miareczkowanie konduktometryczne alkacymetryczne i strąceniowe – sporządzić wykresy miareczkowania konduktometrycznego – wyznaczyć objętość titranta odpowiadającą PK – omówić przykłady zastosowania miareczkowania konduktometrycznego i pomiarów konduktancji	– opracować i interpretować wyniki uzyskane podczas pomiarów	
	4. Elektroliza	4	– przygotować aparaturę do wykonania oznaczenia, np. zawartości miedzi w stopie – przeprowadzić elektrolizę w celu oznaczenia elektrograwimetrycznie ilości analitu – omówić przykłady zastosowania elektrograwimetrii	– zapisać równania reakcji elektrodowych – ocenić wyniki pomiarów	
VI. Analiza instrumentalna –	1. Oznaczenia kolorymetryczne i spektrofotometryczne	8	– sporządzić roztwory próbek i roztwory wzorcowe stosowane do ilościowych oznaczeń kolorymetrycznych metodą	– interpretować zależność błędu pomiaru od wartości absorbancji – scharakteryzować ograniczenia	

metody spektrofotometryczne	UV-VIS		krzywej kalibracyjnej – dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz kolorymetrycznych i spektrofotometrycznych – zmierzyć absorbancję roztworów wzorcowych i analizowanych – sporządzić widma – wykonać krzywą kalibracyjną zależności A=f(c) – obliczać wynik analizy – wykorzystać widma UV związków organicznych do ustalania ich struktury	spektroskopii UV w analizie jakościowej związków organicznych	
	2. Oznaczanie spektrofotometryczne FTIR	4	– wykonać analizę jakościową wybranego związku (czystej substancji ciekłej lub ciała stałego), polegającą na rejestracji widm w podczerwieni przy użyciu spektrometru FTIR – wykonać analizę ilościową, np. zawartości estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego w oleju napędowym – sporządzić roztwory wzorcowe badanej próbki – zmierzyć absorbancję roztworów wzorcowych i analizowanej próbki – wykreślić krzywą kalibracyjną i odczytywać wynik pomiaru	– jakościowo zinterpretować widmo IR poprzez przyporządkowanie obserwowanych częstości odpowiednim drganiom – obliczyć zawartość badanego analitu w próbce – zinterpretować zależności błędu pomiaru od wartości absorbancji	
VII. Analiza instrumentalna – metody optyczne	1. Analiza nefelometryczna i turbidymetryczna	8	– przygotować próbki wody do oznaczenia zawartości, np. chlorków, siarczanów(VI) lub mętności wody – sporządzić roztwory wzorcowe w postaci zawiesiny, np. AgCl w celu sporządzenia krzywej kalibracyjnej – dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz	– obliczyć wynik analizy – wskazać istotne czynniki wpływające na jakość pomiaru, np. przestrzeganie ustalonego czasu odczytu – interpretować błędy analizy	

			nefelometrycznych i turbidymetrycznych – wykonać pomiary nefelometryczne i turbidymetyczne roztworów wzorcowych i badanych próbek – sporządzić krzywą kalibracyjną – omówić przykłady zastosowania analizy nefelometrycznej i turbidymetrycznej		
	2. Analiza polarymetryczna	8	– przygotowywać roztwory wzorcowe i próbki do badań jakościowych i ilościowych – dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz polarymetrycznych – zmierzyć kąt skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego badanej próbki i roztworów wzorcowych – sporządzić wykres zależności kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji $\alpha_{śr}$ od stężenia analitu – wykonać analizy jakościowe, korzystając z danych tabelarycznych i pomiaru skręcalności właściwej roztworów cukrów – omówić przykłady zastosowania analizy polarymetrycznej	– omówić czynniki wpływające na jakość pomiaru – zinterpretować błędy analizy	
	3. Analiza refraktometryczna	8	– przygotować roztwory wzorcowe i próbki do badań jakościowych i ilościowych – dobrać sprzęt laboratoryjny i wyposażenie pomiarowe do analiz refraktometrycznych – zmierzyć współczynnik załamania światła badanych substancji – zidentyfikować badane substancje na podstawie danych tabelarycznych współczynnika załamania światła	– omówić czynniki wpływające na jakość pomiaru – zinterpretować błędy analizy	

			– sporządzić krzywą kalibracyjną i odczytywać stężenie badanej substancji		
	4. Analiza chromatograficzna GC-FID	4	– ustalić warunki pracy chromatografu gazowego: program temperaturowy analizy, rodzaj detektora przepływy gazu nośnego i gazów do detektora, temperaturę dozownika i detektora – przygotować roztwory wzorcowe i badanej próbki – przeprowadzić proces analizy chromatograficznej – sporządzić krzywą kalibracyjną metodą wzorca zewnętrznego – obliczyć na podstawie krzywej kalibracyjnej ilość badanego składnika – określa zastosowanie analiz chromatograficznych – przestrzegać zasad obsługi butli ze sprężonymi gazami	– zastosować program komputerowy obsługi chromatografu – zinterpretować chromatogram kilkuskładnikowej mieszaniny: wskazać wielkości potrzebne do identyfikacji i analizy ilościowej analitu – wykreślić krzywą kalibracyjną: manualnie i przy użyciu programu komputerowego	
VIII. Analiza techniczna w przemyśle chemicznym	1. Podstawy analiz procesowych	4	– rozróżnić etapy kontroli procesowej: kontrola surowców, międzyoperacyjna, wyrobów gotowych, materiałów pomocniczych – rozpoznać na uproszczonych schematach punkty pobierania próbek do analiz – wskazać na schematach technologicznych miejsca pomiaru parametrów procesowych – dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy	– wskazać różnice między postępowaniem analitycznym w laboratorium i w analizie procesowej – wskazać błędy i ich rodzaje w analizie ilościowej surowców, półproduktów, produktów – wskazać przykłady automatyzacji analiz procesowych – proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy	
	2. Analiza techniczna paliw ciekłych i stałych	16	– wykonać pomiary lepkości bezwzględnej i względnej – wykonać pomiary gęstości – wykonać analizę sitową paliw stałych	– określić parametry jakości paliw – ocenić jakość badanych paliw zgodnie ze specyfikacją danego paliwa	

			– wykonać pomiar temperatury zapłonu, prężności par nasyconych paliwa ciekłego według odpowiednich norm		
	3. Analiza techniczna wody technologicznej, chłodniczej i do celów kotłowych	12	– scharakteryzować podstawowe wymagania jakości wody technologicznej stosowanej w typowych procesach produkcji chemicznej – scharakteryzować podstawowe wymagania jakości wody zasilającej kotły oraz wody używanej do celów chłodniczych – wykonać oznaczenia ilościowe wybranych zanieczyszczeń wody przemysłowej – wykonać oznaczenia twardości wody przemysłowej	– ocenić parametry jakościowe wody przemysłowej	
	4. Badanie surowców, półproduktów i produktów przemysłu nieorganicznego	8	– organizować stanowiska pracy analitycznej, – przygotować próbki i odczynniki do analiz – wykonać analizy surowców, półproduktów i produktów i procesu otrzymywania superfosfatu według norm lub opracowanych procedur analitycznych – dokumentować przebieg i wyniki kontroli analitycznej badanego procesu – określić strukturę zespołu – planować działania zespołu – rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu – ocenić jakość wykonanych prac – wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania – dokumentować przebieg i wyniki	– określić normy i wskaźniki jakości badanych surowców, półproduktów i produktów – dobrać metody analityczne do wykonania analizy składu jakościowego i ilościowego surowców, półproduktów, produktów – ocenić jakość badanych surowców, półproduktów i produktów – analizować umiejętności i kompetencje poszczególnych członków zespołu – wskazać przykłady dobrej współpracy w zespole – dobrać metody i techniki oceny pracy zespołu – udzielić wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań – wskazać przykładowe sposoby motywowania członków zespołu do	

			kontroli analitycznej badanego procesu	troski o jakość wykonywanych zadań – sformułować zasady wzajemnej pomocy – koordynować realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia – monitorować proces wykonywania zadań	
	5. Badanie surowców, półproduktów i produktów przemysłu organicznego	8	– organizować stanowisko pracy analitycznej – przygotować próbki i odczynniki do analiz – wykonać analizy surowców, półproduktów i produktów i wybranego procesu przemysłu organicznego według odpowiednich norm lub opracowanych procedur analitycznych – sporządzić dokumentację związaną z opracowaniem i interpretacją wyników badań laboratoryjnych surowców, półproduktów, produktów	– określić parametry i wskaźniki jakości badanych surowców, półproduktów i produktów – dobrać metody analityczne do wykonania analizy składu jakościowego i ilościowego surowców, półproduktów, produktów – ocenić jakość badanych surowców, półproduktów i produktów	
	6. Wykonywanie pomiarów parametrów procesowych	8	– rozpoznać na uproszczonych schematach punkty pomiarów parametrów procesowych: temperatury, ciśnienia, strumienia objętości lub masy, poziomu cieczy i innych – opisać środki ochrony przed awariami, w tym działające systemy sterowania i ostrzegania, zawory bezpieczeństwa i blokady technologiczne – stosować zasady postępowania w sytuacji rozszczelnienia aparatury, armatury, pęknięć orurowania oraz innych awarii technologicznych – scharakteryzować metody pomiarów	– wyjaśnić przyczyny powstawania błędów w pomiarach parametrów procesowych – porównać wartości zmierzonych parametrów z wartościami parametrów przewidzianych w reżimie technologicznym – rozpoznać procesy technologiczne szczególnie niebezpieczne ze względu na toksyczność lub wybuchowość surowców, półproduktów i produktów	

			parametrów procesowych – dobrać przyrządy do pomiaru parametrów badanego układu i założonej dokładności, – zmierzyć wybrane parametry procesowe – dokumentować przebieg i wyniki kontroli pomiarów procesowych		
Razem		**220 godz.**			
		Do dyspozycji nauczyciela: 20 godz.			