MATERIAŁ NAUCZANIA

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe		Uwagi o realizacji
			Podstawowe **Uczeń potrafi:**	Ponadpodstawowe **Uczeń potrafi:**	
I. Przygotowanie do pracy w laboratorium chemicznym	1. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium chemicznym	10	– rozpoznać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej w laboratorium chemicznym – posłużyć się środkami ochrony indywidualnej i zbiorowej – wskazać usytuowanie urządzeń awaryjnych (natryski bezpieczeństwa, oczomyjki) – wymienić podstawowe zasady pracy w laboratorium zawarte w regulaminie pracowni – respektować zasady bezpiecznej pracy wynikające z informacji przedstawionych na znakach zakazu, nakazu, ostrzegawczych, ewakuacyjnych, ochrony przeciwpożarowej oraz sygnałów alarmowych – opisać podstawowe symptomy wskazujące na stany nagłego zagrożenia zdrowotnego – zabezpieczyć siebie, poszkodowanego i miejsce wypadku – ułożyć poszkodowanego w pozycji bezpiecznej	– wskazać najczęściej spotykane zagrożenia, przy których wymagane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej – przewidzieć zagrożenia wynikające z eksploatacji instalacji w laboratorium chemicznym – posłużyć się kartami charakterystyk substancji niebezpiecznych i ich mieszanin do oceny zagrożeń i ustalenia sposobów postępowania na wypadek awarii i wypadków przy pracy – przeciwdziałać zagrożeniom dla zdrowia i życia człowieka, mienia i środowiska związanymi z przygotowaniem sprzętu,	

			– powiadomić odpowiednie służby – zaprezentować udzielanie pierwszej pomocy w urazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. krwotok, zmiażdżenie, amputacja, złamanie, oparzenie – zaprezentować udzielanie pierwszej pomocy w nieurazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. omdlenie, zawał, udar – wykonać resuscytację krążeniowo-oddechową na fantomie zgodnie z wytycznymi Polskiej Rady Resuscytacji i Europejskiej Rady Resuscytacji – zastosować różne rodzaje środków w celu redukcji lub likwidacji zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka – zastosować procedury mające na celu redukcję lub likwidację zagrożeń związanych z oddziaływaniem czynników szkodliwych na organizm człowieka – zastosować zasady bezpieczeństwa na stanowisku pracy – zastosować procedury, instrukcje i regulaminy obowiązujące w laboratorium chemicznym	odczynników chemicznych, próbek do badań analitycznych – ocenić sytuację poszkodowanego na podstawie analizy objawów obserwowanych u poszkodowanego	
	2. Infrastruktura laboratorium chemicznego	5	– rozpoznać podstawowe elementy wyposażenia ogólnego laboratorium – rozróżnić rodzaje instalacji stosowanych w laboratoriach chemicznych – obsłużyć urządzenia instalacji wodociągowej, gazowej, elektrycznej i wyciągowej laboratorium – rozpoznać materiały stosowane do budowy elementów wyposażenia technicznego i mebli laboratoryjnych w laboratorium chemicznym	– ocenić stan techniczny wyposażenia podstawowego i pomocniczego w laboratorium chemicznym – wskazać przykłady różnych rozwiązań organizacji stanowisk prac laboratoryjnych z uwzględnieniem wymagań ergonomii i zasad bezpieczeństwa – przewidzieć konsekwencje	

			– zastosować procedury, instrukcje i regulaminy obowiązujące w laboratorium – określić zasady organizacji stanowiska prac laboratoryjnych	niewłaściwego posługiwania się niebezpiecznymi substancjami i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy	
II. Podstawowe wyposażenie laboratorium chemicznego	1. Użytkowanie sprzętu laboratoryjnego	5	– rozpoznać podstawowe grupy sprzętu laboratoryjnego – rozpoznać materiały, z których wykonany jest sprzęt laboratoryjny – zastosować zasady mycia, suszenia i konserwacji sprzętu laboratoryjnego szklanego, porcelanowego, kwarcowego, metalowego, z tworzyw sztucznych – przygotować sprzęt zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska – wykonać czynności przeglądu, czyszczenia i konserwacji sprzętu laboratoryjnego – stosować ć zasady oszczędnego wykorzystania sprzętu i aparatury laboratoryjnej – zabezpieczyć urządzenia pomiarowe przed działaniem czynników zewnętrznych – pracować w zespole	– wskazać przykłady zastosowania podstawowego sprzętu laboratoryjnego – wykonać czynności związane z wzorcowaniem i przygotowaniem do legalizacji wyposażenia pomiarowego – przewidzieć skutki i konsekwencje niewłaściwego posługiwania się sprzętem na stanowisku pracy – wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę, w tym za wspólnie realizowane zadania – przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole – modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu	
	2. Techniki ważenia na wagach technicznych i analitycznych	15	– rozpoznać wagi techniczne i analityczne – posłużyć się instrukcją obsługi wagi – ważyć na wagach technicznych i analitycznych – przestrzegać zasad i technik ważenia cieczy, ciał stałych, substancji żrących i wydzielających niebezpieczne opary – przestrzegać zasad eksploatacji wag	– wymienić metody pomiarowe stosowane w badaniach laboratoryjnych – klasyfikować wagi ze względu na nośność, dokładność odczytu, powtarzalność wyników – obliczyć błąd pomiaru masy – wskazać zakres stosowania	

			laboratoryjnych – wskazać sposób konserwacji i ochrony wag laboratoryjnych przed działaniem czynników zewnętrznych – wykonać czynności związane z przygotowaniem do legalizacji wag laboratoryjnych	operacji ważenia w badaniach laboratoryjnych i procesach przemysłowych – wykazać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę	
	3. Techniki odmierzania objętości	20	– odmierzyć objętości cieczy za pomocą różnych naczyń miarowych – wyznaczyć współmierność naczyń miarowych – myć i suszyć naczynia miarowe	– klasyfikować naczynia miarowe ze względu na dokładność i ich zastosowanie – obliczyć błąd pomiaru objętości – wskazać zakres stosowania technik odmierzania objętości w badaniach laboratoryjnych i procesach przemysłowych	
	4. Procesy ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia	30	– rozróżnić podstawowe wyposażenie pomocnicze stosowane w operacjach ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia – dobrać sposoby ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenie w zależności od właściwości substancji – zamontować zestawy sprzętu do prowadzenia procesów ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia – prowadzić procesy ogrzewania, suszenia, prażenia i chłodzenia – wykonać pomiar temperatury termometrami cieczowymi i poprzez odczyt na urządzeniach laboratoryjnych – wyszukać w poradnikach skład mieszanin oziębiających i środków suszących – zaplanować i organizować pracę – zrealizować zadania w wyznaczonym czasie – podjąć współpracę z innymi	– przeliczyć jednostki miar temperatury – scharakteryzować podstawowe parametry przyrządów do pomiaru temperatury – obliczyć wydajność procesu suszenia – obliczyć masy składników potrzebnych do przygotowania mieszaniny oziębiającej – dobrać środki suszące – kontrolować realizację zaplanowanych zadań – dokonać modyfikacji zaplanowanych zadań – dokonać samooceny wykonanej pracy	
III. Laboratoryjne metody	1. Procesy sączenia, przemywania,	20	– rozpoznać sprzęt laboratoryjny używany do sączenia, przemywania, dekantacji,	– wskazać przykłady zastosowania procesów	

rozdzielania, oczyszczania substancji	dekantacji i odwirowywania		sączenia i odwirowywania – zastosować techniki dekantacji – zastosować techniki sączenia w różnych temperaturach – grawitacyjnie i pod zmniejszonym ciśnieniem – przeprowadzić wirowanie osadów	sączenia, przemywania, dekantacji i odwirowywania – ocenić efektywność procesów sączenia, przemywania, odwirowywania	
	2. Prowadzenie procesów krystalizacji, sublimacji i liofilizacji	10	– wyszukać informacje o wartościach liczbowych rozpuszczalności w tablicach chemicznych i na wykresach rozpuszczalności – omówić etapy procesu oczyszczania i rozdzielania substancji przez krystalizację, sublimację i liofilizację – rozpoznać sprzęt stosowany do krystalizacji, sublimacji, liofilizacji – zmontować zestawy do sublimacji i krystalizacji z rozpuszczalników palnych i niepalnych – przeprowadzić proces krystalizacji: przez odparowanie, zatężanie, oziębianie, wysalanie – przeprowadzić proces oczyszczania przez sublimację – planować i organizować pracę – podjąć współpracę z innymi.	– dobrać rozpuszczalniki do procesu krystalizacji – obliczyć wydajność procesu krystalizacji, sublimacji – ocenić wpływ temperatury, rodzaju rozpuszczalników na przebieg i wydajność procesu krystalizacji – ocenić wpływ temperatury, ciśnienia na przebieg i wydajność procesu sublimacji i liofilizacji – wskazać przykłady zastosowania krystalizacji, liofilizacji i sublimacji do wyodrębniania i oczyszczania substancji	
	3. Prowadzenie procesu destylacji	15	– wyszukać informacje o wartościach temperatury wrzenia substancji – omówić etapy procesu oczyszczania i rozdzielania mieszanin przez destylację – rozpoznać elementy zestawów do destylacji – zmontować zestawy do destylacji prostej, próżniowej, frakcjonowanej, z parą wodną – przeprowadzić procesy oczyszczania i rozdzielania składników z zastosowaniem destylacji prostej, z parą wodną, próżniowej, frakcjonowanej – zaplanować i zorganizować pracę	– wskazać przykłady zastosowania destylacji prostej, z parą wodną, próżniowej, frakcjonowanej, azeotropowej – ocenić skuteczność procesów destylacji – dobrać przykłady zastosowania procesów destylacji do oczyszczania substancji i rozdzielania mieszanin	

			– podjąć współpracę z innymi.		
	4. Prowadzenie procesu ekstrakcji	10	– dobrać rodzaje ekstrakcji: ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe – rozróżnić techniki ekstrakcji: okresową, ciągłą – rozpoznać elementy zestawów do ekstrakcji – zamontować zestawy do ekstrakcji – przeprowadzić procesy oczyszczania i rozdzielania składników z zastosowaniem ekstrakcji okresowej i ciągłej – zaplanować i organizować pracę – podjąć współpracę z innymi	– uzasadnić wybór i zastosowanie ekstrakcji w procesach oczyszczania i rozdzielania składników – obliczyć wydajność procesu ekstrakcji	
	5. Prowadzenie procesu chromatografii, jako metody rozdzielania składników	15	– omówić przebieg procesu rozdzielania składników mieszaniny z zastosowaniem chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej – przygotować zestawy sprzętu do chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej – przeprowadzić rozdzielanie składników metodą chromatografii bibułowej, cienkowarstwowej i kolumnowej.	– rozróżnić fazy ruchome i stacjonarne w chromatografii planarnej – zinterpretować jakościowo uzyskane chromatogramy	
IV. Przygotowywanie odczynników chemicznych	1. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu procentowym	10	– obliczyć ilości czystych składników potrzebnych do sporządzania roztworów – wykonać obliczenia związane z zatężaniem, mieszaniem i rozcieńczaniem roztworów – dobrać sprzęt potrzebny do sporządzania roztworów o żądanym stężeniu procentowym – sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt i odczynniki potrzebne do przygotowania roztworów – sporządzić roztwory o żądanym stężeniu procentowym: masowym, objętościowym, masowo-objętościowym	– określić zastosowanie przygotowanych roztworów odczynników chemicznych w procesach analitycznych i pracach preparatywnych, np. roztwory wskaźników, reagenty – analizować informacje o jakości odczynników chemicznych zawarte w świadectwach jakości, atestach kontroli jakości, katalogach odczynników chemicznych – ocenić wartości parametrów jakości odczynników	

			– zmierzyć parametry opisujące jakość sporządzonych roztworów, np. gęstość, pH – prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia odczynników – sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych.	chemicznych ze względu na ich zastosowanie	
	2. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu molowym	10	– obliczyć ilości składników potrzebnych do sporządzania roztworów o żądanym stężeniu molowym – wykonać obliczenia związane z mieszaniem i rozcieńczaniem roztworów o określonym stężeniu molowym – przeliczyć stężenia roztworów – wykonać obliczenia niezbędne do sporządzenia roztworów mianowanych z odważek analitycznych – sporządzić roztwory o określonym stężeniu molowym – określić warunki przechowywania przygotowanych roztworów – prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji do sporządzenia odczynników chemicznych – sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych	– określić zastosowanie przygotowanych roztworów odczynników chemicznych w procesach analitycznych, np.: titranty, roztwory pomocnicze – analizować informacje o jakości odczynników chemicznych zawarte na opakowaniach, w świadectwach jakości, atestach kontroli jakości, specyfikacjach, katalogach odczynników chemicznych	
	3. Mianowanie roztworów	20	– rozróżnić typy reakcji chemicznych stosowanych w procedurach mianowania roztworów, np. alkacymetria, argentometria, manganometria, kompleksometria – posłużyć się biuretą – wykonać miareczkowanie z zastosowaniem detekcji wizualnej – obliczyć stężenia roztworów mianowanych – prowadzić zapisy dotyczące zużycia	– zapisać równania reakcji chemicznych zachodzących podczas mianowania wybranych titrantów – obliczyć na podstawie równań reakcji chemicznych wielkość naważek substancji podstawowych – określić możliwości zastosowania roztworów,	

			substancji chemicznych do sporządzenia odczynników – sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych	których miana były nastawiane lub sprawdzane	
	4. Badanie jakości odczynników i preparatów chemicznych	20	– wyszukać informacje zawarte na etykietach odczynników chemicznych, świadectwach jakości, atestach kontroli, jakości certyfikatach, specyfikacjach dotyczące ich jakości i czystości – przygotować sprzęt do badań jakości odczynników chemicznych i preparatów – wykonać badanie gęstości, temperatury krzepnięcia, temperatury wrzenia, temperatury topnienia, współczynnika załamania światła, pH, przewodnictwa elektrycznego – sporządzić dokumentację prac związanych z przygotowaniem odczynników chemicznych do badań analitycznych	– ocenić jakość preparatów, odczynników chemicznych i oczyszczanych substancji na podstawie wartości zmierzonych parametrów	
V. Otrzymywanie związków chemicznych na skalę laboratoryjną	1. Wytwarzanie związków nieorganicznych	20	– sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania preparatów chemicznych – zorganizować i wyposażać stanowiska pracy w sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne do wykonywanych czynności preparatywnych – przeprowadzić procesy syntez nieorganicznych dla różnych grup reagentów – obliczyć wydajność procesów wytwarzania związków nieorganicznych – sporządzić dokumentację prowadzonych prac preparatywnych – prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia preparatów chemicznych – obliczyć wydajność procesu wytwarzania	– zapisać schematy i równania reakcji chemicznych otrzymywania związków nieorganicznych – zaprojektować jedno- i wieloetapowe syntezy związków nieorganicznych – zaprojektować sposoby oczyszczania i wyodrębniania składników z mieszaniny poreakcyjnej – zbadać jakość otrzymanych preparatów – dokonać niezbędnych zmian na stanowisku pracy, zgodnie z wymaganiami ergonomii i zasadami bezpieczeństwa	

			związków nieorganicznych – określić zasady organizacji stanowiska pracy w związku z realizacją prac preparatywnych – podjąć współpracę z innymi		
	2. Wytwarzanie związków organicznych	20	– zastosować typową aparaturę w syntezie organicznej: reaktory szklane i mikrofalowe, połączenia szlifowane, mieszadła mechaniczne – sporządzić zapotrzebowanie na sprzęt do prowadzenia procesów wytwarzania preparatów chemicznych organicznych – zorganizować i wyposażyć stanowisko pracy w sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne – przeprowadzić procesy syntezy związków organicznych dla różnych grup reagentów – przeprowadzić procesy wyodrębniania otrzymanego preparatu – prowadzić zapisy dotyczące zużycia substancji chemicznych do sporządzenia preparatów chemicznych – sporządzić dokumentację prowadzonych prac preparatywnych – obliczyć wydajność procesów wytwarzania związków organicznych – podjąć współpracę z innymi – zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej – zastosować zasady bezpiecznej pracy wynikające z oznakowania stanowisk i miejsc pracy znakami bezpieczeństwa	– zapisać schematy i równania reakcji chemicznych otrzymywania związków organicznych – zaprojektować jedno- i wieloetapowe syntezy związków organicznych – zaprojektować sposoby oczyszczania i wyodrębniania składników z mieszaniny poreakcyjnej – zbadać jakość otrzymanych preparatów	
VI. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań	1. Wykonywanie prac związanych z pobieraniem próbek	5	– dobrać narzędzia i przyrządy do pobierania próbek z uwzględnieniem stanu skupienia substancji, warunków pobierania próbek – przestrzegać zasad pobierania próbek w warunkach terenowych, stacjonarnych i ciągłego procesu technologicznego	– określić lokalizację miejsc i punktów pobierania próbek – określić częstotliwość próbkowania – określić wielkość i liczbę pobieranych próbek	

			– 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 – pobrać próbki substancji gazowych, ciekłych i stałych zgodnie z zasadami – oznakować pobrane próbki substancji gazowych, ciekłych i stałych – zabezpieczyć pobrane próbki przed zmianą składu podczas transportu i przechowywania – stosować programy komputerowe do dokumentowania wykonywanych czynności pobierania próbek – przechować pobrane próbki – podjąć współpracę z innymi	– rozpoznać procesy technologiczne szczególnie niebezpieczne ze względu na toksyczność lub wybuchowość surowców, półproduktów i produktów – sformułować wnioski wynikające z analizy rozwiązań organizacyjnych i technicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas pobierania próbek	
	2. Wykonywanie prac związanych z przygotowaniem próbek do analiz	10	– dobrać sprzęt i materiały do przygotowywania próbek reprezentatywnych do badań analitycznych – przygotować próbki reprezentatywne z partii materiału – prowadzić operacje stapiania, spopielania i mineralizacji próbek – wykonać operacje przeprowadzania analitów do roztworów – prowadzić proces izolacji i wzbogacania analitów – przygotować próbki do badań analitycznych zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska – stosować programy komputerowe do dokumentowania wykonywanych czynności	– dobrać metody i techniki przygotowania próbek ze względu na skład matrycy i analitu – sporządzić plan prac związanych z przygotowaniem reprezentatywnej próbki do badań analitycznych – sporządzić plan prac związanych z przygotowaniem próbek do badań analitycznych	

			przygotowywania próbek		
VII. Gospodarowanie odczynnikami i sprzętem w laboratorium chemicznym	1. Przechowywanie i magazynowanie odczynników chemicznych, próbek archiwalnych i sprzętu laboratoryjnego	5	– prowadzić dokumentację magazynową sprzętu i aparatury laboratoryjnej; – prowadzić dokumentację gospodarki odczynnikami chemicznymi w laboratorium chemicznym, w tym z zastosowaniem technik komputerowych – rozmieścić odczynniki chemiczne w magazynie zgodnie z zasadami przechowywania i magazynowania – zabezpieczyć pobrane próbki archiwalne – przechować pobrane próbki archiwalne zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa – pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania – przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole – angażować się w realizację wspólnych działań zespołu	– prowadzić dokumentację dotyczącą zużycia substancji chemicznych do sporządzenia odczynników i preparatów chemicznych – kontrolować stan odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego – dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy – proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy – modyfikować sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu	
	2. Gospodarowanie odpadami laboratoryjnymi	5	– rozróżnić rodzaje odpadów laboratoryjnych – zastosować zasady zbierania i segregacji odpadów laboratoryjnych – zastosować procedury postępowania z odpadami laboratoryjnymi – zagospodarować opakowania po odczynnikach chemicznych – stosować programy komputerowe do dokumentowania prowadzonego postępowania z odpadami	– odczytać kody odpadów laboratoryjnych – opisać sposoby przeciwdziałania problemom w zespole realizującym zadania – opisać techniki rozwiązywania problemów – wskazać, na wybranym przykładzie, metody i techniki rozwiązywania problemu	
	3. Prowadzenie	5	– prowadzić ewidencję wykonywanych prac	– zaplanować kontrolę	

	dokumentacji laboratoryjnej		laboratoryjnych z wykorzystaniem programów komputerowych – wypełnić protokoły pobierania i przechowywania próbek do badań – prowadzić dokumentację dotyczącą konserwacji i serwisu przyrządów pomiarowych – prowadzić ewidencję i rejestry prac związanych z pobieraniem, przygotowywaniem i przechowywaniem próbek do badań – przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe	wyposażenia potrzebnego do wykonania prac laboratoryjnych – sporządzić protokoły z przeglądu stanu technicznego wyposażenia potrzebnego do wykonania prac laboratoryjnych – rozróżnić świadectwa wzorcowania, deklaracje zgodności – dokonać analizy dokumentacji laboratoryjnej – wskazać przykłady zachowań etycznych w zawodzie	
RAZEM		**285 godz.** **Do dyspozycji nauczyciela: 15 godz.**			