

Treści programowe poszczególnych przedmiotów

BLOK I: PODSTAWY OCHRONY ŚRODOWISKA I ZDROWIA CZŁOWIEKA PRZED SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI

łącznie: 50 godzin wykładów (W) oraz 45 godzin ćwiczeń (Ć)

Przedmiot	Wymiar godzin	Treść przedmiotu
Podstawy chemii	10 W 10 Ć	Podstawowe pojęcia chemiczne, m.in. atom, pierwiastek cząsteczka, związek chemiczny. Chemiczne jednostki masy i liczebności materii. Podstawowe grupy związków chemicznych - otrzymywanie, budowa i właściwości chemiczne. Nomenklatura związków chemicznych wg systematyki IUPAC oraz nomenklatura tradycyjna. Równania reakcji chemicznych. Podstawowe typy reakcji chemicznych. Roztwory oraz sposoby wyrażania stężeń. Właściwości kwasowo-zasadowe związków chemicznych. Równowaga chemiczna i wpływ czynników zewnętrznych na stan równowagi. Równowagi w roztworach elektrolitów.
Mechanizmy reakcji chemicznych w środowisku	5 W 5 Ć	Opis mechanizmów reakcji w chemii organicznej, mających istotne znaczenie dla środowiska. Synteza i degradacja związków halogenoorganicznych, pestycydów, herbicydów, organofosforowych insektydów, mydeł, detergentów, surfaktanów, polimerów. Przewidywanie ścieżek degradacyjnych. Chemia procesów biodegradacyjnych.

<p>Współczesne idee ochrony środowiska i zdrowia człowieka</p>	<p>5 W</p>	<p>Zrozumienie konieczności ochrony środowiska - przeciwdziałania, zamiast naprawy skutków. Geneza ochrony środowiska. Środowisko, jako system; komponenty środowiska. Ekologia a ochrona środowiska. System ochrony środowiska w Polsce i na świecie. Podstawowe zasady ochrony środowiska: prewencja, przezorność, „zanieczyszczający płaci”, kompleksowość, uspołecznienie decyzji, powszechny dostęp do informacji, zasada zrównoważonego rozwoju). Instrumenty ochrony środowiska: pozwolenia i koncesje, pozwolenia zintegrowane, planowanie i zagospodarowanie przestrzenne, system ocen oddziaływania na środowisko, opłaty za gospodarcze korzystanie ze środowiska, kary za zanieczyszczenie środowiska, preferencyjne finansowanie, ekoznakowanie, ISO 14000 itd.). Instytucje nadzorujące ochronę środowiska w Polsce. Dbłość o środowisko a zwiększenie konkurencyjności na rynku.</p>
<p>Prawne aspekty i obowiązki przedsiębiorców w zakresie ochrony środowiska w Polsce</p>	<p>15 W 10 Ć</p>	<p>System prawny w Polsce; rodzaje i tryb obowiązywania poszczególnych regulacji prawnych (ustawy, rozporządzenia). Prawo wspólnotowe; różnice pomiędzy rozporządzeniem a dyrektywą w prawie unijnym. W jaki sposób poprawnie czytać akty prawne. Definicja „przedsiębiorcy” i obowiązujący podział przedsiębiorców. Ustawy regulujące obowiązki przedsiębiorców względem ochrony środowiska (Prawo ochrony środowiska, Ustawa o odpadach, Ustawa o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowanie niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i depozytowej, Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych, Prawo wodne, Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych itd.). Przegląd najważniejszych obowiązków przedsiębiorców w zakresie ochrony środowiska (gospodarka odpadami, opakowania, ochrona przed hałasem, ochrona powietrza, ochrona wód). Usytuowanie rozporządzenia REACH we wspólnotowym systemie prawa i konsekwencje tego rozporządzenia dla przedsiębiorców w Polsce. Instytucje nadzorujące przestrzeganie prawa ochrony środowiska w Polsce. Kary za niewywiązywanie się z obowiązków w zakresie ochrony środowiska.</p>

Wprowadzenie do systemu REACH	10 W 10 Ć	Geneza systemu REACH. Cele polityki UE w zakresie bezpieczeństwa chemicznego. Najważniejsze definicje występujące w rozporządzeniu w sprawie REACH (substancja, produkcja, import, dalszy użytkownik itd.). Zasady działania i poszczególne elementy systemu REACH. Europejska Agencja Chemikaliów. Obowiązki wynikające z rozporządzenie UE w sprawie REACH. Terminy rejestracji. Nacisk na wykorzystanie alternatywnych metod testowania toksyczności substancji (metody in vitro i QSAR).
Korzystanie z informacji	5 W 10 Ć	Skuteczne wyszukiwanie informacji w Internecie. Krytyczna ocena i selekcja dostępnych informacji. Mechanizmy manipulowania informacją. Dobre praktyki w zakresie korzystania z zewnętrznych źródeł informacji. Wybrane zagadnienia dotyczące praw autorskich. Źródła dodatkowych informacji o systemie REACH (opracowania, strony internetowe, punkty konsultacyjne). Idea wymiany informacji o substancjach w systemie (tzw. fora wymiany informacji o substancjach chemicznych. Umiejętność precyzyjnego odczytywania zapisów prawnych i precyzyjnego wyrażania myśli w przygotowywanej dokumentacji.

Blok II: Ocena narażenia człowieka i środowiska na substancje chemiczne

Łącznie: 55 godzin wykładów (W), 10 godzin ćwiczeń audytoryjnych (Ć), 15 godzin ćwiczeń laboratoryjnych w pracowni komputerowej (K) oraz 10 godzin ćwiczeń laboratoryjnych w laboratorium „mokrym” (L)

Przedmiot	Wymiar godzin	Treść przedmiotu
-----------	---------------	------------------

<p>Priorytetowe zanieczyszczenia chemiczne środowiska i substancje niebezpieczne: przegląd, chemia i fizykochemia</p>	<p>10 W</p>	<p>Przegląd i podział priorytetowych zanieczyszczeń chemicznych środowiska. Chemiczne i fizykochemiczne czynniki warunkujące toksyczność. Podstawowe właściwości charakteryzujące substancję chemiczną: pH, temperatura wrzenia/zakres temperatur wrzenia, temperatura zapłonu, palność (ciała stałego, gazu), właściwości wybuchowe, właściwości utleniające, prężność par, gęstość względna, rozpuszczalność, współczynniki podziału: n-oktanol/woda, n-oktanol/powietrze, powietrze/woda, stała Henry’ego, lepkość, gęstość par, szybkość parowania itd. Szczególna grupa związków chemicznych określanych, jako PBT (ang. persistent, bioaccumulative and toxic) oraz vPvB (ang. very persistent and very bioaccumulative). Chemikalia przemysłowe. PCB i DDT - przykłady substancji niegdyś szeroko stosowanych, dziś uznanych za priorytetowe zanieczyszczenia środowiska, niebezpieczne dla zdrowia człowieka. Niebezpieczne pierwiastki oraz nieorganiczne i organiczne związki chemiczne. Niebezpieczne reakcje chemiczne. Nawozy mineralne i pestycydy stosowane w rolnictwie i ochronie roślin. Sposoby bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcją i utylizacją odpadów chemicznych.</p>
<p>Zagrożenia radiochemiczne</p>	<p>5 W</p>	<p>Naturalne i sztuczne radionuklidy w środowisku. Radiotoksyczność i dawki radiacyjne. Źródło skażeń promieniotwórczych w środowisku naturalnym. Nagromadzenie radionuklidów z powietrza, pokarmu i wody przez człowieka. Radiologiczne skutki palenia papierosów. Radiologiczne skutki skażenia środowiska wodnego i lądowego oraz akumulacji radionuklidów przez człowieka. Odpady radioaktywne i przemysłowe. Hałda fosfogipsów w Wiślince jako przykład radiologicznego oddziaływania na środowisko.</p>

<p>Analityka substancji chemicznych</p>	<p>10 W 5 Ć 10 L</p>	<p>Najważniejsze techniki analizy instrumentalnej. Ocena ofert firm analitycznych ze względu na celowość proponowanych analiz, kosztów, jakości. Interpretacja wyników ekspertyz analitycznych. Elementy toku analitycznego ze szczególnym uwzględnieniem pobierania i przechowywania próbek. Najważniejsze grupy technik analizy instrumentalnej (GC, HPLC, MS, NMR, ASA, ESA) i ich zastosowanie. Zakresy stężeń możliwych do oznaczenia. Pojęcia dokładności i precyzji oznaczeń. Metody zapewnienia najwyższej jakości w analizie chemicznej.</p>
<p>Monitoring narażenia na zanieczyszczenia chemiczne</p>	<p>10 W</p>	<p>Sieć państwowego monitoringu ochrony środowiska (zadania, instytucje, sposób organizacji). Stan środowiska w Polsce i na Świecie (stężenia priorytetowych zanieczyszczeń w poszczególnych komponentach środowiska i żywności). Ocena jakości danych monitoringowych. Wykorzystanie danych monitoringowych.</p>
<p>Komputerowe modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń chemicznych w środowisku</p>	<p>15 W 5 Ć 15 K</p>	<p>Prawa fizyczne i chemiczne opisujące procesy o kluczowym znaczeniu dla transportu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku. Teorie opisujące rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w skali lokalnej i całego Globu. Trwałość związku chemicznego w środowisku (kryteria trwałości wg. REACH i kinetyka procesów degradacji. Najważniejsze procesy degradacji zanieczyszczeń z podziałem na poszczególne komponenty środowiska: utlenianie/redukcja, reakcje rodnikowe, hydroliza, fotoliza, degradacja mikrobiologiczna. Metody eksperymentalnego i komputerowego (QSPR) wyznaczania kluczowych właściwości fizykochemicznych. Metody chemii teoretycznej wykorzystywane w modelowaniu QSPR (metody pół empiryczne, metody funkcjonału gęstości elektronowej). Metody modelowania molekularnego stosowane do obliczania tzw. deskryptorów strukturalnych do modeli QSPR. Wielokomponentowe modele rozprzestrzeniania się substancji chemicznych w środowisku. Tworzenie scenariuszy narażenia w oparciu o modelowanie komputerowe.</p>

Blok III: Ocena toksyczności i ekotoksyczności substancji chemicznych

Łącznie: : 40 godzin wykładów (W), 10 godzin ćwiczeń audytoryjnych (Ć), 15godzinćwiczeń laboratoryjnych w pracowni komputerowej (K) oraz 10 godzin ćwiczeń laboratoryjnych w laboratorium „mokrym” (L)

Przedmiot	Wymiar godzin	Treść przedmiotu
Podstawy biochemii	5 W	Związki wysokoenergetyczne. Budowa błon i ścian komórkowych. Budowa i funkcja DNA. Opis podstawowych przemian metabolicznych i określenie ich znaczenia dla funkcjonowania organizmu żywego. Metabolizm ksenobiotyków.
Toksykologia z ekotoksykologią	10 W 10 C	Profil toksykokinetyczny substancji (absorpcja, dystrybucja, metabolizm, eliminacja). Ocena wpływu związków na środowisko (np. na poziomie populacji i ekosystemu). Pojęcia biomarker i biowskaźnik. Zastosowanie biomarkerów w ocenie narażenia organizmu na związki toksyczne. Najważniejsze rodzaje działania toksycznego substancji: 1) działanie ostre (toksyczność ostra, działanie drażniące i działanie żrące), 2) działanie uczulające, 3) toksyczność dawki powtarzanej oraz 4) działanie rakotwórcze i mutagenne oraz szkodliwe działanie na rozrodczość (CMR). Czynniki wpływające na obserwowany efekt toksyczny. Zależność dawka-efekt, sposoby wyrażania dawek substancji, przeliczanie dawek (LC ₅₀ , LD ₅₀ , NOEC, NOAEL, LOAEL). Metody oceny toksyczności substancji (eksperymenty in vivo na kręgowcach, metody in vitro oraz in silico) i ich waga. Zjawiska bioakumulacji, biokoncentracji i biomagnifikacji oraz parametry je opisujące.

Eksperymentalne metody oceny toksyczności i ekotoksyczności substancji chemicznych	10 W 10 L	Ocena toksyczności substancji z zastosowaniem zwierząt kręgowych, skorupiaków, glonów oraz mikroorganizmów. Metody oceny drażniącego lub żrącego działania na skórę (ocena dostępnych danych uzyskanych w wyniku badań na ludziach i zwierzętach, ocena rezerwy kwasowej lub zasadowej, badania in vitro i in vivo). Metody oceny działania drażniącego na oczy oraz działania uczulającego na skórę. Badanie toksyczności ostrej przy różnych drogach pobrania substancji. Badanie toksyczności krótkookresowej na kręgowcach. Badanie mutagenności ze szczególnym uwzględnieniem mutacji genowych u bakterii (test Ames). Badanie szkodliwego działania substancji za rozrodczość (przesiewowe testy wg metod OECD). Ocena toksykokinetycznego zachowania się substancji. Toksyczność dla środowiska wodnego. Badanie toksyczności krótkookresowej na bezkręgowcach oraz ekotoksyczności przedłużonej. Badanie toksyczności na stadiach młodego narybku (FELS). Badanie inhibicji wzrostu na roślinach wodnych. Łatwość ulegania degradacji mikrobiologicznej. Test zahamowania oddychania osadu czynnego.
--	--------------	--

<p>Komputerowe metody przewidywania toksyczności substancji chemicznych</p>	<p>15 W 15 K</p>	<p>Najważniejsze komputerowe metody przewidywania toksyczności. Przegląd gotowych modeli komercyjnie dostępnych na rynku. Kryteria jakości modelu QSAR, które muszą być spełnione, aby wyniki zostały uznane za wiarygodne. Źródła danych eksperymentalnych do modelowania QSAR. Rola jakości danych eksperymentalnych i chemometryczne metody wstępnej oceny jakości danych. Przygotowanie modeli cząsteczek w zapisie współrzędnych wewnętrznych. Optymalizacja geometrii molekuly przy wykorzystaniu metod kwantowo-mechanicznych. Idea i metody obliczania deskryptorów strukturalnych. Zagadnienie wewnętrznej i zewnętrznej walidacji modelu QSAR. Metody reprezentatywnego podziału związków na zbiór uczący i testowy. Metody modelowania: regresyjne liniowe, nieliniowe; klasyfikacja. Metody oceny dziedziny zastosowania (ang. applicability domain) modelu. Ocena jakości dopasowania, elastyczności oraz zdolności predykcyjnych modelu. Interpretacja modelu QSAR w odniesieniu do mechanizmu toksyczności. Poprawna prezentacja i dokumentowanie wyników modelowania. Wiarygodność modeli QSAR. Kryteria jakości dla modeli QSAR występujące w REACH. Różnice w podejściu do walidacji QSAR w Stanach Zjednoczonych, Japonii i Europie. Pięć kryteriów poprawności modelu wg. OECD. Wytyczne Wspólnotowego Centrum Badawczego w zakresie QSAR. Rejestracja modelu QSAR przy wykorzystaniu narzędzi opracowanych przez Wspólnotowe Centrum Badawcze. Wykorzystanie metod analizy podobieństwa oraz read-across do grupowania toksycznych związków chemicznych.</p>
---	----------------------	---

Blok IV: Kompleksowa ocena ryzyka i rejestracja substancji chemicznej w systemie REACH

Łącznie: 25 godzin wykładów (W), 45 godzin ćwiczeń audytoryjnych (Ć) oraz 20 godzin seminariów z udziałem zaproszonych przedstawicieli przemysłu (S)

Przedmiot	Wymiar godzin	Treść przedmiotu
-----------	---------------	------------------

Nanomateriały: szanse i zagrożenia	5 W	Pojęcia: nanocząstka, nanomateriał. Dynamika badań nad nanomateriałami na przestrzeni ostatnich lat. Klasyfikacja nanocząstek i nanomateriałów. Specyficzne właściwości fizykochemiczne nanomateriałów. Zastosowania nanomateriałów. Toksyczność nanomateriałów i zagrożenia z ich strony.
Społeczno-ekonomiczne aspekty ochrony środowiska przed substancjami chemicznymi.	5 W 5 Ć	Idea zrównoważonego rozwoju. Ekonomiczne instrumenty ochrony środowiska. Dobrowolne instrumenty ochrony środowiska (ISO 14000, ekoznakowanie) a konkurencyjność produktu. Zasada powszechnej dostępności społeczeństwa do informacji o środowisku i jej praktyczna realizacja. Organizacje ekologiczne - ich rola i współpraca z nimi przedsiębiorstwa. Ekonomiczne i społeczne skutki udzielenia zezwolenia (lub odmowy) na obrót daną substancją chemiczną na wszystkich uczestników łańcucha dostaw. Wpływ zezwolenia na: trendy panujące na rynku, ceny produktów zawierające daną substancję, przyzwyczajenia konsumentów, opłacalność ekonomiczną i gwarancję zatrudnienia dla pracowników, konkurencyjność producenta na rynku. Kryteria opłacalności stosowania zamienników. Ekonomiczny rachunek wykorzystywania uczestnictwa w forum wymiany informacji o substancjach (SIEF).
Środki kontroli ryzyka dla substancji chemicznych	5 W 10 Ć	Środki stosowane w celu ograniczenia ryzyka związanego z poszczególnymi rodzajami substancji chemicznych. Środki ochrony osobistej. Wytyczne odnośnie pierwszej pomocy. Postępowanie w przypadku pożaru. Postępowanie w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska. Postępowanie z substancją i jej magazynowanie. Kontrola narażenia w miejscu pracy. Warunki fizykochemiczne i czynniki, których należy unikać wykorzystując daną substancję chemiczną. Niebezpieczne produkty rozpadu substancji.
Zarządzanie produkcją w przemyśle chemicznym	5W	Planowanie procesu produkcji. Przepływ energii i surowców w procesie produkcji. Optymalizacja kosztów produkcji. Praktyczne znaczenie idei zrównoważonego rozwoju. Pojęcie „green chemistry”. Problem minimalizacji i zagospodarowania wytwarzanych odpadów.

<p>Zarządzanie procesem rejestracji substancji chemicznej</p>	<p>5 W 30 Ć</p>	<p>Przygotowanie przedsiębiorstwa do wprowadzenia systemu REACH. Szczegółowe wymagania odnośnie dokumentów i procedury rejestracyjnej nowej substancji chemicznej w zależności od jej ilości wprowadzanych na rynek. Substancje zwolnione z rejestracji oraz substancje, w stosunku do których wprowadzono ograniczenia. Klasyfikacja i oznakowanie substancji wg. systemu GHS. Karta charakterystyki substancji chemicznej. Kompleksowa ocena ryzyka związanego z obrotem daną substancją chemiczną na podstawie jej właściwości fizykochemicznych, oceny narażenia oraz testów toksyczności i ekotoksyczności. Wyznaczanie wartości pochodnego poziomu nie wywołującego zmian (DNEL) i przewidywanego stężenia nie wywołującego zmian w środowisku (PNEC). Przygotowanie raportu bezpieczeństwa chemicznego wykorzystującego różne scenariusze narażenia. Narzędzia REACH-IT oraz IUCLID 5. Rejestracja wstępna i jej aktualizacja. Przekazywanie informacji wzdłuż łańcucha dostaw.</p>
<p>Praktyczne aspekty współpracy z podwykonawcami</p>	<p>10 S</p>	<p>Źródła wiarygodnych informacji o potencjalnych podwykonawcach (analityka, testy toksyczności, modelowanie komputerowe, QSAR itd.). Organizacja współpracy z podwykonawcą. Kryteria wyboru najlepszej oferty (jakościowe, cenowe). Metody weryfikowania wiarygodności podwykonawców (certyfikaty, wyniki porównań międzylaboratoryjnych itd.). Ocena prawidłowości dostarczonej karty charakterystyki. Poprawne formułowanie umów o dzieło z uwzględnieniem zabezpieczenia przed nierzetelnym wykonaniem powierzonego zadania.</p>
<p>Wstępne doświadczenia z wdrażania systemu REACH w Polsce</p>	<p>10 S</p>	<p>W ramach tego przedmiotu odbędą się spotkania z zaproszonymi gośćmi - przedstawicielami przemysłu połączone z dyskusją na temat pierwszych doświadczeń z wdrażania systemu w firmie.</p>