

ROLA CHEMII W OSIĄGANIU WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI MORSKICH

ROLE OF CHEMISTRY IN ACQUIRING THE MARITIME KNOWLEDGE, SKILLS AND COMPETENCIES

Daniela Szaniawska

Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu,
Akademia Morska w Szczecinie
ul. H. Pobożnego 11, 70-507 Szczecin

Konrad Ćwirko,

Urszula Gabriel-Półrolniczak

Wydział Mechaniczny
Akademia Morska w Szczecinie,
ul. Wały Chrobrego 1/2, 70-500 Szczecin,
e-mail:k.cwirko@am.szczecin.pl

Abstract: In the paper, in the light of the requirements of the NQF as well as STCW and MARPOL Conventions, the range of chemical issues and also the methods and forms of teaching activities employed at the course of didactic process when implementing the subject of Chemistry at the maritime academy are analyzed. The possibilities of seizing the opportunity of the Chemistry education by students to acquire the knowledge, skills and competencies necessary for their future careers, are presented.

Keywords: knowledge, skills, competencies, maritime education, chemistry, didactic process, National Qualification Frames, STCW and MARPOL Conventions

Wprowadzenie

Wiedza chemiczna i umiejętność jej stosowania w codziennym życiu jest potrzebna każdemu człowiekowi. Studiowanie chemii uczy myślenia logicznego, przyczynowo-skutkowego oraz myślenia w skali globalnej i odpowiedzialności za ludzkie działania. Kształcenie w zakresie chemii wymaga stosowania zasady dydaktycznej wiązania teorii z praktyką, czyli systemu edukacyjnego, który odchodzi od kategorii ilościowych i funkcji odtwórczych, a preferuje kategorie jakościowe oraz funkcje twórcze. W związku z tym, stosowane obecnie metody dydaktyczne powinny być ukierunkowane na kształcenie umiejętności zwane kształceniem innowacyjnym. Umiejętność myślenia globalnego wymaga przekazywania wiedzy

interdyscyplinarnej, która uświadamia skończoność zasobów naturalnych i ograniczonej odnawialności ekosystemów, do których należy oraz w których żyje i pracuje człowiek. Dlatego przyszły absolwent uczelni wyższej poprzez wiedzę i umiejętności z zakresu chemii powinien widzieć, nie tylko ekonomiczny, również środowiskowy i etyczny sens swojego działania. Podstawą przy podejmowaniu decyzji w zakresie własnym i ogólnospołecznym, jest obok wiedzy i umiejętności, także postawa etyczna [1].

Obecnie studia wyższe stały się masowe, w związku, z czym w murach uczelni pojawili się studenci o bardzo zróżnicowanych predyspozycjach intelektualnych. W takich warunkach centralnie zdefiniowany proces kształcenia zawodzi, jest nieadekwatny dla dużej części studentów. Dodatkowo rynek

pracy domaga się od absolwentów uczelni coraz większej elastyczności, której nie potrafi zapewnić centralnie zdefiniowana lista kierunków studiów. Dlatego na uczelniach wyższych wprowadzono programy kształcenia zgodne z wymaganiami Europejskich Ram Kwalifikacji, ERK, a w edukacji na poziomie narodowym, zgodne z wymaganiami Krajowych Ram Kwalifikacji, KRK. Krajowe ramy kwalifikacji są pomocne w doskonaleniu jakości pracy nauczyciela akademickiego i kształceniu kompetencji studentów [2, 3].

Podstawowym celem działalności Międzynarodowej Organizacji Morskiej, IMO (*International Maritime Organization*) jest zapewnienie bezpieczeństwa żegluga oraz zapobieganie zanieczyszczeniom środowiska morskiego. Bezpieczeństwo transportu morskiego oraz zapobieganie zanieczyszczeniom mórz i oceanów zależy od wielu czynników, ale głównie od ludzi pracujących na statkach, którzy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje umożliwiające odpowiedzialną i kompetentną eksploatację nowoczesnych jednostek pływających. W związku z tym ciągle nowelizowana jest Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wyszkolenia marynarzy, wydawania świadectw oraz pełnienia wacht, Konwencja STCW (*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*) z 1978 roku. Celem tych regulacji jest ciągła poprawa bezpieczeństwa żegluga i ochrony środowiska morskiego poprzez wyposażenie załóg w odpowiednie kwalifikacje z zastosowaniem systemów edukacyjnych przekazujących wiedzę, umiejętności i kompetencje [4].

Zapobieganie zanieczyszczeniom środowiska morskiego oraz ograniczanie emisji zanieczyszczeń do atmosfery jest regulowane w ramach Konwencji MARPOL 73/78 z poprawkami. Efektywne wypełnianie wymagań tej konwencji wiąże się również z wiedzą i umiejętnościami zdobytymi w trakcie studiów w uczelni morskiej w ramach przedmiotu chemia [5].

Od absolwentów uczelni wyższych, podejmujących pracę po ich ukończeniu, pracodawcy wymagają obecnie nie tylko wiedzy (*knowledge*), ale przede wszystkim umiejętności praktycznych (*skills*) i kompetencji (*competence*), w tym kreatywności, przedsiębiorczości, umiejętności logicznego myślenia, komunikacji

interpersonalnej, pracy samodzielnej i w zespole, a także postawy etycznej i odpowiedzialności za podejmowane działania. Celem publikacji jest analiza w świetle KRK i Konwencji STCW oraz MARPOL zakresu zagadnień chemicznych oraz metod dydaktycznych stosowanych w ramach przedmiotu chemia realizowanych w uczelniach morskich oraz ukazanie możliwości wykorzystania kształcenia w zakresie chemii do nabywania przez studentów kwalifikacji niezbędnych w dzisiejszych dynamicznie zmieniających się czasach i przyszłej pracy zawodowej.

Kształcenie innowacyjne

Zasada łączenia w edukacji teorii z praktyką, sformułowana w okresie międzywojennym XX wieku jest modelem dydaktycznym, który służy przygotowaniu uczniów i studentów do racjonalnego posługiwania się wiedzą teoretyczną w różnych sytuacjach praktycznych w życiu osobistym i zawodowym. Nowa interpretacja tej zasady, obejmująca wzajemne i różnorodne relacje między nauką i techniką oraz ochroną środowiska realizowana jest poprzez kształcenie innowacyjne [1].

Kształcenie innowacyjne ma na celu wyposażenie studenta nie tylko w wiedzę, lecz przede wszystkim w umiejętności, czyli zdolności racjonalnego posługiwania się wiedzą teoretyczną do rozwiązywania różnorodnych zadań i problemów praktycznych. W tabeli 1 przedstawiono cele kształcenia w zakresie chemii z podziałem na dwa poziomy, wiedzy i umiejętności oraz 4 kategorie: 1. zapamiętywanie, 2. zrozumienie, 3. zastosowanie w sytuacjach typowych, 4. zastosowanie w sytuacjach nowych, nietypowych, w rozwiązywaniu problemów. Zrozumienie wiedzy teoretycznej obejmuje umiejętność przekształcania, porządkowania i streszczania. Stosowanie wiedzy w sytuacjach typowych oznacza umiejętność praktycznego posługiwania się wiedzą wg podanego wzoru. Natomiast stosowanie wiedzy w sytuacjach nietypowych polega na umiejętności formułowania problemów, analizy i syntezy, planowania, konstruowania i wartościowania. Realizacja kategorii 1 i 2 celów kształcenia daje studentom wiedzę na poziomie podstawowym oraz ocenę dostateczną. Dwie następne kategorie celów kształcenia, 3 i 4 wyposażają

studentów w wiedzę i umiejętności na poziomie wyższym, rozszerzającym i dopełniającym

(pełnym) i oceniane są na stopnie dobry i bardzo dobry.

Tabela 1. Cele kształcenia w zakresie chemii z podziałem na kategorie wiedzy i umiejętności (opr. wł. na podst. [1])

Kategorie celów	Poziom podstawowy - wiedza		Poziom pełny – wiedza i umiejętności	
	zapamiętywanie	zrozumienie	zastosowanie w sytuacjach typowych	zastosowanie w sytuacjach nietypowych
1	Znajomość terminów i pojęć chemicznych	Rozumienie terminologii, definicji i pojęć chemicznych	Umiejętność prowadzenia doświadczeń i obserwacji	Umiejętność konkretyzowania i uogólniania
2	Znajomość zasad i praw chemicznych	Rozumienie praw i zasad chemicznych	Umiejętność doboru i montażu aparatury	Umiejętność wykrywania związków przyczynowo-skutkowych
3	Znajomość symboli i wzorów chemicznych	Rozumienie reakcji chemicznych	Umiejętność planowania doświadczeń	Umiejętność sprawdzania i weryfikacji hipotez badawczych
4	Znajomość występowania zjawisk oraz występowania i właściwości substancji	Wyjaśnianie oraz interpretacja praw i zjawisk	Umiejętność posługiwania się symbolami chemicznymi oraz wykonywania prostych obliczeń chemicznych	Umiejętność uzasadniania hipotez oraz wykonywania złożonych obliczeń chemicznych
5	Znajomość reakcji i warunków przebiegu reakcji chemicznych	Przekształcanie wzorów, korzystanie z wykresów i tablic	Umiejętność posługiwania się modelami, konstruowania tablic i wykresów	Umiejętność projektowania i realizacji nowych doświadczeń oraz wnioskowania przez analogię

Krajowe Ramy Kwalifikacji

Krajowe ramy kwalifikacji dla szkolnictwa wyższego są metodą opisu kształcenia, jakie polskie uczelnie oferują studentom. Metodę charakteryzują dwie podstawowe cechy. Po pierwsze, opisy kształcenia sformułowane są poprzez efekty kształcenia, EK, tzn. przedstawiają wymagania, jakim powinni sprostać studenci po ukończeniu studiów. Po drugie, tak opisane programy kształcenia pozwalają, za pomocą wspólnego europejskiego systemu, na dokonywanie porównań dyplomów uzyskiwanych w różnych uczelniach na terenie całej Europy [2]. Wdrożenie wymagań KRK do szkolnictwa wyższego w Polsce umożliwi porównywalność EK (w wymiarze krajowym i międzynarodowym) i stanowi podstawę do porównania i uznawania stopni i dyplomów oraz innych świadectw, czyli kwalifikacji. Uważa się także, że konsekwencją ich wdrożenia będzie wzrost autonomii i odpowiedzialności uczelni za tworzone i prowadzone programy studiów, ułatwienie

modyfikacji i zmian w programach kształcenia oraz dostępu do wszechstronnej informacji (dla kandydatów na studia, dla osób uzupełniających wykształcenie, a także dla pracodawców i innych zainteresowanych stron) w zakresie kompetencji uzyskiwanych przez absolwentów w ramach programów i ścieżek kształcenia oraz możliwości kontynuacji kształcenia w aspekcie uczenia się przez całe życie. Wzrost dostępności kształcenia i zachęta do jego kontynuacji, zwiększa integrację społeczną poprzez umożliwienie włączenia do listy osiągnięć w sferze kształcenia dokonań spoza obszaru kształcenia formalnego.

Podstawowym warunkiem poprawnej realizacji wymagań KRK w Polsce jest poprawne projektowanie i opis programów studiów na bazie EK. Natomiast kluczowe znaczenie dla zrozumienia, czym są ramy kwalifikacji, ma właściwa interpretacja pojęć takich jak kwalifikacja i efekty kształcenia. Według podręcznika wydanego przez MNiSzW, pod pojęciem kwalifikację rozumiane są „...efekty kształcenia, poświadczone dyplomem,

świadectwem, certyfikatem lub innym dokumentem wydanym przez uprawnioną instytucję potwierdzającym uzyskanie zakładanych efektów kształcenia”, a efekty kształcenia to „...zasób wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, uzyskanych w procesie kształcenia przez osobę uczącą się”. Kwalifikacja jest więc rozumiana jako tytuł lub stopień utożsamiany z odpowiadającym mu dyplomem lub innym dokumentem, wydawanym

po zakończeniu danego etapu kształcenia, poświadczającym osiągnięcie określonych EK i jest scharakteryzowana przez EK, poziom i odpowiadający mu nakład pracy studenta, wyrażony w punktach ECTS. Punkty ECTS określone są w podręczniku jako „...punkty zdefiniowane w europejskim systemie akumulacji i transferu punktów zaliczeniowych, będące miarą średniego nakładu pracy osoby uczącej się, niezbędnego do uzyskania zakładanych efektów kształcenia”. Na poziomie programu studiów różni się EK: ogólne, charakterystyczne dla danego poziomu kształcenia (np. dla studiów I stopnia), dziedzinowe, charakterystyczne dla danego poziomu kształcenia w określonym obszarze kształcenia (np. dla kierunków technicznych) oraz szczegółowe, specyficzne dla danego programu studiów w danej uczelni. EK definiowane są na kilku poziomach: na poziomie systemu szkolnictwa wyższego, na poziomie obszarów kształcenia, na poziomie grup kierunków/programów studiów, na poziomie konkretnego programu studiów.

Nowe podejście do przedmiotu oparte o EK wymaga zmiany filozofii prowadzenia

przedmiotu. Przedmiot jest jednym z wielu elementów struktury kompetencji zdobywanych przez całe życie i aby pasować do tej struktury musi być zdefiniowany za pomocą EK. Opracowywanie przedmiotu wymaga określenia krótko i długoterminowych działań, niezbędnych dla każdego nauczyciela prowadzącego przedmiot. Cechą

charakterystyczną takiego podejścia do prowadzenia przedmiotu jest zmiana roli nauczyciela prowadzącego przedmiot z prezentującego wiadomości, przekazującego informacje wykładowcy, na lidera wspomagającego kształcenie się studenta. Ta zmiana wymaga również zmiany roli studenta, który z pasywnego odbiorcy informacji i wiadomości zamienia się w aktywnego uczestnika procesu kształcenia, współodpowiedzialnego za jakość tego procesu i świadomego wiedzy, umiejętności i innych kompetencji jakie chce w ramach danego przedmiotu zdobywać. Zmiany te stanowią kluczowy element systemu zorientowanego na studenta (*student-centred system*), który w odróżnieniu do systemu zorientowanego na nauczyciela (*teacher-centred system*), stawia w centrum procesu potrzeby studenta i adaptuje poszczególne elementy przedmiotu do rzeczywistych możliwości studenta [2]. Nauczyciel definiujący EK dla przedmiotu musi wiedzieć, jak te efekty wpasowują się w matrycę kompetencji zdefiniowaną dla całego programu kształcenia. Wiąże się to z koniecznością zdefiniowania EK na różnych poziomach szczegółowości (tabela 2).

Tabela. 2. Poziomy definiowania efektów kształcenia dla danego programu kształcenia

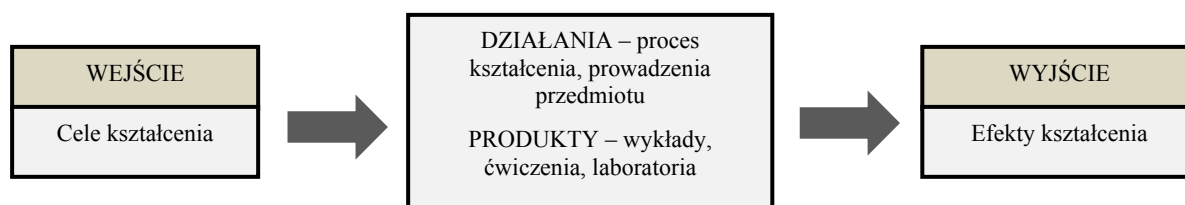
Poziomy ogólności	IV	III	II	I	0
Efekty kształcenia	programu kształcenia	matryca kompetencji dla programu	przedmiotu	poszczególnych form zajęć	poszczególnych zajęć – spotkań nauczyciela ze studentami

Efekty ogólne dla całego przedmiotu (poziom II) zawarte w karcie przedmiotu, mogą stanowić element wyjściowy w odniesieniu do EK dla całego programu (poziom III, IV), ale również w odniesieniu do poszczególnych form zajęć i spotkań ze studentami. (poziom 0 i I). Liczba EK dla przedmiotu nie może być zbyt duża (optymalnie 5-9). Każdy EK powinien być

zdefiniowany na poziomie osiągalnym dla najmniej zdolnego studenta a nie na najwyższym możliwym poziomie. Zdefiniowane dla przedmiotu EK muszą w jasny sposób odpowiadać EK w matrycy kompetencji dla całego programu kształcenia. Ponadto wszystkie EK powinny spełniać kryteria koncepcji SMART. Powinny być

szczegółowo opisane (S - *specific*), mierzalne (M - *measurable*), akceptowalne/trafne (A - *acceptable/accurate*), realistyczne (R - *realistic*) i osiągalne w określonym czasie (T - *time-scaled*).

Warunkami brzegowymi definiowania ram przedmiotu są na wejściu do procesu kształcenia cele przedmiotu, a na wyjściu efekty kształcenia (rys.1).

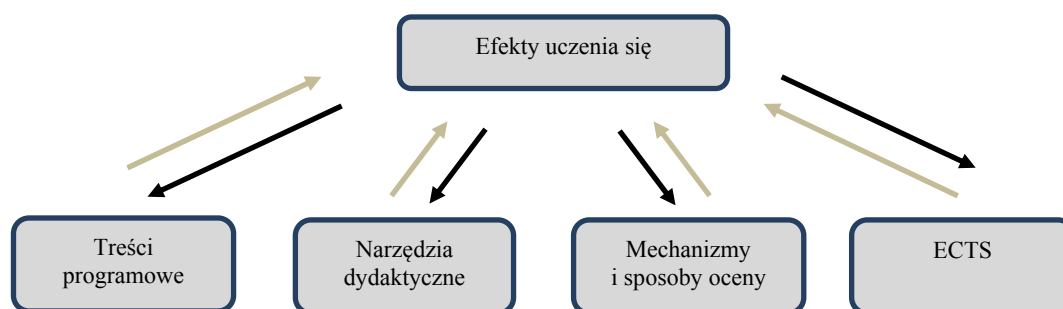


Rys. 1. Związek między celami i efektami kształcenia [2]

Proces kształcenia obejmuje działania (np. prowadzenie przedmiotu) realizowane poprzez odpowiednie formy zajęć - produkty (np. wykłady, laboratoria). Strategia prowadzenia przedmiotu gwarantująca osiągnięcie założonych celów i efektów kształcenia przedstawiona jest na rys. 2.

Na wstępie nauczyciel określa jakie EK będą osiągnięte w wyniku realizacji przedmiotu. Następnie dopasowuje treści programowe do tych efektów. Kolejno definiuje narzędzia

dydaktyczne, za pomocą których EK będą osiągnięte przez studentów oraz metody oceny jakie zostaną zastosowane w celu sprawdzenia czy EK zostały przez studentów osiągnięte oraz w jakim stopniu (oceny od niedostateczny do bardzo dobry). Ostatni etap obejmuje określenie nakładów/czasu pracy jaki student musi przeznaczyć na osiągnięcie EK i przypisanie punktów ECTS.



Rys. 2. Koncepcja opracowywania i realizacji przedmiotu w oparciu o efekty kształcenia [2]

Potwierdzenie osiągnięcia założonych EK dokonuje się poprzez odpowiednie metody i kryteria oceny. Studenci preferują wykazanie się rozumieniem definicji i pojęć poprzez odpowiedzi na pytania testowe. Jednak taka metoda oceny nie sprawdza umiejętności i kompetencji. Dlatego nauczyciel jest zobowiązany do przygotowania zadań

problemowych sprawdzających wiedzę, umiejętności i kompetencje, co jest bardzo pracołonne jednak konieczne, aby prowadzenie zajęć było efektywne. Nauczyciel musi również jasno określić kryteria oceny w odniesieniu do poszczególnych EK, tak aby studenci już na początku zajęć mieli pełną świadomość jakich EK się od nich oczekuje

oraz jak są definiowane stopnie, które studenci otrzymają. Służyć temu może tabela oddana studentom. W tabeli 3 przedstawiono metody i

kryteria oceny dla przedmiotu Chemia, kierunek kształcenia Nawigacja.

Tabela 3. Metody i kryteria oceny EK osiągniętych przez studentów w ramach przedmiotu Chemia dla EK z kategorii wiedza

Efekt kształcenia	stosuje wiedzę z zakresu wybranych zagadnień chemii ogólnej, nieorganicznej i organicznej do rozwiązywania problemów związanych z transportem morskim			
Metoda oceny	Sprawdzian/praca kontrolna			
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
KRYTERIUM stosowania wiedzy chemicznej do rozwiązywania zadań prostych i złożonych w typowych i nowych sytuacjach	nie potrafi stosować wiedzy objętej programem przedmiotu do rozwiązywania zadań prostych	stosuje podstawową wiedzę chemiczną do rozwiązywania typowych zadań prostych z pomocą nauczyciela	stosuje wiedzę chemiczną do samodzielnego rozwiązywania typowych zadań prostych i bardziej złożonych	stosuje wiedzę interdyscyplinarną do rozwiązywania problemów i zadań w nowych, nietypowych sytuacjach

Do ewaluacji studentów i nauczycieli stosowane mogą być dwa typy ocen, oceny formujące i oceny podsumowujące. Ocena formująca służy bezpośrednio procesowi kształcenia, pomaga nauczycielowi dobierać narzędzia dydaktyczne odpowiednie dla predyspozycji grupy studenckiej i efektywnie prowadzić zajęcia w ramach przedmiotu. Ocena ta powinna pomagać w określeniu okresowych osiągnięć studentów i umożliwić identyfikację braków w wiedzy i umiejętnościach kształcących się. Nauczyciel wykorzystując wyniki tej oceny, która może nie mieć wpływu na ocenę końcową, powinien elastycznie dopasować narzędzia dydaktyczne do potrzeb i specyfiki grupy, z którą pracuje. Oceny

podsumowujące stosowane są na końcu procesu kształcenia (np. przedmiotu), oceniają, jakie EK student osiągnął i w jakim stopniu. Ocena podsumowująca nie musi sprawdzać wszystkich zdefiniowanych EK, może to być odpowiednio dobrana reprezentatywna próba. Opracowywanie i realizacja przedmiotu w oparciu o EK jest procesem podlegającym ciągłemu doskonaleniu (rys. 3), który powinien być realizowany przed każdym nowym cyklem kształcenia. Narzędziem szczególnie silnie wspierającym samodoskonalenie prowadzącego przedmiot powinny być wyniki oceny formującej, która wskazuje efektywność poszczególnych narzędzi dydaktycznych oraz trafność doboru treści programowych.



Rys. 3. Proces ciągłego doskonalenia prowadzenia przedmiotu w oparciu o EK [2]

Konwencja STCW

Konwencja STCW, 1978 nie zawierała dokładnie określonych standardów kompetencji zawodowych odnoszących się do umiejętności potrzebnych przy wykonywaniu funkcji okrętowych w sposób bezpieczny i efektywny. Określała jedynie minimalną wiedzę, której posiadanie umożliwiało uzyskanie świadectwa, w związku, z czym przepisy w zakresie oceny kwalifikacji były różnie interpretowane i nie stanowiły jednolitej miary minimalnego poziomu kompetencji zawodowych w skali międzynarodowej. W poprawkach z 1998 do Konwencji STCW po raz pierwszy wprowadzono ustalenia dotyczące precyzyjnych wymagań w zakresie kompetencji zawodowych odnoszących się do rzeczywistych umiejętności marynarzy/załóg pływających i wykonywania zadań w sposób bezpieczny i efektywny [4]. Był to znaczący postęp w stosunku do poprzedniej wersji konwencji, która określała tylko wymagania odnośnie wiedzy, a zakres kompetencji w dużym stopniu określany był przez rządy. Podejście przyjęte w opracowaniu dokładnych standardów kompetencji w zadaniach z zakresu bezpieczeństwa i zapobiegania zanieczyszczeniom, jakie muszą być przestrzegane na statkach obejmuje kompetencje oraz funkcje i poziomy odpowiedzialności. W świetle

Konwencji STCW, kompetencje oznaczają „...jednolite międzynarodowe standardy poziomu wiedzy, doświadczeń i sprawności na określonym poziomie okrętowej odpowiedzialności w zakresie wykonywanej funkcji...” Kompetencje są też postrzegane jako „... zakres wiedzy, umiejętności i odpowiedzialności w zakresie pełnomocnictw i uprawnień do realizacji określonego przepisami działania...” członka załogi statku. Kompetencje zostały pogrupowane w 7 funkcji okrętowych. Związek z wiedzą, umiejętnościami i kompetencjami z zakresu chemii mają funkcje takie jak: operacje ładunkowe (*cargo handling and storage*), kontrola eksploatacji statku i troska o personel (*controlling the operation of the ship and care for persons on board*) oraz przeglądy i naprawy (*maintenance and repair*).

W części A Kodeksu STCW w rozdziale V w sekcji A-V/1 przedstawione są minimalne wymagania obowiązkowego szkolenia i kwalifikacji dla członków załogi na zbiornikowcach. Wymagania te dotyczą przewozu produktów naftowych, chemikaliów oraz gazu w postaci skroplonej i obejmują charakterystykę i toksyczność przewożonych ładunków oraz ryzyko/niebezpieczeństwo związane z tymi ładunkami, a także problemy z zakresu zagrożenia środowiska morskiego i zapobieganie skażeniom (tabela 4).

Tabela 4. Zagadnienia chemiczne w ramach szkolenia podstawowego dla załóg zbiornikowców i chemikaliowców

Rodzaj wiedzy i umiejętności	Zakres wiedzy i umiejętności
Charakterystyka ładunków	Fizyczno-chemiczne właściwości ładunków; stany skupienia i reakcje/przeobrażenia w zależności od wpływu czynników takich jak: temperatura, ciśnienie
Toksyczność ładunków	Podstawowe pojęcia charakteryzujące toksyczność oraz właściwości substancji trujących i drażniących
Ryzyko i zagrożenia dla życia ludzkiego i środowiska morskiego	Niebezpieczeństwo wybuchów i pożarów, źródła zapłonu i eksplozji; niebezpieczeństwo wynikające z kontaktu człowieka z niebezpiecznymi środkami chemicznymi i ich oparami; zagrożenia środowiska morskiego w wyniku rozlewów
Kontrola ryzyka	Napełnianie zbiornikowców, pomiary, stany zagrożenia, wentylacja, segregacja i reakcje zachodzące w zbiornikach ładunkowych
Zapobieganie skażeniom	Zapobieganie skażeniom wody i powietrza; umiejętność stosowania metod oczyszczania

Konwencja MARPOL

Konwencja MARPOL, 73/78 jest międzynarodową konwencją o zapobieganiu zanieczyszczeniom morza przez komercyjne statki morskie. Obszary morskie zgodnie z tą konwencją dzielą się na obszary specjalne (Bałtyk, Morze Północne, Morze Czarne, Morze Śródziemne, Zatoka Perska, Obszar zatoki koło Adenu, Karaiby, Zatoka Meksykańska, obszary Antarktyki oraz inne (pozostałe akweny morskie). W aneksach technicznych do konwencji zawarte są uregulowania dotyczące zapobiegania zanieczyszczeniom: 1. olejowym ze statków; 2. ściekami ze statków; 3. przy przewozie płynnych, szkodliwych chemikaliów luzem; 4. przy przewozie płynnych, szkodliwych chemikaliów w opakowaniach oraz 5. ograniczania emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Za substancję szkodliwą mogącą spowodować zanieczyszczenie środowiska morskiego wg konwencji uznaje się „...jakąkolwiek substancję, która, jeżeli zostanie wprowadzona do morza, może spowodować powstanie niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzkiego albo zagrożenie dla żywych zasobów i życia w morzu, pogarszać walory rekreacyjne lub też utrudniać inne zgodne z prawem użytkowanie morza, oraz jakąkolwiek substancję podlegającą kontroli na podstawie niniejszej konwencji” [5].

W związku z rosnącymi wymaganiami dot. ochrony środowiska konwencja jest nowelizowana poprzez nowe załączniki [6]. W 2005 roku wprowadzony został w życie Protokół zawierający Załącznik VI do Konwencji MARPOL 73/78. Przedmiotem kontroli tego załącznika są substancje chemiczne niszczące warstwę ozonową, takie jak: tlenki siarki, SO_x (prawidło 14), tlenki azotu, NO_x (prawidło 13), lotne związki organiczne, VOC (prawidło 15) oraz spalanie na statku (prawidło 16). W kolejnych prawidłach tego załącznika określone są limity substancji niszczących warstwę ozonową, emitowanych ze statkowych układów spalinowych oraz zakaz stosowania substancji takich jak chlorofluorowęglowodory, CFC w instalacjach chłodniczych, klimatyzacji powietrza i izolacyjnych, a także zakaz stosowania halonów w instalacjach ppoż. (prawidło 12).

Zagadnienia chemiczne związane z konwencją MARPOL obejmują związki chemiczne proste (nieorganiczne i organiczne), które powstają w wyniku spalania na statku i przedostają się do atmosfery zanieczyszczając powietrze (tlenki węgla, azotu, siarki, węglowodory nasycone i nienasycone) oraz związki bardzo złożone, głównie organiczne, pochodne węglowodorów. Substancje niszczące warstwę ozonową mogące znajdować się na statku zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Substancje niszczące warstwę ozonową mogące znajdować się na statku

Nazwa techniczna	Nazwa chemiczna
Halon 1211	bromochlorodifluorometan
Halon 1301	bromotrifluorometan
Halon 2402 (halon 114B2)	1,2-dibromo-1,1,2,2-tetrafluoroetan
CFC-11	trichlorofluorometan
CFC-12	dichlorodifluorometan
CFC-113	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroetan
CFC-114	1,2-dichloro-1,1,2,2-trifluoroetan
CFC-115	chloropentafluoroetan

Wg konwencji MARPOL na statkach zabronione jest spalanie, m.in. chlorowcopochodnych bifenylu, PCBs oraz polichloroku winylu, PVCs, są to również złożone związki organiczne. Wiedza chemiczna i umiejętność jej stosowania w praktyce zawodowej jest niezbędna do zrozumienia

obliczania masowego bilansu spalin metodą bilansu węgla, gdzie konieczne jest obliczanie stężenia gazów w spalinach z uwzględnieniem składu pierwiastkowego paliwa oraz na bazie równań stechiometrycznych całkowitego spalania węglowodorów.

Charakterystyka zakresu i form zajęć w ramach przedmiotu chemia w uczelni morskiej

W ramach przedmiotu chemia, realizowanego zwykle na I roku studiów w uczelniach morskich, podstawowymi formami zajęć są wykład i laboratoria. Wykłady uważane są za bierną formę zajęć dla studentów. Wykład prowadzony w sposób tradycyjny jest też mało efektywną formą przekazywania wiedzy. Uważa się również, że wykład ma ograniczone możliwości jeśli chodzi o przekazywanie umiejętności i kompetencji. We współczesnym świecie wiedza jest łatwo dostępna, studentom trzeba przekazywać nie samą wiedzę lecz motywować do samodzielnego wyszukiwania z różnych źródeł (podręczników, publikacji, baz danych, Internetu) oraz krytycznego analizowania tych danych i informacji. Wykład w nowoczesnej, zgodnej z wymaganiami KRK formie musi być odpowiednio przygotowany i realizowany, w

taki sposób aby przekazywać wiedzę i umiejętności. Powinien być drogowskazem dla studentów i realizować cele kształcenia zarówno na poziomie wiadomości (zapamiętanie i zrozumienie) jak i na poziomie umiejętności (stosowanie wiedzy w sytuacjach typowych i problemowych) (tab.1). Studenci powinni poznawać chemię poprzez jej zastosowanie i rozwiązywanie problemów, wtedy będą rozumieli powiązania między chemią teoretyczną, laboratoryjną i wykorzystywaną praktycznie. Wykład, aby mógł spełnić tak postawiony cel realizowany jest w trzech etapach: 1. synteza wiedzy chemicznej na zadany temat; 2. zastosowanie wiedzy do rozwiązywania zadań prostych/typowych oraz 3. analiza problemu praktycznego na bazie tej wiedzy. W tabeli 6 przedstawiono przykładowe zagadnienia z chemii omawiane w ramach wykładów umożliwiającą studentom zdobycie wiedzy i wykształcenie umiejętności.

Tabela 6. Przykładowe zagadnienia z chemii omawiane w ramach wykładów dla morskich kierunków kształcenia

Temat wykładu	Synteza wiedzy	Zastosowanie wiedzy do zadań typowych	Problem praktyczny związany z transportem morskim i eksploatacją maszyn
Roztwory wodne i dysocjacja	Rodzaje stężeń (% mas., stężenie molowe, ppm); dysocjacja wody, iloczyn jonowy wody, skala pH i pOH; dysocjacja słabych i mocnych kwasów i zasad, stała dysocjacji, stopień dysocjacji	Obliczanie i przeliczanie stężeń; obliczanie pH roztworów słabych i mocnych kwasów oraz zasad	Spalanie zasilanego paliwa żeglugowego w silnikach okrętowych, obliczanie emisji tlenków SO ₂ i SO ₃ do atmosfery; obliczanie pH kwaśnego deszczu
Reakcje chemiczne ze zmianą stopnia utlenienia pierwiastków	Reakcje utleniania i redukcji	Obliczanie stopnia utlenienia pierwiastków w związkach i jonach; bilansowanie reakcji połówkowych, bilansowanie sumarycznej reakcji redoks	Chemia rac sygnalizacyjnych stosowanych na morzu - spalanie mieszanin pirotechnicznych; wzory i nazwy związków chemicznych występujących w tych mieszaninach jako utleniacze i reduktory; związki metali barwiące płomień; zapisywanie i bilansowanie zachodzącej reakcji redoks

Zadania typowe omawiane na wykładzie obejmują treść zadania, strategię rozwiązania (kolejność postępowaniu w celu uzyskania prawidłowej odpowiedzi) oraz odpowiedź.

Problemy praktyczne integrują materiał kilku wykładów i uświadamiają studentom, że to czego nauczyli się w ramach jednego wykładu wiąże się z tematami innych wykładów i

obejmuje program kształcenia dla całego przedmiotu. Problemy praktyczne ukazują studentom możliwości wykorzystania chemii do zrozumienia i rozwiązania problemów, z którymi spotkają się w przyszłej pracy zawodowej.

Drugą formą zajęć w ramach przedmiotu chemia są ćwiczenia laboratoryjne. W przypadku ćwiczeń laboratoryjnych klasycznych studenci samodzielnie wykonują doświadczenia, zapisują obserwacje, wyciągają wnioski, stosują wiedzę chemiczną do wyjaśnienia zachodzących reakcji, opracowują sprawozdanie. Ćwiczenia takie spełniają wymagania KRK dotyczące zdobywania umiejętności, ale z uwagi na niedostateczne przygotowanie z zakresu chemii kandydatów na studia ćwiczenia takie muszą być ograniczone do prostych doświadczeń, które ze złożonymi problemami występującymi w praktyce zawodowej niewiele mają wspólnego. Dodatkowym ograniczeniem ćwiczeń laboratoryjnych klasycznych jest również to, że nie można zaplanować samodzielnego wykonywania przez studentów doświadczeń niebezpiecznych (np. z substancjami palnymi, wybuchowymi czy toksycznymi), wymagających drogiej aparatury i długich czasów obserwacji (np. korozja metali), a także reakcji, w których produktami są substancje trujące (np. reakcje metali z kwasami).

Ograniczenia te mogą być wyeliminowane z zastosowaniem metody dydaktycznej *blended*

learning, łączącej zalety metod klasycznych i nowoczesnych, z zastosowaniem komputerów i Internetu. Do podstawowych zalet tej metody kształcenia zalicza się: możliwość korzystania z różnych źródeł wiedzy, wzrost aktywności studentów i uatrakcyjnienie zajęć, wzrost motywacji i samodzielności uczących się, szybki i łatwy sposób uczenia [7]. Metoda ta ma też wady, do których należą m.in.: czasochłonność i pracochłonność dla studenta i nauczyciela, problemy techniczne, trudność bardziej złożonych zadań dla mniej zdolnych studentów oraz brak bezpośredniego kontaktu z nauczycielem. Jednak można zastosować metodę *blended learning* w trybie stacjonarnym. W takim przypadku nauczyciel jest w pełnym kontakcie werbalnym i niewerbalnym ze studentami. Pracuje z grupą np. w sali komputerowej, kontroluje postępy członków grupy, którzy ćwiczą pod okiem nauczyciela. W tej odmianie *blended learningu* zaletą jest też możliwość integrowania się grupy.

W roku akad. 2013/2014 zaplanowano dla kierunku kształcenia Nawigacja, Akademii Morskiej w Szczecinie, zajęcia laboratoryjne z chemii częściowo realizowane w tradycyjnym laboratorium chemicznym, a częściowo w laboratorium komputerowym. Tematyka ćwiczeń z podziałem na laboratoria przedstawiona jest w tabeli 7.

Tabela 7. Tematy ćwiczeń laboratoryjnych z chemii realizowanych metodą *blended learning*

Temat	Laboratorium
Substancje chemiczne niebezpieczne, korodujące i żrące, kwasy zasady i sole; neutralizacja	chemiczne
Roztwory i dysocjacja elektrolityczna	chemiczne
pH roztworów kwasów, zasad i soli oraz roztworów buforowych	chemiczne
Reakcje chemiczne i kataliza	chemiczne
Właściwości chemiczne wybranych metali bloku <i>s, p i d</i>	komputerowe
Reakcje redoks w roztworach i ogniwach; korozja elektrochemiczna i ochrona przed korozją	komputerowe
Substancje chemiczne niebezpieczne, palne i wybuchowe, węglowodory i ropopochodne	komputerowe

Podsumowanie

Zasada łączenia w edukacji teorii z praktyką jest modelem dydaktycznym, który służy przygotowaniu studentów do racjonalnego

posługiwania się wiedzą teoretyczną w różnych sytuacjach praktycznych w życiu osobistym i zawodowym. Kształcenie innowacyjne jest współczesną realizacją tej zasady i ma na celu wyposażenie studenta nie tylko w wiedzę, lecz

przede wszystkim w umiejętności, czyli zdolności racjonalnego posługiwania się wiedzą teoretyczną do rozwiązywania różnorodnych zadań i problemów praktycznych.

Wprowadzenie KRK dla szkolnictwa wyższego w Polsce sprzyja zwiększeniu jakości i różnorodności oferty edukacyjnej oraz lepszemu dostosowaniu programów studiów, modułów i przedmiotów do oczekiwań, możliwości i predyspozycji kształcących się. Zaletą programów studiów, modułów i przedmiotów zdefiniowanych w oparciu o EK jest przejrzystość opisu wiedzy, umiejętności i kompetencji, jakie posiadają, co jest bardzo ważne dla pracodawców, poszukujących pracowników o ściśle określonych kwalifikacjach. Podejście do prowadzenia przedmiotu zgodne z wymaganiami KRK wymaga zmiany roli nauczyciela z przekazującego wiadomości wykładowcy, na lidera wspomagającego kształcenie się studenta, wymaga również zmiany roli studenta, z pasywnego odbiorcy informacji i wiadomości w aktywnego uczestnika procesu kształcenia, współodpowiedzialnego za jego jakość i świadomego wiedzy, umiejętności i innych

kompetencji jakie chce w ramach danego przedmiotu zdobywać.

W nowelizowanej Konwencji STCW określone są standardy dotyczące wymagań w zakresie nie tylko wiedzy, ale przede wszystkim kompetencji zawodowych załóg pływających, które po ukończeniu szkolenia poświadczone są odpowiednimi świadectwami i mogą przyczynić się do tego, aby wykonywanie funkcji okrętowych było bezpieczne i efektywne. Są to wymagania zbieżne z wymaganiami KRK.

Przedmiot chemii w uczelniach morskich, przygotowany i realizowany zgodnie z wymaganiami KRK oraz ciągle udoskonalany, wyposaża studentów w wiedzę, umiejętności i kompetencje, co jest zgodne jednocześnie z wymaganiami systematycznie nowelizowanych Konwencji morskich takich jak STCW i MARPOL. Możliwość zastosowania w ramach tego przedmiotu metod dydaktycznych typu *blended learning* umożliwia studentom poznanie doświadczeń bardziej zbliżonych do złożonych problemów praktycznych niż jest to możliwe w klasycznej pracowni chemicznej.

Bibliografia

1. Skinder N.W., *Chemia a ochrona środowiska*, WSzIP, Warszawa 1998.
2. *Autonomia programowa uczelni. Ramy kwalifikacji dla szkolnictwa wyższego* – podręcznik, wyd. MNiSzW, www.nauka.gov.pl (dostęp 5.02.2014).
3. Plewka Cz., *Krajowe ramy kwalifikacji w doskonaleniu pracy nauczyciela i kształtowaniu kompetencji uczących się*, General and Professional Education 1, 2010, s. 5-28.
4. Walczak A., *Konwencja STCW, 1978, znowelizowana w 1995 r. Główne postanowienia i propozycje wdrożeń w Polsce*, Szczecin 1996.
5. *Międzynarodowa Konwencja o zapobieganiu zanieczyszczenia morza przez statki, 73/78* Dz.U.1987.17.101 2005.07.29 uzup.Dz.U.2005.202.1679.
6. Kołwzan K., *Zapobieganie zanieczyszczeniom powietrza przez statki. Realizacja wymogów załącznika VI do Konwencji MARPOL 73/78 przez Polski Rejestr Statków S.A. Mat. XXVII Sympozjum Siłowni Okrętowych*, SYMSO 2006, 285-292.
7. Wolniak R., Biały W., *Blended learning i jego zastosowanie w zakresie poprawy jakości szkoleń*, General and Professional Education, 2, 2013, s. 32-43.