



Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław

tel. +48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
e-mail: biuro@fem.org.pl
www.fem.org.pl

ISBN 978-83-63377-12-0

egzemplarz bezpłatny

Dorota Strutyńska-Duszyńska
Tomasz Misiaszek

konsultacja
Wojciech Małecki
Barbara Zimoń- Dubowik

CHEMIA

**INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIEN
W ZAKRESIE NAUK
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

Opracowanie
Dolnośląska Szkoła Wyższa
na zlecenie Fundacji Edukacji Międzynarodowej

Dorota Strutyńska-Duszyńska
Tomasz Misiaszek

CHEMIA

INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIENÍ
W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

konsultacja
Wojciech Małecki
Barbara Zimoń-Dubowik

Nakładca:
Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław
tel. + 48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
www.fem.org.pl

Wydawca:
DRUKARNIA KiD s.c.
A. Kisielnicki, P. Dąbkowski
ul. Sołtysowicka 26A
51-168 Wrocław
tel. +48 71 325 00 37

Publikacja powstała w ramach projektu "Szlifowanie diamentów - innowacyjne programy wsparcia uczniów uzdolnionych w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych"

Projekt graficzny:
Agencja Reklamowa Times

Wrocław 2013

Nakład: 1500 egz.

ISBN 978-83-63377-20-5



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



FEM
Fundacja Edukacji
Międzynarodowej



Szlifowanie
diamentów

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY

Spis treści

1. Wstęp	5
2. Informacja o autorach	5
3. Ogólna charakterystyka programu	6
4. Cele kształcenia	6
4.1. Cele ogólne	6
4.1.1. Wykraczające poza podstawę programową	7
4.1.2. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych	7
4.1.3. Wynikające z kształtowania kompetencji matematycznych i podstawowych naukowo-technicznych	8
4.2. Cele wychowawcze	8
4.3. Cele szczegółowe	8
5. Materiał nauczania	10
5.1. Treści nauczania	10
5.1.1. Grupa I	10
5.1.2. Grupa II	11
5.2. Zakres tematyczny	11
5.2.1. Sesja 1	11
Grupa I: Tajemnice laboratorium chemicznego	11
Grupa II: Materia i jej przemiany	12
5.2.2. Sesja 2	12
Grupa I: Chemia w probówce	12
Grupa II: Zajrzeć głębiej – metody badań materiałów	13
5.2.3. Sesja 3	13
Grupa I: Spacerkiem po układzie okresowym	13
Grupa I: Prąd i chemia	13
5.2.4. Sesja 4	14
Grupa I: Chemia nie tylko węgla – rzecz o chemii organicznej	14
Grupa II: Chemia wokół nas	14
5.2.5. Sesja 5	15
Grupa I: Chemia w służbie człowieka	15
Grupa II: Chemia bez probówki	15
5.2.6. Sesja 6	16
Grupa I: Czym możemy „zaskoczyć” reakcje, czyli kinetyka reakcji	16
Grupa II: Piękno w chemii - kryształy	16
6. Procedury osiągnięcia celów	17
6.1. Preferowane metody nauczania	17
6.2. Sposoby i techniki pracy	18
6.3. Przykładowe scenariusze zajęć	19

7. Warunki realizacji programu	23
7.1. Odbiorcy programu	24
7.2. Proponowany podział godzin	24
7.3. Liczebność grup	24
7.4. Rekrutacja uczestników	25
7.5. Środki dydaktyczne	25
7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela	26
7.7. Literatura pomocnicza dla ucznia	26
8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia	27
8.1. Wiedza	27
8.2. Umiejętności	27
8.3. Postawy	28
9. Monitorowanie osiągnięć uczestników	28
9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw	28
9.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji	29
9.3. Informacja zwrotna dla uczestników	31
10. Bibliografia	31

1. Wstęp

Współczesna chemia to jedna z najszybciej rozwijających się gałęzi nauk przyrodniczych. Szerokie spektrum tematów badań oraz powiązania interdyscyplinarne (m. in. z biologią – biochemia, medycyną – chemia medyczna) pozwala na zaproponowanie ciekawych tematów, zdecydowanie wykraczających poza typową chemię nauczaną w szkołach w oparciu o podstawę programową kształcenia ogólnego [1,2].

Z myślą o dzieciach i młodzieży posiadającej uzdolnienia matematyczno-przyrodnicze został opracowany program wsparcia ich w zakresie nauk chemicznych. Obecna wersja programu została wzbogacona o doświadczenia uzyskane w trakcie jego pierwszej realizacji. Dzięki niemu uczniowie będą mogli rozwinąć swoje zainteresowania. Odpowiednio dobrane środki dydaktyczne pozwolą na skuteczny rozwój wiedzy, umiejętności oraz prawidłowych postaw wobec programu. Program ma także przygotować starszych uczniów do podjęcia decyzji o wyborze wyższych studiów w zakresie chemii.

W oparciu o doświadczenia zawodowe autorów oraz partnera międzynarodowego – Centrum „Intellect” z Sankt Petersburga zaproponowano programu sześciu sesji o zróżnicowanym poziomie nauczania, zależnym od ich wieku, oraz o tematyce wykraczającej poza podstawę programową nauczania chemii w szkołach. Podstawą pracy uczniów będzie głównie samodzielna praca w laboratorium chemicznym.

Integralną częścią przedstawionego opracowania jest *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli* (przygotowany w odrębnym dokumencie), który należy realizować jednocześnie z niniejszym programem.

2. Informacja o autorach

Mgr Dorota Strutyńska-Duszyńska

Nauczyciel mianowany w Zespole Szkół nr 5, uczy chemii w XIII LO, a także w Dwujęzycznym Gimnazjum nr 48, przygotowuje uczniów do egzaminów maturalnych. Opiekun Samorządu Uczniowskiego.

Dr inż. Tomasz Misiaszek

Pracownik naukowo-dydaktyczny w Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej Wydziału Chemii Politechniki Wrocławskiej. Autor i współautor materiałów dydaktycznych (instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych, zadań rachunkowych w systemie e-learning) oraz rozdziału w podręczniku *Chemia fizyczna tomy I, III i IV (PWN)*, opiekun prac inżynierskich i magisterskich.

Współautor niniejszego programu był również kierownikiem zespołu wdrażającego i ewaluującego program.

3. Ogólna charakterystyka programu

Program został przygotowany dla uczniów uzdolnionych w zakresie nauk przyrodniczych, aby rozbudzić w nich chęci ciągłego rozwoju, zwłaszcza w obszarze chemii. W trakcie kolejnych spotkań uczniowie zdobywają także wiedzę z zakresu chemii, ale także innych dyscyplin pokrewnych, np. fizyki, ochrony środowiska, inżynierii materiałowej. Uczniowie nabywają także nowych umiejętności bezpiecznej pracy w laboratorium, sporządzania sprawozdań (tabele, wykresy, analizy, wnioski) z przeprowadzonych doświadczeń, a także umiejętność wygłaszania referatów. Sześć sesji pozwoli nie tylko na zdobycie, ale także na doskonalenie zdobytych umiejętności. Nabyta wiedza i umiejętności w przyszłości może zaowocować podjęciem studiów na kierunkach związanych z chemią oraz kształtowaniem kariery zawodowej w tym kierunku.

Zaproponowany program wspierania uzdolnień został zebrany w sześciu sesjach tematycznych o stopniu trudności dostosowanym do wieku uczestników. Program dla uczniów starszych klas gimnazjalnych oraz ponadgimnazjalnych zawiera niektóre elementy wykorzystywane w badaniach naukowych. Kontakt z nowoczesnymi laboratoriami powinien zachęcić do wyboru studiów na uczelniach technicznych, co jest obecnie niezwykle istotne z punktu widzenia rozwoju gospodarczego kraju.

Duża liczba godzin pracy laboratoryjnej, pracy grupowej nad zadaniami/problemami oraz autoprezentacja/seminarium wspiera samodzielność i pobudza do dalszych doświadczeń oraz działań twórczych. Odpowiedni system motywacji zachęca młodzież do ciągłego rozwoju pod kontrolą tutora.

4. Cele kształcenia

4.1. Cele ogólne

Zadaniem chemii jako przedmiotu jest rozszerzenie wiadomości ucznia o budowie i właściwościach otaczających go substancji, możliwościach przemian tych substancji i prawach rządzących tymi przemianami. Przedmiot ten powinien uczyć obserwowania otaczającego nas świata, umiejętności opisu zjawisk, wnioskowania, logicznego myślenia i kojarzenia faktów.

Uczeń powinien nabywać umiejętności korzystania z informacji w wielu źródłach, ale również selekcjonowania ich i stosowania przyswojonej wiedzy w życiu codziennym.

W wyniku realizacji zaproponowanego przez nas programu, uczeń:

- poszerza wiedzę z różnych dyscyplin chemii;
- kształtuje umiejętność przeprowadzania eksperymentów, krytycznej interpretacji uzyskanych wyników oraz formułowania wniosków;
- wyjaśnia związki przyczynowo- skutkowe;
- umiejętnie korzysta z różnych źródeł informacji;

- wnioskuję i rozumię przez analogię;
- przyjmuje postawę odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska;
- kształtuje umiejętność krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialog, prezentacji własnego stanowiska;
- rozwija umiejętności sprzyjające rozwojowi fizycznemu, psychicznemu i społecznemu;
- rozwija myślenie teoretyczne;
- przygotowuje się do samokształcenia.

4.1.1. Wykraczające poza podstawę programową

Głównym celem jest stworzenie uczniom zdolnym wszechstronnych warunków indywidualnego rozwoju twórczego myślenia, zainteresowań i uzdolnień. rozbudzanie i rozwijanie zainteresowań uczniów wiedzą chemiczną. Poza tym ważne jest:

- zaznajomienie się z najnowszymi osiągnięciami współczesnej chemii,
- rozwijanie pasji badawczej oraz twórczego myślenia,
- wdrażanie uczniów do wykonywania trudnych doświadczeń,
- zapoznanie z nowoczesnymi metodami badania substancji,
- integrowanie treści programu chemii z treściami typowo matematycznymi i fizycznymi (rozwiązywanie zadań i problemów o zwiększonym stopniu trudności),
- uczenie wytrwałości i dociekliwości do zrealizowania określonego celu,
- kształcenie i wyrabianie w uczniach systematyczności i dokładności,
- wykształcenie świadomości, że zdobytą wiedzą posługujemy się w życiu codziennym.

4.1.2. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych

Zaproponowany przez nas program powinien:

- zainteresować kobiety, przejawiające zdolności matematyczno-przyrodnicze, do wyboru studiów przyrodniczych i ścisłych, stąd pokazanie wzorów kobiet-przyrodniczek, kobiet-naukowców, kobiet-techników;
- wspierać i pomagać uczniom uzdolnionym w wyborze szkoły ponadgimnazjalnej, szczególnie w przypadkach, gdy środowiskowe mechanizmy wspierania aspiracji edukacyjnych, nie są na tyle silne, by uświadomić uczniom znaczenie edukacji przyrodniczej;
- przełamać stereotyp o przedmiotach ścisłych jako domenie chłopców.

4.1.3. Wynikające z kształtowania kompetencji matematycznych i podstawowych naukowo-technicznych

Zaproponowany przez nas program uwzględnia kształtowanie kompetencji kluczowych. Do najważniejszych należą:

- kształtowanie umiejętności łączenia wiedzy, umiejętności i postawy wobec problemu;
- formułowanie pytań i wyciąganie wniosków opartych na dowodach;
- wykorzystywanie istniejącego zasobu wiedzy do wyjaśniania świata przyrody;
- pogłębianie świadomości, że nauka ma wpływ na świat przyrody;
- kształtowanie umiejętności dostrzegania zmian powodowanych działalnością człowieka;
- kształtowanie zdolności do wyrażania wniosków i sposobów rozumowania, które do tych wniosków doprowadziły;
- porozumiewanie się w językach obcych oraz korzystanie z literatury anglojęzycznej.

4.2. Cele wychowawcze

Oprócz wymienionych w programie celów nauczania, ważne są również cele wychowawcze. W zakresie postaw i zachowań uczniów powinien:

- przestrzegać przepisów BHP podczas przeprowadzania ćwiczeń laboratoryjnych;
- wykazywać się dociekliwością poznawczą;
- umiejętnie pracować w zespole, grupach;
- przejawiać krytyczną postawę w kontakcie z informacjami;
- rozwijać inicjatywę i samodzielność w pracy;
- przejawiać postawę twórczą;
- szanować zdanie innych, ale również bronić własnych poglądów;
- umieć prezentować własne poglądy;
- świadomie dbać o swoje otoczenie i środowisko, prezentując postawę proekologiczną.

4.3. Cele szczegółowe

Niektóre cele szczegółowe mogą być realizowane w grupach młodszej i starszej z uwzględnieniem poziomu zajęć adekwatnego do wieku słuchaczy.

Uczeń zna:

- nowoczesne metody badania struktury materii: mikroskop elektronowy, rentgenografię, techniki spektroskopowe;
- budowę i zastosowanie polimerów i tworzyw sztucznych;
- podstawowe metody analizy jakościowej i ilościowej jonów;
- budowę, zasady działania i zastosowanie ogniw galwanicznych;

- współczesny model budowy atomu, oparty na elementach mechaniki kwantowej;
- metodę VSEPR (przewidywanie budowy przestrzennej cząsteczek);
- przyczyny i skutki zanieczyszczeń.

Uczeń potrafi:

- przeprowadzać proste doświadczenia, np. dokonywać rozdzielania chromatograficznego mieszaniny barwników;
- wykazać, że współczesne techniki badawcze pozwalają uzyskiwać informacje o przestrzennym rozmieszczeniu elementów strukturalnych, np. atomów, czy jonów w kryształach;
- przedstawić współczesną wiedzę o strukturze wodnych roztworów elektrolitów i reakcjach chemicznych zachodzących w roztworach;
- zapisywać równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej;
- dokonywać obliczeń związanych ze stężeniem molowym i procentowym roztworu;
- dostrzegać, opisywać i wyjaśniać związki między zanieczyszczeniami a działalnością człowieka;
- otrzymywać metale metodą elektrolityczną;
- omówić właściwości sodu i potasu na tle grupy litowców;
- omówić właściwości innych metali lekkich;
- wykazać amfoteryczne właściwości glinu i jego związków;
- dokonać klasyfikacji związków nieorganicznych;
- wskazać na najważniejsze zastosowanie praktyczne niemetali i ich związków;
- omówić najważniejsze wspólne właściwości metali przejściowych;
- projektować doświadczenia związane z wykrywaniem związków organicznych;
- wyjaśnić prawo okresowości, zależności między pierwiastkami a budową atomów oraz przyczyny i reguły przekształcania się atomów w inne drobiny;
- wykazać, że reakcje chemiczne zachodzą z różną szybkością;
- wykazać wpływ ciśnienia i temperatury na położenie stanu równowagi niektórych reakcji chemicznych;
- przewidzieć wpływ różnych czynników na szybkość konkretnej reakcji na podstawie teorii zderzeń aktywnych;
- wyjaśnić przebieg procesów chemicznych;
- zapisywać reakcje utlenienia- redukcji;
- projektować, przeprowadzać i opisywać doświadczenia chemiczne;
- bezpiecznie posługiwać się sprzętem i odczynnikami chemicznymi;
- dostrzec przemiany chemiczne w otaczającym go świecie;
- zachować ostrożność podczas pracy w laboratorium;
- dokonywać obliczeń związanych ze stałą równowagi;
- omówić utleniające właściwości związków manganu(VII) i chromu(VI) i zapisać odpowiednie reakcje.

Uczeń rozumie:

- powody nie zawsze obojętnego odczynu roztworów soli;
- konieczność zachowania zasad BHP w laboratorium (doświadczenia z fluorowcami);
- znaczenie związków organicznych w naszym otoczeniu, ze szczególnym podkreśleniem ich dobrodziejstw i zagrożeń;
- pojęcie mola i stężenia molowego;
- pojęcie stałej równowagi;
- regułę przekory;
- energetyczne aspekty przemian substratów w produkty.

5. Materiał nauczania

Materiał nauczania został podzielony na dwie części, których treści i sposób realizacji dostosowane są do wieku uczestników. Grupę I tworzą uczniowie klas V i VI szkoły podstawowej oraz klas I i II gimnazjum, a grupę II - uczniowie klas I i II szkół ponadgimnazjalnych.

Zaproponowane poniżej treści mogą być w niewielkim stopniu modyfikowane, z zastrzeżeniem, że zmiany muszą obejmować ogólny temat sesji. Niektóre elementy zajęć, np. wycieczki mogą być fakultatywne. Jednak z doświadczeń nabytych w trakcie ewaluacji programu wynika, że młodzież chętnie w nich uczestniczy i często w ankietach wskazują wycieczkę, jako najciekawszą część sesji.

Ważniejsze pozostaje zachowanie proporcji pomiędzy formami zajęć. Zajęcia laboratoryjne, które pozwalają na największą samodzielność uczniów, muszą stanowić większą część zajęć. Niedopuszczalne jest prowadzenie zajęć tylko jako wykłady i ćwiczenia.

Wyszczególnione treści odpowiadają kolejnym sesjom realizacji programu.

5.1. Treści nauczania

5.1.1. Grupa I

1. Tajemnice laboratorium chemicznego – podstawowe pojęcia chemiczne, substancje chemiczne, reakcje chemiczne, identyfikacja substancji.
2. Chemia w próbówce – stężenia roztworów, analiza ilościowa i jakościowa substancji.
3. Spacerkiem po układzie okresowym - właściwości fizykochemiczne wybranych pierwiastków.
4. Chemia nie tylko węgla – rzecz o chemii organicznej.
5. Chemia w służbie człowieka.
6. Czym możemy „zaskoczyć” reakcje, czyli kinetyka reakcji.

5.1.2. Grupa II

1. Materia i jej przemiany – właściwości fizykochemiczne, stany skupienia, przemiany fazowe.
2. Zajrzeć głębiej – metody badań materiałów.
3. Prąd i chemia - elektrochemia.
4. Chemia wokół nas – leki, kosmetyki, nowoczesne materiały
5. Chemia bez probówki – podstawowe pojęcia chemii teoretycznej.
6. Piękno w chemii – kryształy i ich symetria, barwa.

5.2. Zakres tematyczny

Obok tematów zajęć w poszczególnych sesjach umieszczono informacje na temat formy ich realizacji oraz planowanego czasu trwania.

5.2.1. Sesja 1

Wykład inauguracyjny (2h) – powinien dotyczyć aktualnych badań naukowych z zakresu chemii (poziom popularno-naukowy).

Grupa I: Tajemnice laboratorium chemicznego

Zajęcia inauguracyjne: zapoznanie uczestników, organizacja pracy, zasady pracy w laboratorium chemicznym, BHP (1h).

Mol: pojęcie, proste obliczenia dotyczące mola; Stężenie molowe roztworu: Procesy równowagowe. Reguła przekory, wpływ temperatury, stężenia reagentów i ciśnienia na przebieg reakcji (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 6h).

Typy reakcji chemicznych: synteza, analiza, wymiana. Reakcje jonowe: zobojętniania, wytrącania osadów, metalu z kwasem, hydroliza (wykład – 1h, laboratorium – 5h).

Mieszaniny i metody ich rozdzielania: filtracja, dekantacja, destylacja, chromatografia (wykład + pokaz 2h, laboratorium 5h).

Identyfikacja substancji metodami fizykochemicznymi (analiza płomieniowa); przyczyny barwy związków (wykład - 1h, laboratorium – 2h, projekt – 4h, prezentacja – 1h).

Substancje i ich klasyfikacja - stany skupienia, przemiany fazowe, pierwiastek, związek a mieszanina (wykład – 2h, laboratorium – 4h).

Grupa II: Materia i jej przemiany

Zajęcia inauguracyjne: zapoznanie uczestników, organizacja zajęć, zasady pracy w laboratorium chemicznym, BHP (1h).

Stany skupienia. Badania przemian fizycznych. Wykresy fazowe (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 4h).

Wpływ różnych czynników na szybkość reakcji – kinetyka chemiczna (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 4h).

Materiały i różne ich klasyfikacje. Właściwości gazów, cieczy i ciał stałych (wykład – 2, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 4h).

Polimery: otrzymywanie, własności, zastosowania, zagrożenia dla środowiska (wykład – 2h, laboratorium – 3h). Wycieczka do zakładu produkcji lub przetwórstwa tworzyw sztucznych – 3h - fakultatywna).

Inny stan skupienia - ciekłe kryształy. Podział ciekłych kryształów, właściwości i zastosowania (wykład – 2h, laboratorium/pokaz – 3h) – blok fakultatywny.

5.2.2. Sesja 2

Grupa I: Chemia w probówce

Stężenie procentowe roztworu - obliczenia (wykład – 2h, ćwiczenia – 4h).

Przygotowanie roztworów, odczynników o ściśle określonym stężeniu (laboratorium – 4h, projekt - 4h).

Elementy chemii analitycznej:

- analiza jakościowa - wykrywanie kationów i anionów w roztworach (wykład – 2h, laboratorium - 10h);

- analiza ilościowa- ilościowe oznaczanie: kwasu metodą alkacymetryczną, miedzi metodą jodometryczną, żelaza metodą wagową (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h, laboratorium - 10h).

Grupa II: Zajrzeć głębiej – metody badań materiałów

Zobaczyć więcej niż okiem - mikroskop optyczny (wykład – 1h, ćwiczenia praktyczne – 2h).

Oddziaływanie materii z promieniowaniem elektromagnetycznym (wykład – 2h).

Rodzaje spektroskopii i ich zastosowania do badania materiałów. Spektroskopia elektronowa, oscylacyjna, NMR i EPR. (wykład – 6h, laboratorium – 8h, ćwiczenia – 4, wycieczka/pokaz laboratorium spektroskopii (np. NMR/EPR) – 2h, opracowanie i prezentacja wyników – 2h).

Spektrometria mas (wykład – 2h, wycieczka/pokaz laboratorium – 2h).

Co widać przez mikroskop? Różne rodzaje mikroskopów: elektronowy, AFM. (wykład – 2h, laboratorium – 3h - fakultatywne).

Obrazowanie w chemii i medycynie. Spektroskopia dwuwymiarowa. Tomografia komputerowa. (wykład – 2h, wycieczka do pracowni tomografii komputerowej - 2h - fakultatywna).

5.2.3. Sesja 3

Grupa I: Spacerkiem po układzie okresowym

Właściwości fizykochemiczne wybranych pierwiastków z podziałem na bloki energetyczne s, p i d (wykład – 2h, ćwiczenia – 3h, laboratorium – 3h).

Właściwości i zastosowanie metali lekkich. Amfoteryczność glinu (wykład – 2h, pokaz – 2h, laboratorium – 4h).

Ogólna charakterystyka pierwiastków bloku p (tlenowce, fluorowce, węglowce) występowanie, właściwości fizyczne, najważniejsze związki i ich zastosowanie (wykład – 2h, laboratorium – 4h, projekt - 2h)

Pożyteczne substancje, czyli zastosowanie związków nieorganicznych (wykład – 2h, projekt – 3h, laboratorium – 3h).

Reakcje utleniania-redukcji jako szczególny przypadek reakcji wymiany (wykład – 2h, ćwiczenia rachunkowe – 2h, laboratorium – 4h).

Grupa I: Prąd i chemia

Ogniwa galwaniczne. (wykład – 2h, laboratorium – 5h, ćwiczenia – 2h).

Przewodnictwo roztworów. Elektrolity słabe i silne, teorie elektrolitów, równanie Kohlrauscha (wykład – 2h, laboratorium – 5h, ćwiczenia – 2h).

Tanie analizy chemiczne – elektroanaliza chemiczna: konduktometria, potencjometria, polarografia, amperometria (wykład – 2h, laboratorium – 4h, ćwiczenia – 2).

Elektrochemiczne otrzymywanie metali (wykład – 2h)

Wycieczka do galwanizerni lub innego zakładu stosującego metody elektrochemiczne – 8h,

Elektrochemia na co dzień (seminarium/autoprezentacja – 4h).

5.2.4. Sesja 4

Grupa I: Chemia nie tylko węgla – rzecz o chemii organicznej

Węglowodory: alkanany, alkeny, alkiny, polimery (wykład – 2h, ćwiczenie – 1h).

Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów: alkohole, aldehydy i ketony, kwasy karboksylowe, estry, aminy (wykład – 4h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 10h).

Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów: aminokwasy, peptydy, białka, cukry (wykład – 4h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 10h).

Wycieczka do zakładu przemysłu chemicznego organicznego (wycieczka – 5h).

Grupa II: Chemia wokół nas

Chemia kosmetyków: produkty naturalne w kosmetyce (wykład – 2h, ćwiczenia – 1h, laboratorium – 5h).

Leki rosną na łące i w laboratorium chemicznym. Chemia leków (wykład – 2h, laboratorium – 4h).

Nowoczesne materiały: nanocząstki, biomateriały (wykład fakultatywny – 2h)

Przemysł chemiczny w Polsce (wycieczka – 8h)

Chemia organiczna od kuchni (wykład – 2h, laboratorium – 6h).

Metody identyfikacji pierwiastków i związków w substancjach chemicznych (laboratorium – 4h).

Chemia wokół nas (seminarium/autoprezentacja – 4h).

5.2.5. Sesja 5

Grupa I: Chemia w służbie człowieka

Zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby. Rodzaje zanieczyszczeń (seminarium – 2h, wykład – 2h, laboratorium - 4h).

Wykrywanie zanieczyszczeń – zajęcia terenowe (8h).

Wpływ zanieczyszczeń na środowisko, wybrane materiały i organizmy żywe (wykład – 2h, laboratorium -2h, warsztaty - 4h)

Ochrona przed zanieczyszczeniami w ujęciu globalnym, na obszarze naszego kraju i środowiska lokalnego, np. miasta; sposoby ochrony przed zanieczyszczeniami, przykłady działań podejmowanych, np. w naszym mieście, służących ochronie powietrza i wód (wykład - 2h, konwersatorium – 2h, projekt - 4h).

Zagrożenia cywilizacyjne: efekt cieplarniany, dziura ozonowa, smog, zanieczyszczenia pyłowe (wykład – 1h, konwersatorium – 2h, projekt – 5h).

Grupa II: Chemia bez probówki

Wstęp do systemu Linux (laboratorium komputerowe – 4h).

Budowa atomu i cząsteczki. Podstawy mechaniki kwantowej. Równanie Schrödingera i Hartree- Focka (wykład – 8h).

Obliczenia kwantowo- chemiczne - badanie konformacji cząsteczek, symulacje widm UV-VIS, IR (laboratorium komputerowe + projekt + prezentacja wyników- 24h).

Wyszukiwanie informacji naukowej (laboratorium – 4h).

5.2.6. Sesja 6

Grupa I: Czym możemy „zaskoczyć” reakcje, czyli kinetyka reakcji

Reakcje szybkie i wolne (wykład – 2h, laboratorium – 6h).

Badanie wpływu różnych czynników na szybkość reakcji: wpływ stężenia, temperatury, rola katalizatorów (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h, laboratorium – 4h).

Reakcje zegarowe – szczególny przypadek reakcji złożonych (wykład - 1h, laboratorium – 5h).

Energia w reakcjach: przykłady reakcji egzo- i endoenergetycznych, energia aktywacji, energia wewnętrzna, kompleks aktywny, wykres zależności energii wewnętrznej od czasu w reakcjach egzo- i endoenergetycznej (wykład – 2h, seminarium – 2h, laboratorium – 6h).

Elektrochemia: szereg elektrochemiczny metali, ogniwa elektrochemiczne, przewidywanie kierunku reakcji chemicznych (wykład – 2h, laboratorium – 5h)

Co nowego w laboratorium – spotkanie z wybitnym naukowcem (wykład kończący - 1h).

Grupa II: Piękno w chemii - kryształy

Symetria w przyrodzie. Grupy punktowe. (wykład -2h, ćwiczenia -2h).

Budowa kryształów, sieć krystaliczna, symetria translacyjna, grupy punktowe i przestrzenne (wykład – 2h, ćwiczenia – 2h).

Metody otrzymywania kryształów i wyznaczania ich struktury, dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego (wykład - 2h, laboratorium komputerowe - 6h).

Wycieczka do Muzeum Mineralogicznego (fakultatywna - 3h, ew. zajęcia terenowe, poszukiwanie minerałów)

Barwa w chemii (wykład – 2h, laboratorium – 6h, ćwiczenia – 4h).

Symetria i chiralność - w nas i wokół nas (wykład – 2h, laboratorium – 6h).

Co nowego w laboratorium – spotkanie z wybitnym naukowcem (wykład kończący - 1h)

6. Procedury osiągania celów

Metody nauczania to celowo stosowany sposób pracy z uczniami, który umożliwi im opanowanie wiedzy wraz z umiejętnością posługiwania się nią w praktyce. To również sposób na rozwijanie zdolności i zainteresowań poznawczych ucznia. Przygotowując realizację zajęć należy wykorzystać wytyczne dotyczące metod pracy z uczniami zawarte w rozdziale *Wskazówki do pracy dla członków zespołów przedmiotowych* będącego częścią *Innowacyjnego programu wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*.

Proponowany przez nas program narzuca taki model nauczania, który w centrum stawia aktywność i dobro ucznia. Zachęca do własnych poszukiwań i eksperymentów. Kreuje ucznia - indywidualistę, ucznia - badacza. Nauczyciel powinien pełnić przede wszystkim rolę przewodnika [3,4]. To on tworzy sytuacje sprzyjające rozwojowi ucznia, zmusza do aktywnego działania, wskazuje drogę do sukcesu. Taki model pracy pozwoli zrealizować wszystkie cele szczegółowe i wychowawcze programu. Przy czym poszczególne cele wychowawcze zostaną osiągnięte nie poprzez pojedyncze techniki pracy z uczniem czy realizację poszczególnych tematów, ale są efektem udziału ucznia w całym programie wsparcia. Realizacji celów wychowawczych zorientowanych na kształcenie kompetencji społecznych takich jak wykazywanie się dociekliwością poznawczą, umiejętnością pracy w zespole, przejawianie krytycznej postawy w kontakcie z informacjami, inicjatywa i samodzielność w pracy, przejawianie postawy twórczej, poszanowanie dla zdania innych, oraz umiejętności prezentacji własnych poglądów sprzyjają zwłaszcza zaplanowane metody interaktywne, oparte na dyskusji, pracy projektowej, warsztacie.

Integralną częścią pracy z uczniami podczas sesji jest również udział w aktywnościach kulturalnych, w tym wizyty w instytucjach kultury wysokiej (filharmonia, teatr, opera), które stanowią dopełnienie działań dydaktycznych i stymulują szeroki rozwój społeczno-kulturalny uczestników programu – w myśl przyjętych założeń holistycznego rozwoju i zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Innowacyjnym programie wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Włączenie tego typu działań wzmocni procesy osiągania celów edukacyjnych i wychowawczych.

6.1. Preferowane metody nauczania

Preferowaną metodą nauczania jest metoda praktyczna, chociaż często, do analizy problemu wykorzystuje się kilka innych, dbając o to, aby kształtowały one osobowość ucznia, uczyły samodzielności i ograniczały nauczanie werbalne.

Najważniejszy w chemii jest eksperyment, doświadczenie, co stanowi podstawę całego procesu dydaktycznego nauczania tego przedmiotu.

Dobrze, jeśli doświadczenie wykonuje uczeń samodzielnie, pobudza to większą ciekawość i zainteresowanie, czy wnioskowania. Nieco mniej wartościowy jest pokaz eksperymentu, jednak z powodów bezpieczeństwa niektóre doświadczenia muszą być przeprowadzone przez nauczyciela. Jak pokazały doświadczenia z etapu wdrażania projektu, wizyty w nowoczesnych laboratoriach naukowych powinny być krótkie, demonstrować to, co uczniowie poznali na wykładzie. Dobrze jest, gdy takie prezentacje prowadzone są przez młodych pracowników nauki, np. doktorantów, tak aby zainteresować młodzież problemami stawianymi przed współczesną chemią.

Zajęcia powinny odbywać się w sesjach stacjonarnych o zróżnicowanej formie, które pozwolą uniknąć znużenia słuchaczy. Jak wykazały doświadczenia z realizacji programu formy zajęć w poszczególnych dniach sesji powinny być tak zorganizowane, aby zaczynały się wykładem informacyjnym, bądź problemowym, wprowadzającym uczestników w temat, a następnie przewiduje się inne formy angażujące aktywność uczniów.

Proponowane metody to:

- metody podające:
wykład informacyjny, prelekcja, opis, pogadanka, wyjaśnienie;
- metody problemowe:
konwersatorium, wykład problemowy, metody aktywizujące (seminarium, inscenizacja, gry dydaktyczne, burza mózgów, metaplan);
- metody eksponujące:
film, wystawa, pokaz połączony z przeżyciem;
- metoda programowa:
z użyciem komputera, rzutnika multimedialnego;
- metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów, ćwiczenia w terenie, pokaz, wycieczka, warsztaty.

Niezwykle ważny jest stały kontakt uczniów ze specjalistami przedmiotu, a także psychologiem. Dlatego też każdy z uczniów może korzystać z co najmniej 1 godziny konsultacji udzielanych przez specjalistów chemików lub psychologów, którzy spotykają się on-line z uczniami, a w zależności od potrzeb również z ich rodzicami i nauczycielami. Należy wykorzystać naturalne dla uczniów kanały komunikacji np. platforma Moodle, portal społecznościowy Facebook czy popularny komunikator internetowy Skype.

6.2. Sposoby i techniki pracy

Najważniejsze w realizacji programu jest to, by to uczeń zawsze był autorem swojej ścieżki pracy, ze wszystkimi konsekwencjami podejmowanych w czasie pracy niezależnych decyzji. To on, wcześniej słuchając rad i propozycji, podejmuje decyzję o sposobach pracy nad problemem. Sam uczeń dokonuje również jej oceny, wprowadza korektę i planuje zmiany. Odpowiada za sukces i porażkę.

W programie preferowany jest sesyjny system nauki wspierany i uzupełniany e-learningiem. Publikowane i komentowane są materiały omawiane na sesjach. Zamieszczane są dodatkowe zadania, które uczeń rozwiązuje pomiędzy sesjami. Prowadzący sesję mają możliwość wyjaśnienia uczniom trudniejszych zagadnień, pomagają w rozwiązywaniu problemów, udzielają porad.

Tematy powinny być realizowane podczas sesji. Jednak niektóre z nich, ze względu na to, że wymagają dłuższego opracowania, mogą być realizowane jako prace międzysesyjne albo projekty uczniów.

6.3. Przykładowe scenariusze zajęć

Sesja 2

Grupa I: *Chemia w probówce*

Stężenie procentowe roztworu - obliczenia.

Temat zajęć: *Przygotowywanie roztworów o określonym stężeniu procentowym.*

Cel zajęć:

Przygotowanie roztworu o określonym stężeniu oraz obliczanie stężeń procentowych roztworów przy wykorzystaniu różnych danych. Kształcenie dokładności wykonywanych obliczeń, umiejętność właściwej interpretacji zadań i wyboru odpowiedniej metody, dbałość o przepisy BHP.

Cele operacyjne:

Uczeń wie:

- co to jest roztwór stężony i rozcieńczony.

Uczeń zna:

- definicję stężenia procentowego,
- wzór na obliczenie stężenia procentowego.

Uczeń umie:

- obliczyć masę substancji i rozpuszczalnika, znając stężenie procentowe i masę roztworu,
- obliczyć masę substancji i objętość rozpuszczalnika, znając stężenie roztworu i jego masę.

Metody nauczania:

- problemowa- miniwykład problemowy,
- praktyczna- pokaz, doświadczenie, ćwiczenia rachunkowe.

Środki dydaktyczne:

- sprzęt laboratoryjny- zlewki, bagietka, waga, cylinder miarowy,
- odczynniki chemiczne: woda, cukier, sól kuchenna, saletra sodowa,
- karty pracy z zadaniami.

Przebieg zajęć:

1. Część wstępna, nawiązująca: Przypomnienie, ewentualnie wyjaśnienie pojęcia stężenia procentowego.

2. Część właściwa:

- podanie tematu i celu zajęć,
- miniwykład,
- postawienie problemu 1: jaką ilość cukru i jaką masę wody należy ze sobą mieszać, aby otrzymać 250 g 5-procentowego roztworu. Zadanie rozwiązujemy teoretycznie, a następnie praktycznie (wykonanie pokazu przez jednego z uczniów),
- postawienie problemu 2: jakie kolejne czynności należy wykonać, aby przygotować 30 g 2,5-procentowego roztworu saletry sodowej. Zadanie do rozwiązujemy teoretycznie, a następnie praktycznie (wykonanie doświadczenia przez każdą z grup),
- postawienie problemu 3: jaką objętość wody i jaką ilość soli kuchennej należy mieszać, aby otrzymać 400 g 5-procentowego roztworu. Po rozwiązaniu teoretycznym, uczniowie, w grupach, przygotowują żądany roztwór.

3. Część podsumowująca;

Uczniowie podają kolejne czynności, jakie należy wykonać, aby przygotować roztwór o określonym stężeniu.

4. Ewaluacja;

Uczniowie rozwiązują zadane przez nauczyciela zadania - problemowe i rachunkowe (karty pracy).

Karta pracy:

Tekst przewodni, który otrzymują grupy

- 1) Spróbujcie rozwiązać podane niżej zadania. Sposób rozwiązania jest dowolny.
- 2) Jeżeli macie trudności z rozwiązaniem podanych zadań, poszukajcie rozwiązań w odpowiednim rozdziale podręcznika. Znajdziecie tam przykłady podobnych zadań wraz z ich omówieniem.
- 3) Jeśli po przeczytaniu wskazanych tekstów nadal nie będziecie mogli samodzielnie rozwiązać zadań, poproście o pomoc prowadzącego.
- 4) Po rozwiązaniu zadań zastanówcie się nad następującymi problemami:
 - a) Jak sporządzić roztwór o określonym stężeniu? Jakie czynności należy wykonać?
 - b) Jakie są sposoby sporządzania roztworów?
 - c) Jakie sposoby rozcieńczania i zateżniania roztworów można wymienić na podstawie (i nie tylko) rozwiązanych zadań?

Zadanie I

Ile cukru i ile wody potrzeba do przygotowania 250g 3% roztworu?

Obliczenia

.....
.....
.....
.....
.....

Odp.

.....

Zadanie II

Ile gramów NaOH potrzeba do sporządzenia 200g 5% roztworu?

Obliczenia

.....
.....
.....
.....
.....

Odp.

.....

Zadanie III.

Ile gramów chlorku wapnia należy dodać do 250g roztworu tej substancji o stężeniu 10%, aby zwiększyć stężenie do 30%?

Obliczenia

.....
.....
.....
.....
.....

Odp.

Zadanie IV

Jaką objętość wody należy odparować z 500g 25% roztworu wodorotlenku potasu, by otrzymać roztwór 30%?

Obliczenia

Odp.

Zadanie V

Odparowano 10g roztworu soli kuchennej o stężeniu 36%. Jaka jest masa wydzielonej soli?

Obliczenia

Odp.

Zadanie VI

Jakie jest stężenie procentowe roztworu powstałego w wyniku zmieszania 20g roztworu 10% i 10g roztworu 5%?

Obliczenia

.....
.....
.....
.....
.....

Odp.

.....

Zadanie VII

Oblicz i podaj masy roztworów 3% i 10% potrzebne do przygotowania 100g 6%-owego roztworu.

Obliczenia

.....
.....
.....
.....
.....

Odp.

.....

Powodzenia

7. Warunki realizacji programu

Zaproponowano zróżnicowane zajęcia, aby uatrakcyjnić zdobywanie wiedzy oraz osiągnięcie założonych celów [6,7]. Najważniejszą formą zajęć będą ćwiczenia laboratoryjne, indywidualne lub w małych grupach. Ponadto przewiduje się zajęcia terenowe [5], wycieczki edukacyjne, seminaria. Poszczególne tematy poprzedzają krótkie wykłady oraz jeśli istnieje możliwość, wynikająca ze specyfiki zagadnienia, ćwiczenia rachunkowe.

Przewidywane zajęcia laboratoryjne charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania, dlatego też powinny odbywać się w pracowniach dydaktycznych i naukowych wyższych uczelni wyposażonych w zaawansowaną

aparaturę pomiarową. W przypadku grupy młodszej zajęcia mogą odbywać się w bardzo dobrze wyposażonym laboratorium szkoły ponadgimnazjalnej.

Zaproponowane treści poszczególnych sesji wymuszają odpowiednie wyposażenie pracowni chemicznej, które powinno zapewniać jak najaktywniejszy udział uczniów w zajęciach (indywidualne stanowiska pracy, małe grupy, najlepiej 2-osobowe). W przypadku zajęć z grupą starszą zaproponowana tematyka sesji wymusza wręcz organizację zajęć w pracowniach dydaktycznych i naukowych wyższych uczelni.

7.1. Odbiorcy programu

Odbiorcami programu będą uczniowie gimnazjum klas I – III oraz uczniowie szkół ponadgimnazjalnych klasy I i II podzieleni na dwie podgrupy. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się uczniów klasy V i VI szkoły podstawowej. Grupę młodszą utworzą uczniowie szkół podstawowych oraz uczniowie klas I i II gimnazjum, a grupę starszą - I i II szkoły ponadgimnazjalnej. Uczniowie klasy III gimnazjum w zależności od stopnia rozwoju emocjonalnego mogą się znaleźć w grupie młodszej bądź starszej. Decyzję podejmuje komisja rekrutacyjna.

7.2. Proponowany podział godzin

Zajęcia będą realizowane w trakcie 6 sesji po 40 godzin, realizowanych przez 6 dni każda. Zajęć dydaktycznych nie powinno być w ciągu dnia więcej niż 8 godzin. Zajęcia powinny rozpoczynać się o godzinie 9.00, tak aby uczniowie mogli wstać wypoczęci. Sesja może obejmować także weekend, co ograniczy nieobecności w szkole.

Podczas każdej sesji przedmiotowej należy uwzględnić od 2 do 4 godzin warsztatów rozwojowych z psychologami i/lub pedagogami realizowanych w oparciu o *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Wymiar i tematykę tych warsztatów rekomenduje zespół przedmiotowy na podstawie bieżącej ewaluacji postępów i potrzeb każdej grupy uczniowskiej.

7.3. Liczebność grup

Przewiduje się, że z programu skorzysta grupa 40 uczniów, po 20 osób w grupie młodszej i starszej.

Uczniowie zostaną zakwalifikowani do poszczególnych grup na podstawie własnych deklaracji oraz oceny ich osiągnięć w danej dziedzinie dokonanej przez Zespoły Przedmiotowe. Proponuje się również przeprowadzenie rozmów kwalifikacyjnych w obecności psychologa i/lub pedagoga głównie po to, aby sprawdzić zdolności adaptacyjne i umiejętności pracy grupowej. Ma to na celu wyeliminowanie uczniów mających problemy z adaptacją w nowych

warunkach i integracją z grupą, co można było zaobserwować w trakcie ewaluacji programu.

7.4. Rekrutacja uczestników

Nad przebiegiem procesu rekrutacji powinna czuwać komisja rekrutacyjnej, w skład której winne wchodzić 4 osoby – przedstawiciel organizatora zajęć, osoba odpowiedzialna za aspekty merytoryczne (chemik), psycholog i pedagog. Warunkiem koniecznym jest, by psycholog wchodzący w skład zespołu posiadał doświadczenie w pracy z uzdolnioną młodzieżą, a wskazane jest, by takim doświadczeniem legitymowała się większość zespołu.

Proces rekrutacji powinien obejmować kilka działań:

- zgłoszenie kandydatury przez ucznia w formie listu motywacyjnego;
- przesłanie opinii nauczyciela dotyczącej kandydata;
- przesłanie zgody rodziców na uczestnictwo dziecka w zajęciach pozaszkolnych wraz z listem motywacyjnym;
- rozwiązanie zadania bądź zadań rekrutacyjnych przedmiotowych przygotowanych przez osobę odpowiedzialną za merytoryczną stronę zajęć wsparcia, najlepiej specjalistę w pracy z młodzieżą uzdolnioną przedmiotowo, które pozwoliłyby na identyfikację uzdolnień i predyspozycji; wskazane jest by rozwiązanie zadania pozwoliło zróżnicować kandydatów, a jego rozwiązanie nie mogło być z łatwością odszukane (warunek ten spełniają otwarte zadanie autorskie); alternatywnie komisja może przeprowadzić egzamin rekrutacyjny w formie sprawdziany bądź testu;
- rozmowa rekrutacyjna prowadzona przed komisją, w skład której wchodzi psychologa oraz specjalista przedmiotowy; zadaniem komisji jest przede wszystkim identyfikacja kompetencji społecznych oraz predyspozycji do pracy w warunkach planowanego wsparcia.

W związku z wykorzystaniem podczas trwania sesji przedmiotowych technologii informacyjnych – platformy edukacyjnej – między innymi do komunikacji pomiędzy beneficjentami a organizatorami i realizatorami wsparcia niezbędne jest prowadzenie procesu rekrutacji on-line.

7.5. Środki dydaktyczne

W programie wykorzystuje się nowoczesne środki dydaktyczne. Najważniejszym jest dostęp do dobrze wyposażonego laboratorium chemicznego. Sprzęt, na którym będą pracować uczniowie, nie powinien odbiegać od tego używanego w laboratoriach naukowych. Każdy z uczestników programu powinien dysponować powierzonym mu szkłem laboratoryjnym i odpowiednim zestawem odczynników chemicznych. Dopuszcza się sytuację, gdy uczniowie łączą się w pary w celu wykonania eksperymentu.

Doświadczenia, które wymagają szczególnego nadzoru prowadzącego mogą się odbyć w formie pokazu wykonanego przez jednego z uczniów.

Oprócz tego do realizacji celów wykorzystuje się: sprzęt audiowizualny, modele cząsteczek chemicznych, mapy, tablice z układem okresowym, programy komputerowe, literaturowe bazy danych, filmy, prezentacje multimedialne.

7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela

Wybór nauczyciela do prowadzenia zajęć będzie zależał od rodzaju grupy, młodszej lub starszej. Zajęcia dla uczniów z grupy młodszej powinni prowadzić nauczyciele chemii z doświadczeniem w pracy w szkole ponadgimnazjalnej. Natomiast z uczniami starszymi powinni pracować nauczyciele akademickcy.

7.7. Literatura pomocnicza dla ucznia

Uczniowie w trakcie sesji i w przerwach międzysesyjnych powinni mieć dostęp do literatury przedmiotowej [8]. Dotyczy to zwłaszcza podręczników i zbiorów zadań. Zaleca się prenumeratę czasopism popularno-naukowych, np. *Focus*, *Świat Nauki*.

Proponowane podręczniki:

1. A. Czerwiński, A. Czerwińska, M. Jelińska-Kazimierczuk, K. Kuśmierczyk, M. Jeziorska, M. Kańska, K. Rogulska, Z. Rogulski, *Chemia. Kształcenie w zakresach podstawowym i rozszerzonym*. Części 1, 2 i 3, Wydawnictwo WSiP.
2. M. Koszmider, J. Sygniewicz, *Chemia. Zbiór zadań dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum. Kształcenie w zakresach podstawowym i rozszerzonym* Wydawnictwo WSiP.
3. K. Pazdro, *Zbiór zadań z chemii do szkół ponadgimnazjalnych. Zakres rozszerzony*, OW Krzysztof Pazdro
4. K. Pazdro, *Chemia dla licealistów. Kinetyka i termodynamika chemiczna*, OW Krzysztof Pazdro
5. K. Pazdro, *Chemia dla licealistów. Budowa materii w oczach chemika*, OW Krzysztof Pazdro
6. A. A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, OW Krzysztof Pazdro.

Wybrane podręczniki akademickie:

1. J. Sadlej, *Spektroskopia molekularna*, WNT.
2. Z. Kęcki, *Podstawy spektroskopii molekularnej*, PWN.
3. J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna*, t. 1 i 2 PWN.
4. P. Graham, *Chemia leków* PWN.
5. Z. Trzaska-Durski, H. Trzaska-Durska, *Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej*, PWN,

6. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec *Krystalografia - podręcznik wspomagany komputerowo*, PWN,
7. G. W. vanLoon, S. J. Duffy, *Chemia środowiska*, PWN.
8. L. Jones, P. W. Atkins, *Chemia ogólna*, t. 1 i 2, PWN.
9. M. Molski, *Chemia piękna*, PWN.
10. R. Łyszczek i in., *Chemia koordynacyjna w ćwiczeniach laboratoryjnych*, PWN.
11. L. Piela, *Idee chemii kwantowej*, PWN.
12. A. Cygański, *Metody spektroskopowe w chemii analitycznej*, WNT.
13. *Fotochemia i spektroskopia optyczna*, red. J. Najbar, A. Turek. PWN.
14. J.F. Rabek, *Współczesna wiedza o polimerach*, PWN.

8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia

8.1. Wiedza

Uczeń gromadzi poszerzoną wiedzę z wybranego zakresu chemii oraz dziedzin pokrewnych. Wie także jak dotrzeć do nowych informacji i rozumie, że wyszukiwanie jest krytyczną selekcją materiałów znajdujących często w niezwyfikowanych źródłach.

W trakcie każdej sesji, która obejmuje materiał pogrupowany tematycznie uczniowie poznają:

- podstawowe pojęcia chemiczne (mol, stężenie, typy reakcji);
- właściwości fizykochemiczne wybranych pierwiastków;
- elementy chemii analitycznej;
- podstawy chemii organicznej;
- kinetyka reakcji;
- przemiany fizyczne i chemiczne substancji;
- różne rodzaje spektroskopii;
- oddziaływanie materii z promieniowaniem elektromagnetycznym;
- zastosowania chemii w życiu codziennym;
- podstawy elektrochemii;
- podstawy chemii teoretycznej.

8.2. Umiejętności

Uczeń po zakończeniu programu potrafi logicznie myśleć, co pozwala na rozwiązywanie nowych problemów naukowych, ale także spotykanych w codziennym życiu. Zna zasadę działania urządzeń stosowanych w chemii (np. spektrofotometrów) i umiejętnie je wykorzystuje do badania materii. Potrafi sformułować hipotezę, zaprojektować i przeprowadzić eksperyment oraz przeprowadzić analizę uzyskanych wyników, a następnie publicznie je zaprezentować.

Poszczególne sesje pozwolą uczniom zdobyć takie umiejętności jak:

- wykonać proste doświadczenia chemiczne;
- pracować w laboratorium fizykochemicznym;
- przeliczać stężenia roztworów;
- identyfikować substancje metodami fizykochemicznymi;
- wykrywać kationy i aniony w roztworach;
- oznaczać substancje metodami analizy ilościowej;
- identyfikować substancje organiczne;
- rozpoznać zagrożenia środowiska;
- zbadać wpływ różnych czynników na szybkość reakcji;
- zmierzyć niektóre widma;
- stosować metody elektrochemiczne do celów analitycznych;
- wykorzystać produkty naturalne w kosmetyce;
- wykonać proste obliczenia kwantowo-chemiczne;
- rozpoznać symetrię w otaczającym świecie.

8.3. Postawy

Zajęcia powinny uświadomić uczestnikom zagrożenia dla środowiska wynikające ze stosowania produktów chemicznych (np. tworzywa sztuczne) jak i ich produkcji (przemysł chemiczny) oraz pobudzić postawy proekologiczne.

Program pobudza aktywne postawy wobec nietypowych problemów i stymuluje do podejmowania trudniejszych zadań niż w standardowym programie chemii.

Wśród uczniów starszych program stara się pobudzić aktywną postawę badawczą, która w przyszłości może skutkować podjęciem pracy naukowo-badawczej.

9. Monitorowanie osiągnięć uczestników

Kontrola osiągnięć i ich ocena ma za zadanie wzmacnianie motywacji uczestników programu do dalszej pracy. Wskazane jest raczej uświadamianie uczniom ich niedociągnięć, a sprawdzanie wiedzy, umiejętności i postaw ma wdrożyć do samokontroli i oceny własnych umiejętności.

9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw

Wszystkie metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw mają zapobiec niepowodzeniom realizacji programu. W szczególności przewiduje się przeprowadzanie mini konkursów z nagrodami, które motywują do dalszej pracy. Nagrodami powinny być przedmioty związane z chemią, głównie literatura fachowa (książki, prenumerata czasopism).

W przerwach międzysesyjnych uczniowie powinni utrzymywać kontakt z nauczycielami (Platforma Moodle, portal społecznościowy Facebook,

wideokonferencje - Skype), którzy czuwają nad realizacją zadań domowych. Kontakty mają za zadanie pobudzać aktywne postawy i wzmacniać chęci do samodzielnej pracy.

9.2. Przykładowe narzędzia ewaluacji

Poniżej przedstawiony został przykładowy zestaw zadań, który może zostać wykorzystany w trakcie zajęć grupy młodszej w sesji trzeciej temat: „Właściwości i zastosowanie metali lekkich. Amfoteryczność glinu”. Po wysłuchaniu wykładu, przeprowadzeniu doświadczeń w formie pokazu, ze względu na bezpieczeństwo uczniów, oraz doświadczeń samodzielnych uczniowie sprawdzają swoją wiedzę przy pomocy zestawu pytań. Po wspólnym sprawdzeniu należy znaleźć czas na skomentowanie poszczególnych zadań

Metale lekkie

Zad.1

Zaznacz, które zdania dotyczące charakterystyki litowców są prawdziwe, a które nie.

A	Litowce to grupa metali lekkich, których aktywność wzrasta wraz ze wzrostem promienia atomowego.
B	Wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastka maleje szybkość reakcji litowców z wodą.
C	Związki litowców barwią płomień palnika na charakterystyczny kolor.

Zad.2

Na podstawie właściwości chemicznych sodu i potasu spróbuj przewidzieć właściwości rubidu i cezu.

Napisz równania reakcji rubidu i cezu z: a) chlorem, b) siarką, c) wodą, d) roztworem kwasu siarkowego (VI).

Zad.3

Wyjaśnij, dlaczego metale lekkie nie występują w przyrodzie w stanie wolnym.

Zad.4

W celu identyfikacji skały wapiennej próbkę 2g poddano działaniu kwasu solnego. Otrzymany gaz zajął objętość 0,38 dm³. Oblicz wydajność tego procesu.

Zad.5

Zaproponuj doświadczenie, w wyniku którego otrzymasz zasadę sodową. Przedstaw schemat doświadczenia, zapisz obserwacje i reakcję chemiczną.

Zad.6

Jakie funkcje biologiczne pełnią metale 1. i 2. grupy układu okresowego?

Zad.7

Jaka właściwość tlenków, wodorotlenków i węglanów wapnia oraz magnezu decyduje o ich przydatności w usuwaniu zakwaszenia gleb?

Zad.8

Stężony kwas azotowy (V) powoduje pasywację glinu, co umożliwia transport stężonego HNO_3 w cysternach aluminiowych. Wyjaśnij zjawisko pasywacji i zapisz odpowiednią reakcję.

Zad.9

Zaprojektuj doświadczenie wykazujące amfoteryczny charakter wodorotlenku glinu. Zapisz: schemat eksperymentu, obserwacje, reakcje chemiczne cząsteczkowo i jonowo oraz wnioski.

Zad.10

Wyłóż, dlaczego nie powinno się gotować zupy szczawiowej w aluminiowym garnku.

Zad.11

Mieszanina pyłu glinowego z tlenkiem żelaza(III) jest nazywana termitem, gdyż po jej zapaleniu przebiega silnie egzotermiczna reakcja. Zapisz równanie reakcji redukcji tlenku żelaza(III) glinem. Wskaż utleniacz i reduktor.

9.3. Informacja zwrotna dla uczestników

Wskazane jest, by po zakończeniu programu uczeń w formie opisowej otrzymał informację – wskazówkę o swoich osiągnięciach. W szczególności dotyczyć będą:

- znajomość i umiejętność korzystania z terminów oraz pojęć chemicznych do opisu zjawisk;
- umiejętność przeprowadzania obliczeń chemicznych;
- umiejętność stosowania całościowej wiedzy do rozwiązywania problemów.

10. Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, Dzienniku Ustaw nr 4, poz. 17 (2009).
2. Ministerstwo Edukacji Narodowej. Podstawa programowa z komentarzami. t. 5 Edukacja przyrodnicza, www.reformaprogramowa.men.gov.pl
3. S. Hejwowska, G. Pajor, A. Zielińska, Chemia, Przewodnik dla nauczyciela - liceum. T. 1, 2 i 3, Wydawnictwo Operon.
4. B. Kupczyk, W. Nowak, M.B. Szczepaniak, Chemia, Przewodnik dla nauczyciela - gimnazjum. T. 1, 2 i 3, Wydawnictwo Operon.
5. H. Kuncewicz; Wycieczki terenowe w nauczaniu przyrody. cz. 1, 2 i 3. materiały Wydawnictwa Edukacyjnego Wiking.
6. Małe Formy Metodyczne, Nauki przyrodnicze w zreformowanej szkole, Wydawnictwo DODN Wrocław.
7. Chemia w szkole - czasopismo dla nauczycieli; Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress.
8. seria „Chemia dla Ciebie” Stefana Sękowskiego.

