

Chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk położony jest na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów. Kształceniu chemicznemu powinno towarzyszyć rozwijanie kompetencji cyfrowych niezbędnych do efektywnego korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu oceny, tworzenia, przechowywania, prezentowania i wymiany informacji. Opanowanie przez uczniów zawartych w podstawie programowej w zakresie przedmiotu chemia wymagań szczegółowych zapewni im zdobycie wszystkich potrzebnych kompetencji kluczowych, które wykorzystają w dalszej edukacji.

Cele kształcenia – wymagania ogólne

1. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1. Pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł;
2. Korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych do wyszukiwania, przetwarzania, selekcji, agregacji, weryfikacji i wykorzystania danych;
3. Ocenia wiarygodność uzyskanych danych;
4. Konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.

2. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1. Opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych;
2. Wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
3. Respektuje podstawowe zasady ochrony środowiska;
4. Wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
5. Wykorzystuje wiedzę do rozwiązywania prostych problemów chemicznych;
6. Stosuje poprawną terminologię;
7. Wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.

3. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

1. Bezpiecznie posługuje się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi odczynnikami chemicznymi;
2. Projektuje i przeprowadza proste doświadczenia chemiczne;
3. Rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
4. Przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Treści nauczania Substancje i ich właściwości. Uczeń:

1. opisuje właściwości substancji będących głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów: soli kuchennej, cukru, mąki, wody, węgla, glinu, miedzi, cynku, żelaza; projektuje i przeprowadza doświadczenia, w których bada wybrane właściwości substancji;
2. rozpoznaje znaki ostrzegawcze (piktogramy) stosowane przy oznakowaniu substancji niebezpiecznych; stosuje podstawowe zasady bezpiecznej pracy z odczynnikami chemicznymi;
3. opisuje stany skupienia materii;
4. tłumaczy, na czym polegają zjawiska dyfuzji, rozpuszczania, zmiany stanu skupienia;
5. opisuje cechy mieszanin jednorodnych i niejednorodnych;
6. sporządza mieszaniny i dobiera metodę rozdzielania składników mieszanin: sączenie, krystalizacja, destylacja, rozdzielanie cieczy w rozdzielaczu; wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają jej rozdzielenie;
7. opisuje różnice między mieszaniną a związkiem chemicznym lub pierwiastkiem;
8. klasyfikuje pierwiastki na metale i niemetale; odróżnia metale od niemetalu na podstawie ich właściwości;

9. posługuje się symbolami pierwiastków i stosuje je do zapisywania wzorów chemicznych: H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, I, Ba, Pb;
10. przeprowadza obliczenia z wykorzystaniem pojęć: masa, gęstość i objętość.

2. Wewnętrzna budowa materii. Uczeń:

1. posługuje się pojęciem pierwiastka chemicznego jako zbioru atomów o danej liczbie atomowej Z ;
2. na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym określa liczbę powłok elektronowych w atomie oraz liczbę elektronów zewnętrznej powłoki elektronowej dla pierwiastków grup 1–2 i 13–18; określa położenie pierwiastka w układzie okresowym (numer grupy, numer okresu);
3. ustala liczbę protonów i neutronów w jądrze atomowym oraz liczbę elektronów w atomie na podstawie liczby atomowej i masowej; stosuje zapis A_ZE ;
4. opisuje różnice w budowie atomów izotopów, np. wodoru; wyszukuje informacje na temat zastosowań różnych izotopów;
5. odczytuje z układu okresowego podstawowe informacje o pierwiastkach (symbol, nazwę, liczbę atomową, masę atomową, rodzaj pierwiastka – metal lub niemetal);
6. wyjaśnia związek między podobieństwem właściwości pierwiastków należących do tej samej grupy układu okresowego oraz stopniową zmianą właściwości pierwiastków leżących w tym samym okresie (metale – niemetale) a budową atomów;
7. opisuje, czym różni się atom od cząsteczki; interpretuje zapisy, np. H_2 , $2H$, $2H_2$;
8. opisuje funkcję elektronów zewnętrznej powłoki w łączeniu się atomów; stosuje pojęcie elektroujemności do określania rodzaju wiązań (kowalencyjne, jonowe) w podanych substancjach;
9. na przykładzie cząsteczek o budowie kowalencyjnej: H_2 , Cl_2 , N_2 , CO_2 , H_2O , HCl , NH_3 , CH_4 , zapisuje wzory sumaryczne i strukturalne tych cząsteczek;
10. stosuje pojęcie jonu (kation i anion); określa ładunek trwałych, prostych jonów metali (np. Na, Mg, Al) oraz niemetali (np. O, Cl, S); wskazuje jony w związkach o budowie jonowej (np. NaCl, MgO, NaOH);
11. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach związków kowalencyjnych i jonowych (stan skupienia, rozpuszczalność w wodzie, temperatura topnienia i temperatura wrzenia, przewodzenie ciepła i elektryczności);
12. określa na podstawie układu okresowego wartościowość (względem wodoru i maksymalną względem tlenu) dla pierwiastków grup: 1, 2, 13, 14, 15, 16 i 17;
13. ustala dla tlenków: nazwę na podstawie wzoru sumarycznego, wzór sumaryczny na podstawie nazwy, wzór sumaryczny na podstawie wartościowości, wartościowość na podstawie wzoru sumarycznego.

3. Reakcje chemiczne. Uczeń:

1. opisuje i porównuje zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną; podaje przykłady zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych zachodzących w otoczeniu człowieka; projektuje i przeprowadza doświadczenia ilustrujące zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną;
2. na podstawie obserwacji klasyfikuje przemiany do reakcji chemicznych i zjawisk fizycznych;
3. zapisuje równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej i jonowej; dobiera współczynniki stechiometryczne, stosując prawo zachowania masy i prawo zachowania ładunku; wskazuje substraty i produkty;
4. rozróżnia reakcje egzotermiczne i reakcje endotermiczne; podaje przykłady takich reakcji;
5. wskazuje wpływ katalizatora na przebieg reakcji chemicznej.

4. Tlen, wodór i ich związki chemiczne. Powietrze. Uczeń:

1. projektuje i przeprowadza doświadczenie polegające na otrzymaniu tlenu oraz bada wybrane właściwości fizyczne i chemiczne tlenu; odczytuje z różnych źródeł (układu okresowego pierwiastków, zasobów cyfrowych) informacje dotyczące właściwości tego pierwiastka i jego zastosowań; pisze równania reakcji otrzymywania tlenu oraz równania reakcji tlenu z metalami i niemetalami;
2. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o:
 1. właściwościach fizycznych oraz zastosowaniach wybranych tlenków (tlenku wapnia, tlenku glinu, tlenków żelaza, tlenków węgla, tlenku krzemu(IV), tlenków siarki),
 2. przyczynach i skutkach spadku stężenia ozonu w stratosferze ziemskiej; opisuje działania, które doprowadziły do rozwiązania problemu „dziury ozonowej”,
 3. korozji i sposobach zabezpieczania produktów zawierających żelazo przed rdzewieniem;
3. opisuje właściwości fizyczne i chemiczne tlenku węgla(IV) oraz funkcję tego gazu w przyrodzie; opisuje skutki nadmiernej emisji CO_2 do atmosfery; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać oraz

wykryć tlenek węgla(IV) (np. w powietrzu wydychanym z płuc); pisze równania reakcji otrzymywania tlenku węgla(IV) (reakcja spalania węgla w tlenie, spalanie węglowodorów, rozkład węglanów, reakcja węglanu wapnia z kwasem solnym);

4. projektuje i przeprowadza doświadczenie polegające na otrzymaniu wodoru oraz bada wybrane jego właściwości fizyczne i chemiczne; odczytuje z różnych źródeł (układu okresowego pierwiastków, zasobów cyfrowych) informacje dotyczące właściwości tego pierwiastka i jego zastosowań; pisze równania reakcji otrzymywania wodoru oraz równania reakcji wodoru z niemetalami; opisuje właściwości fizyczne oraz zastosowania wybranych wodorków niemetalu (amoniaku, chlorowodoru, siarkowodoru);
5. projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające, że powietrze jest mieszaniną; opisuje skład i właściwości powietrza;
6. opisuje właściwości fizyczne gazów szlachetnych; wyszukuje, porównuje i prezentuje informacje o zastosowaniach gazów szlachetnych;
7. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o źródłach, rodzajach i skutkach zanieczyszczeń powietrza, oraz o sposobach postępowania pozwalających chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.

5. Woda i roztwory wodne. Uczeń:

1. opisuje budowę cząsteczki wody; podaje przykłady substancji, które nie rozpuszczają się w wodzie, oraz przykłady substancji, które rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory właściwe; podaje przykłady substancji, które z wodą tworzą koloidy i zawiesiny;
2. projektuje i przeprowadza doświadczenia dotyczące rozpuszczalności różnych substancji w wodzie; wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje na temat składu mineralnego wody z różnych ujęć (woda wodociągowa, wody mineralne, woda morska, wody powierzchniowe);
3. projektuje i przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ różnych czynników na szybkość rozpuszczania substancji stałych w wodzie;
4. stosuje pojęcia: rozpuszczalność, roztwór nasycony, roztwór nienasycony;
5. odczytuje rozpuszczalność substancji z tabeli rozpuszczalności lub z wykresu rozpuszczalności; oblicza masę substancji, którą można rozpuścić w określonej ilości wody w podanej temperaturze;
6. wykonuje proste obliczenia z zastosowaniem pojęć: rozpuszczalność, stężenie procentowe, masa substancji, masa rozpuszczalnika, masa roztworu, gęstość roztworu (z wykorzystaniem tabeli rozpuszczalności lub wykresu rozpuszczalności).

6. Wodorotlenki i kwasy. Uczeń:

1. rozpoznaje wzory wodorotlenków i kwasów; zapisuje wzory sumaryczne wodorotlenków: NaOH, KOH, Ca(OH)_2 , Al(OH)_3 , Cu(OH)_2 , i kwasów: HCl, H_2S , HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 , H_3PO_4 , oraz podaje ich nazwy;
2. projektuje i przeprowadza doświadczenia, w wyniku których można otrzymać wodorotlenek (rozpuszczalny i trudno rozpuszczalny w wodzie), kwas beztlenowy i tlenowy (NaOH , Ca(OH)_2 , Cu(OH)_2 , HCl, H_3PO_4); zapisuje odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej;
3. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o właściwościach i wynikających z nich zastosowań niektórych wodorotlenków i kwasów (np. NaOH, Ca(OH)_2 , HCl, H_2SO_4);
4. wyjaśnia, na czym polega dysocjacja elektrolityczna zasad i kwasów; definiuje pojęcia: elektrolit i nieelektrolit; zapisuje równania dysocjacji elektrolitycznej zasad i kwasów (w formie stopniowej dla H_2S , H_2CO_3); definiuje kwasy i zasady w odniesieniu do zmiany odczynu roztworu; rozróżnia pojęcia zasady (jako substancji zwiększającej stężenie jonów OH^- i zmniejszającej stężenie jonów wodorowych) i wodorotlenku;
5. wskazuje na zastosowania wskaźników: fenoloftaleiny, oranżu metylowego, uniwersalnego papierka wskaźnikowego; rozróżnia doświadczalnie roztwory kwasów i wodorotlenków za pomocą wskaźników;
6. określa odczyn roztworu (kwasowy, zasadowy, obojętny);
7. posługuje się skalą pH; interpretuje wartość pH w ujęciu jakościowym (odczyn kwasowy, zasadowy, obojętny); przeprowadza doświadczenie, które pozwoli zbadać pH produktów występujących w życiu codziennym człowieka (np. żywności, środków czystości);
8. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o powstawaniu i skutkach kwaśnych opadów oraz o sposobach ograniczających ich powstawanie.

7. Sole. Uczeń:

1. projektuje i przeprowadza doświadczenie oraz wyjaśnia przebieg reakcji zobojętniania ($\text{HCl} + \text{NaOH}$); pisze równania reakcji zobojętniania w formie cząsteczkowej i jonowej;
2. tworzy i zapisuje wzory sumaryczne soli: chlorków, siarczków, azotanów(V), siarczanów(IV), siarczanów(VI), węglanów, fosforanów(V) (ortofosforanów(V)); tworzy nazwy soli na podstawie wzorów; tworzy i zapisuje wzory sumaryczne soli na podstawie nazw;

3. pisze równania reakcji otrzymywania soli (kwas + wodorotlenek, kwas + tlenek metalu, kwas + metal (Na, K, Ca, Mg), wodorotlenek (NaOH, KOH, Ca(OH)₂) + tlenek niemetalu) w formie cząsteczkowej;
4. pisze równania dysocjacji elektrolitycznej soli rozpuszczalnych w wodzie;
5. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymywać substancje trudno rozpuszczalne (sole i wodorotlenki) w reakcjach strąceniowych, pisze odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej; na podstawie tablicy rozpuszczalności soli i wodorotlenków przewiduje wynik reakcji strąceniowej;
6. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o zastosowaniach najważniejszych soli: chlorków, węglanów, azotanów(V), siarczanów(VI) i fosforanów(V) (ortofosforanów(V)).

8. Związki węgla z wodorem – węglowodory. Uczeń:

1. definiuje pojęcia: węglowodory nasycone (alkany) i nienasycone (alkeny, alkiny);
2. tworzy wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów (na podstawie wzorów kolejnych alkanów) i zapisuje wzór sumaryczny alkanu o podanej liczbie atomów węgla; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) alkanów o łańcuchach prostych do czterech atomów węgla w cząsteczce; podaje ich nazwy systematyczne;
3. obserwuje i opisuje właściwości fizyczne alkanów; wskazuje związek między długością łańcucha węglowego a właściwościami fizycznymi w szeregu alkanów (gęstość, temperatura topnienia i temperatura wrzenia);
4. obserwuje i opisuje właściwości chemiczne (reakcje spalania) alkanów; pisze równania reakcji spalania alkanów przy dużym i małym dostępie tlenu; wyszukuje informacje na temat zastosowań alkanów;
5. tworzy wzory ogólne szeregów homologicznych alkenów i alkinów (na podstawie wzorów kolejnych alkenów i alkinów); zapisuje wzór sumaryczny alkenu i alkinu o podanej liczbie atomów węgla; tworzy nazwy alkenów i alkinów na podstawie nazw odpowiednich alkanów; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne (grupowe) alkenów i alkinów o łańcuchach prostych do czterech atomów węgla w cząsteczce;
6. na podstawie obserwacji opisuje właściwości fizyczne i chemiczne (spalanie, przyłączanie bromu) etenu i etynu; wyszukuje informacje na temat ich zastosowań;
7. zapisuje równanie reakcji polimeryzacji etenu; wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o właściwościach i zastosowaniu polietylenu;
8. projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające odróżnić węglowodory nasycone od nienasyconych;
9. wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o naturalnych źródłach węglowodorów oraz o produktach destylacji ropy naftowej i ich zastosowaniach; opisuje konsekwencje spalania paliw kopalnych dla środowiska, w tym klimatu.

9. Pochodne węglowodorów. Uczeń:

1. pisze wzory sumaryczne, rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) i strukturalne alkoholi monohydroksylowych o łańcuchach prostych zawierających do czterech atomów węgla w cząsteczce; tworzy ich nazwy systematyczne; dzieli alkohole na mono- i polihydroksylowe;
2. bada wybrane właściwości fizyczne i chemiczne etanolu; opisuje właściwości i zastosowania metanolu i etanolu; zapisuje równania reakcji spalania metanolu i etanolu; opisuje negatywne skutki działania metanolu i etanolu na organizm ludzki;
3. zapisuje wzór sumaryczny i półstrukturalny (grupowy) propano-1,2,3-triolu (glicerolu); bada jego właściwości fizyczne; wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje na temat zastosowań glicerolu;
4. podaje przykłady kwasów organicznych występujących w przyrodzie (kwas mrówkowy, szczawiowy, cytrynowy) i wyszukuje informacje na temat ich zastosowań; rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) i strukturalne kwasów monokarboksylowych o łańcuchach prostych zawierających do czterech atomów węgla w cząsteczce oraz podaje ich nazwy zwyczajowe i systematyczne;
5. bada i opisuje wybrane właściwości fizyczne i chemiczne kwasu etanowego (octowego); pisze w formie cząsteczkowej równania reakcji tego kwasu z wodorotlenkami, tlenkami metali, metalami; bada odczyn wodnego roztworu kwasu etanowego (octowego); pisze równanie dysocjacji tego kwasu;
6. zapisuje równania reakcji między kwasami karboksylowymi (metanowym, etanowym) i alkoholami (metanolem, etanolem); tworzy nazwy systematyczne i zwyczajowe estrów na podstawie nazw odpowiednich kwasów karboksylowych (metanowego, etanowego) i alkoholi (metanolu, etanolu); planuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające otrzymać ester o podanej nazwie; wyszukuje informacje o właściwościach estrów w aspekcie ich zastosowań.

10. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym. Uczeń:

1. podaje nazwy i rysuje wzory półstrukturalne (grupowe) długołańcuchowych kwasów monokarboksylowych (kwasów tłuszczowych) nasyconych (palmitynowego, stearynowego) i nienasyconego (oleinowego);

2. opisuje wybrane właściwości fizyczne i chemiczne długołańcuchowych kwasów monokarboksylowych; projektuje i przeprowadza doświadczenie, które pozwoli odróżnić kwas oleinowy od palmitynowego lub stearynowego;
3. wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie tłuszczów (jako estrów glicerolu i kwasów tłuszczowych), ich klasyfikacji pod względem pochodzenia, stanu skupienia i charakteru chemicznego oraz o wybranych właściwościach fizycznych, znaczeniu i zastosowaniu tłuszczów; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające odróżnić tłuszcz nienasycony od nasyconego;
4. opisuje budowę i wybrane właściwości fizyczne i chemiczne aminokwasów na przykładzie kwasu aminooctowego (glicyny); pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek glicyny;
5. wymienia pierwiastki, których atomy wchodzi w skład cząsteczek białek; wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie i właściwościach fizycznych oraz znaczeniu i zastosowaniu białek;
6. bada zachowanie się białka pod wpływem ogrzewania, etanolu, kwasów i zasad, soli metali ciężkich (CuSO_4) i chlorku sodu; opisuje różnice w przebiegu denaturacji i koagulacji białek; wymienia czynniki, które wywołują te procesy; projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające potwierdzić obecność białka za pomocą stężonego roztworu kwasu azotowego(V) w różnych produktach spożywczych;
7. wymienia pierwiastki, których atomy wchodzi w skład cząsteczek cukrów (węglowodanów); wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie cukrów (glukozy, fruktozy, sacharozy, skrobi i celulozy), ich klasyfikacji oraz o wybranych właściwościach fizycznych, znaczeniu i zastosowaniu cukrów;
8. projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające wykryć obecność skrobi za pomocą roztworu jodu (w wodnym roztworze KI) w różnych produktach spożywczych.

Warunki i sposób realizacji

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników.

W nauczaniu chemii w szkole podstawowej istotne jest, aby wygospodarować czas na przeprowadzanie doświadczeń chemicznych.

Aby edukacja w zakresie chemii była możliwie najbardziej skuteczna, zajęcia powinny być prowadzone w niezbyt licznych grupach (podział na grupy) w salach wyposażonych w niezbędne sprzęty i odczynniki chemiczne. Nauczyciele mogą w doświadczeniach wykorzystywać substancje znane uczniom z życia codziennego (np. naturalne wskaźniki kwasowo-zasadowe, ocet, mąkę, cukier), pokazując w ten sposób obecność chemii w ich otoczeniu.

Dobór wiadomości i umiejętności wskazuje na konieczność łączenia wiedzy teoretycznej z doświadczalną. Treści nauczania opracowano tak, aby uczniowie mogli sami obserwować i badać właściwości substancji i zjawiska oraz projektować i przeprowadzać doświadczenia chemiczne, interpretować ich wyniki i formułować uogólnienia. Istotne jest również samodzielne wykorzystywanie i przetwarzanie informacji oraz kształtowanie nawyków ich krytycznej oceny.

Zakres treści nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym), metodą eksperymentu chemicznego lub innymi metodami pobudzającymi aktywność poznawczą uczniów, co pozwoli im na pozyskiwanie i przetwarzanie informacji na różne sposoby i z różnych źródeł. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów twórczego i krytycznego myślenia. Może to pomóc w kształtowaniu postawy odkrywcy i badacza z umiejętnością weryfikacji poprawności nowych informacji.

W pozyskiwaniu niezbędnych informacji, wykonywaniu obliczeń, interpretowaniu wyników i wreszcie rozwiązywaniu bardziej złożonych problemów metodą projektu edukacyjnego, bardzo pomocnym narzędziem może okazać się komputer z celowo dobranym oprogramowaniem oraz dostępnymi w Internecie zasobami cyfrowymi. Korzystanie z zasobów cyfrowych to umiejętność ważna z punktu widzenia funkcjonowania we współczesnym świecie. W związku z ciągłym, dynamicznym rozwojem nauki i technologii kształceniu chemicznemu powinno towarzyszyć rozwijanie kompetencji cyfrowych. W podstawie programowej w zakresie przedmiotu chemia wskazano wymagania związane z właściwościami i zastosowaniem substancji oraz procesów, a także ze zjawiskami chemicznymi zachodzącymi w środowisku, które mogą być realizowane z wykorzystaniem technologii informacyjnych. Treści nauczania opisane czasownikami operacyjnymi: wyszukuje, porządkuje, porównuje, prezentuje, charakteryzuje umiejętności, które nie są związane z przyswajaniem wiadomości przez zapamiętywanie i nie powinny być egzekwowane jako wiedza faktograficzna.

W procesie kształcenia chemicznego istnieje konieczność skoncentrowania się na rozwijaniu umiejętności zorientowanych na przyszłość, które mogą stanowić jeden z fundamentów do osiągnięcia sukcesu w

dynamicznym środowisku zawodowym. Jednym z kluczowych elementów osiągnięcia sukcesu zawodowego jest zdolność do szybkiego przyswajania informacji dostępnych w wyniku nowych odkryć i postępów naukowych. Ponadto istotne jest nabywanie i rozwijanie umiejętności kompleksowego rozwiązywania problemów. Myślenie analityczne i krytyczne, w tym umiejętne wyciąganie wniosków poprzedzone analizą danych, stanowią kolejny kluczowy aspekt, za pomocą którego możliwe jest głębsze zrozumienie zjawisk chemicznych. Równocześnie, umiejętności oceny i podejmowania decyzji są niezbędne, aby skutecznie zarządzać i podejmować trafne decyzje w różnorodnych sytuacjach. Rejestrowanie i ocena uzyskanych wyników to istotny element, który wspiera rozwój umiejętności samooceny. Poprzez systematyczne analizowanie wyników eksperymentów czy projektów, uczniowie uzyskują możliwość oceny efektywności swojej pracy i mogą podejmować świadome decyzje dotyczące dalszego rozwoju. Wspólnie te umiejętności tworzą solidny fundament dla absolwentów kształcenia chemicznego, przygotowując ich do wyzwań i dynamicznych zmian w dziedzinie chemii.

1. .