

**Źródło:** Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (rozporządzenie zostało opublikowane w Dzienniku Ustaw z dnia 15 stycznia 2009 r. Nr 4, poz. 17)

**Więcej:** [www.reformaprogramowa.men.gov.pl/rozporzadzenie](http://www.reformaprogramowa.men.gov.pl/rozporzadzenie)

## Przedmiot uzupełniający:

# PRZYRODA

## IV etap edukacyjny

Celem zajęć przyroda jest poszerzenie wiedzy uczniów z zakresu nauk przyrodniczych. Poniższa tabela przedstawia przykładowe tematy zajęć. Na zajęciach można realizować bądź wątek tematyczny, czyli omówić wybrany temat w zakresie przedmiotów: fizyka, chemia, biologia, geografia, bądź wątek przedmiotowy, czyli omówić jedną pełną grupę tematów w obrębie wybranego przedmiotu. Dopuszcza się realizację wątku tematycznego zaproponowanego przez nauczyciela. Zajęcia powinny objąć co najmniej cztery wątki (np. cztery wątki tematyczne lub dwa wątki tematyczne i dwa wątki przedmiotowe).

|                        |   | 1. Fizyka | 2. Chemia | 3. Biologia | 4. Geografia |
|------------------------|---|-----------|-----------|-------------|--------------|
| A. Nauka i świat       | 1. Metoda naukowa i wyjaśnianie świata    | 1.1       | 1.2       | 1.3         | 1.4          |
|                        | 2. Historia myśli naukowej                | 2.1       | 2.2       | 2.3         | 2.4          |
|                        | 3. Wielcy rewolucjoniści nauki            | 3.1       | 3.2       | 3.3         | 3.4          |
|                        | 4. Dylematy moralne w nauce               | 4.1       | 4.2       | 4.3         | 4.4          |
|                        | 5. Nauka i pseudonauka                    | 5.1       | 5.2       | 5.3         | 5.4          |
|                        | 6. Nauka w mediach                        | 6.1       | 6.2       | 6.3         | 6.4          |
|                        | 7. Nauka w komputerze                     | 7.1       | 7.2       | 7.3         | 7.4          |
|                        | 8. Polscy badacze i ich odkrycia          | 8.1       | 8.2       | 8.3         | 8.4          |
| B. Nauka i technologia | 9. Wynalazki, które zmieniły świat        | 9.1       | 9.2       | 9.3         | 9.4          |
|                        | 10. Energia – od Słońca do żarówki        | 10.1      | 10.2      | 10.3        | 10.4         |
|                        | 11. Światło i obraz                       | 11.1      | 11.2      | 11.3        | 11.4         |
|                        | 12. Sport                                 | 12.1      | 12.2      | 12.3        | 12.4         |
|                        | 13. Technologie współczesne i przyszłości | 13.1      | 13.2      | 13.3        | 13.4         |
|                        | 14. Współczesna diagnostyka i medycyna    | 14.1      | 14.2      | 14.3        | 14.4         |
|                        | 15. Ochrona przyrody i środowiska         | 15.1      | 15.2      | 15.3        | 15.4         |
|                        | 16. Nauka i sztuka                        | 16.1      | 16.2      | 16.3        | 16.4         |
| C. Nauka wokół nas     | 17. Uczenie się                           | 17.1      | 17.2      | 17.3        | 17.4         |
|                        | 18. Barwy i zapachy świata                | 18.1      | 18.2      | 18.3        | 18.4         |
|                        | 19. Cykle, rytmy i czas                   | 19.1      | 19.2      | 19.3        | 19.4         |
|                        | 20. Śmiech i płacz                        | 20.1      | 20.2      | 20.3        | 20.4         |
|                        | 21. Zdrowie                               | 21.1      | 21.2      | 21.3        | 21.4         |
|                        | 22. Piękno i uroda                        | 22.1      | 22.2      | 22.3        | 22.4         |
|                        | 23. Woda – cud natury                     | 23.1      | 23.2      | 23.3        | 23.4         |
|                        | 24. Największe i najmniejsze              | 24.1      | 24.2      | 24.3        | 24.4         |

## Wątki tematyczne i tematy zajęć:

### 1. Metoda naukowa i wyjaśnianie świata:

- 1.1. obserwacja i eksperyment w fizyce; rola teorii i doświadczenia w rozwoju fizyki;
- 1.2. obserwacja i eksperyment w chemii; różne możliwości wykorzystania doświadczeń chemicznych (ilustrujące, badawcze wprowadzające, badawcze problemowo-odkrywające i badawcze problemowo-weryfikujące) w procesie poznawczym;
- 1.3. obserwacje i eksperyment w biologii; teoria ewolucji jako centralna teoria biologii; czy teoria ewolucji jest weryfikowalna?;
- 1.4. teoria powstania i ewolucji Wszechświata; jaka jest przyszłość świata?

### 2. Historia myśli naukowej:

- 2.1. poglądy na budowę Wszechświata w starożytności i średniowieczu; teoria heliocentryczna Kopernika; obserwacje Galileusza, Keplera; prawo powszechnej grawitacji Newtona; współczesne poglądy na budowę Wszechświata;
- 2.2. od alchemii do chemii współczesnej; ujmowanie wiedzy chemicznej w karby teorii naukowych; pojęcia związku chemicznego, pierwiastka, nowożytna teoria atomistyczna, usystematyzowanie pierwiastków w układzie okresowym;
- 2.3. biologia a średniowieczna scholastyka; kreacjonizm i rozwój systematyki; przełom darwinowski i rozwój teorii ewolucji; powstanie i rozwój genetyki;
- 2.4. od opisu świata do teorii aktualizmu geograficznego.

### 3. Wielcy rewolucjoniści nauki:

- 3.1. Newton i teoria grawitacji; Einstein i teoria względności; Planck i pozostali twórcy teorii kwantów (Bohr, Dirac, Heisenberg);
- 3.2. od Boyle'a do Mendelejewa – fizycy i chemicy XVIII i XIX wieku (Boyle, Lavoisier, Proust, Dalton, Mendelejew);
- 3.3. Arystoteles i początki biologii; Linneusz i porządek przyrody; Darwin i wyjaśnianie różnorodności organizmów;
- 3.4. odkrywanie i poznawanie kuli ziemskiej; Świat – przed i po Kolumbie.

### 4. Dylematy moralne w nauce:

- 4.1. rozwój fizyki a rozwój broni; broń jądrowa a energetyka jądrowa;
- 4.2. wynalazek A. Nobla; broń chemiczna;
- 4.3. nadużycia wniosków z teorii ewolucji: „darwinizm społeczny”, rasizm, seksizm i inne formy nietolerancji; co mówi, a czego nie mówi socjobiologia; dylematy bioetyki w świetle osiągnięć współczesnej genetyki, biotechnologii i medycyny;
- 4.4. czy rosnące potrzeby człowieka uzasadniają każdą ingerencję człowieka w środowisku przyrodniczym?

### 5. Nauka i pseudonauka:

- 5.1. astrologia, ródzkarstwo, rzekome „prądy” (żyły) wodne, lewitacja – co na ten temat mówi fizyka;
- 5.2. krytyka homeopatii jako koncepcji leczenia „niczym”; „szkodliwa chemia” – krytyczna opinia społeczeństwa oparta na niepełnej wiedzy;

- 5.3. „teoria inteligentnego projektu” – odświeżona wersja kreacjonizmu; „bioenergoterapia” – współczesna magia lecznicza; „biodynamiczne” zasady uprawy roślin;
- 5.4. „teoria młodej Ziemi” – geologiczna postać kreacjonizmu.

## 6. Nauka w mediach:

- 6.1. najnowsze osiągnięcia w badaniach kosmosu, np. odkrycie planet krążących wokół innych gwiazd;
- 6.2. najczęstsze błędy chemiczne pojawiające się w mediach i przekłamania zawarte w reklamach;
- 6.3. spór o GMO i wytwarzane z nich produkty; media a świadomość ekologiczna społeczeństwa; zdrowie w mediach: między reklamą a informacją; prawda i mity na temat żywności typu light;
- 6.4. kontrowersyjne problemy w mediach: wyczerpywanie się źródeł energii, niebezpieczeństwa energetyki jądrowej, wpływ działalności ludzkiej na klimat.

## 7. Nauka w komputerze:

- 7.1. Wszechświat w komputerze;
- 7.2. modelowanie atomów, cząsteczek i przemian chemicznych; pomiary i komputerowa interpretacja ich wyników;
- 7.3. modelowanie zjawisk biologicznych; bioinformatyka;
- 7.4. modelowanie zjawisk geograficznych – czy grozi nam ocieplenie klimatu, czy może następną epoką lodowcowa; informacje ze świata w kilka sekund.

## 8. Polscy badacze i ich odkrycia:

- 8.1. M. Kopernik i system geocentryczny, M. Skłodowska-Curie i badania nad promieniotwórczością;
- 8.2. I. Łukasiewicz i początki przemysłu naftowego, K. Olszewski i Z. Wróblewski – skroplenie azotu, K. Fajans – badania nad pierwiastkami promieniotwórczymi;
- 8.3. K. Funk i odkrycie witamin, R. Weigl i odkrycie szczepionki przeciwko durowi plamistemu;
- 8.4. P.E. Strzelecki – badacz Australii, J. Dybowski – badacz Afryki, I. Domeyko – badacz Chile, J. Czernski, A. Czekanowski – badacze Syberii.

## 9. Wynalazki, które zmieniły świat:

- 9.1. silniki (parowe, spalinowe, elektryczne); telegraf, telefon, radio;
- 9.2. proch, papier, szkło, porcelana, stopy metali, mydła, detergenty, tworzywa i włókna – sztuczne i syntetyczne, kosmetyki i farmaceutyki, dynamit; produkty ropopochodne;
- 9.3. pierwszy mikroskop i rozwój technik mikroskopowych; pierwsze szczepionki i antybiotyki; termostabilna polimeraza DNA i rozwój biotechnologii molekularnej;
- 9.4. GPS – świat na wyciągnięcie ręki.

## 10. Energia – od Słońca do żarówki:

- 10.1. światło płomienia, żarówki, lasera; energia słoneczna, jądrowa i termojądrowa;
- 10.2. układ – otwarty, zamknięty i izolowany – przykłady; energia wewnętrzna; procesy samorzutne i wymuszone; właściwości substancji, z których wykonuje się elementy oświetlenia (żarówki tradycyjne, energooszczędne, jarzeniówki);

- 10.3. fotosynteza, oddychanie komórkowe i produkcja ATP; ATP jako wewnątrzkomórkowy przenośnik użytecznej biologicznie energii chemicznej; przepływ energii w biosferze; oazy hydrotermalne – ekosystemy niezależne od energii słonecznej;
- 10.4. czy energia słoneczna stanie się rozwiązaniem problemów energetycznych na Ziemi?

## **11. Światło i obraz:**

- 11.1. barwy i ich składanie; system zapisu barw RGB oraz CMYK; elementy światłoczułe w aparatach i kamerach cyfrowych;
- 11.2. substancje światłoczułe; powstawanie obrazu na materiale światłoczułym;
- 11.3. fotoreceptory i oczy zwierząt; powstawanie obrazu na siatkówce i w mózgu; odbitka fotograficzna na liściu; bioluminescencja;
- 11.4. cywilizacja obrazkowa – obraz jako przekaz informacji i jego uwarunkowania społeczne i kulturowe.

## **12. Sport:**

- 12.1. aerodynamika; wpływ stroju i sprzętu sportowego (np. buty, kombinezon itp.) na wyniki;
- 12.2. chemia osiągnięć sportowych – doping;
- 12.3. biologiczne granice rekordów sportowych; co nam dała medycyna sportowa?
- 12.4. dlaczego biegacze afrykańscy są najlepsi na świecie?; geografia osiągnięć sportowych.

## **13. Technologie przyszłości:**

- 13.1. półprzewodniki, diody, tranzystory i inne elementy współczesnej elektroniki, np. ciekłe kryształy lub nadprzewodniki;
- 13.2. polimery przewodzące prąd elektryczny; fulereny i nanorurki węglowe jako elementy konstrukcyjne nanotechnologii;
- 13.3. nowoczesne biopolimery – rozkładające się plastiki; fotoogniwa wykorzystujące barwniki fotosyntetyczne; mikromacierze;
- 13.4. przemysł zaawansowanej technologii (high-tech) – najnowsze osiągnięcia.

## **14. Współczesna diagnostyka i medycyna:**

- 14.1. ultrasonografia; radio- i laseroterapia; tomografia komputerowa; rezonans magnetyczny;
- 14.2. chemiczne podstawy analizy tkanek i płynów ustrojowych; „części zamienne”, czyli materiały, z których wykonuje się implanty;
- 14.3. molekularne i immunologiczne metody wykrywania patogenów; wykrywanie mutacji genowych; medycyna molekularna;
- 14.4. czy choroby cywilizacyjne mogą zagrozić światu?; jak się przed nimi ustrzec?

## **15. Ochrona przyrody i środowiska:**

- 15.1. efekt cieplarniany od strony fizycznej – kontrowersje wokół wpływu człowieka na jego pogłębianie się;
- 15.2. DDT i inne chemiczne środki zwalczania szkodników; nawozy sztuczne – znaczenie dla roślin i możliwe negatywne konsekwencje dla środowiska; freony – ich natura chemiczna i wpływ na warstwę ozonową; reakcje rodnikowe; gazy cieplarniane – charakter, źródła i możliwości ograniczenia emisji;

- 15.3. metody genetyczne w ochronie zagrożonych gatunków; zmodyfikowane bakterie w użyciu do usuwania szkodliwych zanieczyszczeń; GMO a ochrona przyrody i środowiska;
- 15.4. zrównoważony rozwój jedyną alternatywą dla przyszłości świata.

## 16. Nauka i sztuka:

- 16.1. metody datowania: izotopowa (np.  $^{14}\text{C}$ ), termoluminescencja itd.; inny obraz dzieła sztuki – rentgenografia, termografia itd.;
- 16.2. wykorzystanie spektroskopowych metod badania składu substancji wykorzystywanych do tworzenia dzieł sztuki; chemia dawnego malarstwa – minerały używane do przygotowywania barwników;
- 16.3. identyfikacja materiałów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego używanych przez dawnych artystów; symbolika przedstawień roślin i zwierząt na obrazach; sztuka a epidemiologia (choroby ludzi, zwierząt i roślin utrwalone w dawnej sztuce);
- 16.4. kataklizmy w dziejach ludzkości przedstawiane w dziełach sztuki; czy Atlantyda istniała naprawdę?; ślizgawki w Holandii – zmiany klimatyczne na obrazach.

## 17. Uczenie się:

- 17.1. formy zapisu informacji; sieci neuronowe;
- 17.2. budowanie wiedzy, czyli konstruktywistyczne podejście do uczenia się; modelowanie w kształceniu chemicznym;
- 17.3. formy uczenia się zwierząt; połączenia nerwowe i ich rola w procesie uczenia się – skojarzenia i „ścieżki informacyjne”; rodzaje pamięci; zapamiętywanie i odtwarzanie wiadomości; odruchy warunkowe a proces uczenia się; mnemotechniki; nieliniowa praca mózgu – słowa kluczowe i mapy myśli;
- 17.4. bezpośrednie poznawanie świata – od szczegółu do ogółu; jakie możliwości uczenia się dają nam współczesne osiągnięcia techniczne?; „globalizacja wiedzy”.

## 18. Barwy i zapachy świata:

- 18.1. barwy i ich składanie; system zapisu barw RGB oraz CMYK; rozchodzenie się zapachów w powietrzu;
- 18.2. wykorzystanie barwników w dziejach ludzkości; barwniki naturalne i sztuczne; trwałość barw; barwy na talerzu; chemia zapachów;
- 18.3. receptory światła i zapachu u zwierząt; jaką informację niosą barwy i zapachy?; barwa i zapach kwiatu a biologia zapylania; barwy i zapachy w rozmnażaniu płciowym zwierząt (barwy godowe, feromony);
- 18.4. barwne i jednolite krajobrazy; nadmiar wilgoci i brak wody; dni i noce w różnych częściach Ziemi.

## 19. Cykle, rytmy i czas:

- 19.1. zjawiska okresowe w przyrodzie; kalendarze; zegary i standard czasu;
- 19.2. jak spowalniamy procesy, które nam nie sprzyjają (korozja, psucie się artykułów spożywczych, starzenie się skóry)?;
- 19.3. rytm dobowy w życiu organizmów; szyszynka i melatonina; fenologia; wędrówki zwierząt; fotoperiodyzm roślin; sezonowość aktywności zwierząt; rytm dobowy aktywności człowieka – sen i czuwanie, wydzielanie hormonów; cykl miesięczny;
- 19.4. pory roku a krajobrazy; cykle przyrodnicze i geologiczne.

## 20. Śmiech i płacz:

- 20.1. fizyczna charakterystyka odgłosów śmiechu i płaczu (rytm, barwa dźwięku itp.); naśladowanie śmiechu, płaczu (i innych dźwięków związanych z wyrażaniem emocji) za pomocą instrumentów muzycznych;
- 20.2. chemiczne aspekty stresu; skład chemiczny łez;
- 20.3. biologiczna funkcja śmiechu i płaczu; śmiech i płacz wśród zwierząt; funkcja gruczołów łzowych;
- 20.4. różnice cywilizacyjne w wyrażaniu uczuć przez człowieka.

## 21. Zdrowie:

- 21.1. fizyka kręgosłupa – jak unikać przeciążeń; wymiana cieplna – przegrzanie i wychłodzenie a właściwy ubiór;
- 21.2. chemiczne podłoże przemiany materii; cholesterol, tłuszcze, błonnik; chemia skutecznego odchudzania; leki – czy zawsze pomagają (terminy ważności, interakcje, dawkowanie, alergie, efekt placebo)?; sport i rekreacja a procesy chemiczne (odżywki, doping, nowe technologie produkcji sprzętu i odzieży sportowej, procesy chemiczne zachodzące podczas wysiłku fizycznego);
- 21.3. biologiczne aspekty zdrowia; wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wpływające na stan zdrowia;
- 21.4. zagrożenia cywilizacyjne; co każdy turysta wiedzieć powinien, wyjeżdżając do odległych państw.

## 22. Piękno i uroda:

- 22.1. historyczna koncepcja harmonii sfer jako motywacja poznawania Wszechświata – od Pitagorasa do Einsteina;
- 22.2. kosmetyki (skład, działanie na organizm, produkcja, trwałość); negatywne skutki używania niektórych dezodorantów; farbowanie włosów;
- 22.3. fizjologia zmysłów a kanony piękna; czy atawistycznie lubimy otwarty krajobraz?; biologiczne podłoże kanonów urody (proporcje ciała, symetria twarzy itp.); produkty pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w kosmetyce;
- 22.4. krajobrazy naturalne i antropogeniczne; czy „urbanozaury” są kanonem współczesnego piękna świata?

## 23. Woda – cud natury:

- 23.1. fizyczne właściwości wody i jej rola w kształtowaniu klimatu;
- 23.2. co pływa w wodzie, czyli tajemnice roztworów; co i dlaczego można rozpuścić w wodzie? skala pH i jej zakres, wpływ odczynu roztworu na procesy fizjologiczne, rolnictwo, procesy przemysłowe; dlaczego nie wszystkie jony dobrze czują się w wodzie?
- 23.3. niezwykle właściwości wody a jej rola w życiu organizmów; gospodarka wodna roślin; grupy ekologiczne roślin; bilans wodny zwierząt żyjących w różnych środowiskach; życie w wodzie – możliwości i ograniczenia;
- 23.4. zasoby wody na Ziemi a potrzeby człowieka; racjonalne gospodarowanie wodą wyzwaniem dla każdego.

## 24. Największe i najmniejsze:

- 24.1. największe i najmniejsze odległości; najkrótsze i najdłuższe czasy; największe prędkości;
- 24.2. nie wszystko, co małe można zaniedbać – atomy i ich składniki; największe i najmniejsze cząsteczki; jak zobaczyć to, co niewidzialne (dostosowanie metody obserwacji ciał do ich wielkości)?

24.3. rekordy w świecie roślin i zwierząt; co ogranicza wielkość organizmów?

24.4. rekordy Ziemi. Cele kształcenia – wymagania ogólne Rozumienie metody naukowej, polegającej na stawianiu hipotez i ich weryfikowaniu za pomocą obserwacji i eksperymentów. Treści nauczania – wymagania szczegółowe.

## A. Nauka i świat

Prezentacja danej dyscypliny naukowej pod kątem specyfiki metod, roli, jaką odgrywa w wyjaśnianiu świata, problemów etycznych i społecznych.

### 1. Metoda naukowa i wyjaśnianie świata. Uczeń:

- 1) podaje różnicę pomiędzy obserwacją a eksperymentem (w fizyce, chemii, biologii);
- 2) opisuje warunki prawidłowego prowadzenia i dokumentowania obserwacji;
- 3) opisuje warunki prawidłowego planowania i przeprowadzania eksperymentów (jeden badany parametr, powtórzenia, próby kontrolne, standaryzacja warunków eksperymentu) oraz sposób dokumentowania ich wyników;
- 4) planuje i przeprowadza wybrane obserwacje i eksperymenty;
- 5) wymienia przykłady zjawisk fizycznych przewidzianych przez teorię, a odkrytych później (np. fale elektromagnetyczne);
- 6) przedstawia powiązania chemii z fizyką i biologią, a zwłaszcza rolę fizyki w wyjaśnianiu zjawisk chemicznych oraz rolę chemii w wyjaśnianiu zjawisk biologicznych;
- 7) omawia założenia teorii ewolucji oraz wyjaśnia, dlaczego jest ona centralną teorią biologii;
- 8) przedstawia różne teorie dotyczące rozwoju Wszechświata, korzystając z wiedzy z różnych źródeł informacji.

### 2. Historia myśli naukowej. Uczeń:

- 1) omawia rozwój danej nauki (fizyki, chemii, biologii) od starożytności po współczesność, podaje przykłady najważniejszych osiągnięć w poszczególnych okresach;
- 2) ocenia znaczenie obserwacji i eksperymentów w rozwoju danej nauki;
- 3) wyjaśnia, dlaczego objekty i zjawiska odkryte przez Galileusza nie były znane wcześniej;
- 4) przedstawia hierarchiczną budowę Wszechświata, wskazując na różnice skal wielkości i wzajemnej odległości obiektów astronomicznych;
- 5) przedstawia ewolucję poglądów na budowę Wszechświata;
- 6) określa różnice między alchemią a chemią;
- 7) wyszukuje informacje o sprzeczności i odczynnikach stosowanych przez alchemików i współczesnych chemików;
- 8) przedstawia znaczenie, jakie miało dla chemii opracowanie układu okresowego pierwiastków;
- 9) wyjaśnia różnicę pomiędzy poglądami kreacjonistów i ewolucjonistów;
- 10) ocenia znaczenie systematyki dla rozwoju biologii, a zwłaszcza teorii ewolucji;
- 11) przedstawia historię myśli ewolucyjnej – od Lamarcka po współczesność;
- 12) analizuje zmiany w podejściu do gospodarowania zasobami środowiska naturalnego.

### 3. Wielcy rewolucjoniści nauki. Uczeń:

- 1) przedstawia dokonania wybranych uczonych na tle okresu historycznego, w którym żyli i pracowali;
- 2) na wybranych przykładach pokazuje, w jaki sposób uczeni dokonali swoich najważniejszych odkryć;

- 3) wykazuje przełomowe znaczenie tych odkryć dla rozwoju danej dziedziny nauki;
- 4) przedstawia przełom pojęciowy wprowadzony przez twórców mechaniki kwantowej (na przykład rolę determinizmu i indeterminizmu);
- 5) przedstawia znaczenie podróży Darwina na okręcie „Beagle” dla powstania teorii ewolucji na drodze doboru naturalnego i wyjaśnia, dlaczego jego dzieło O powstawaniu gatunków jest zaliczane do książek, które wstrząsnęły światem;
- 6) podaje kluczowe wydarzenia związane z eksploracją regionów świata oraz wskazuje zmiany społeczne i gospodarcze, jakie miały miejsce po kolejnych odkryciach geograficznych.

#### **4. Dylematy moralne w nauce. Uczeń:**

- 1) przedstawia osiągnięcia naukowe, które mogą być wykorzystane zarówno dla dobra człowieka, jak i przeciw niemu (np. jako broń);
- 2) omawia dylematy moralne, przed jakimi stanęli twórcy niektórych odkryć i wynalazków;
- 3) formułuje opinię na temat poruszanych problemów moralnych;
- 4) omawia historię prac nad bronią jądrową i przedstawia rozterki moralne jej twórców;
- 5) omawia wynalezienie dynamitu przez Nobla i przedstawia znaczenie nagrody Nobla;
- 6) wyjaśnia, czym zajmuje się socjobiologia, i przedstawia kontrowersje jej towarzyszące;
- 7) omawia biologiczne i społeczne podłoże różnych form nietolerancji i przedstawia propozycje, jak jej przeciwdziałać;
- 8) przedstawia swoje stanowisko wobec GMO, klonowania reprodukcyjnego, klonowania terapeutycznego, zapłodnienia in vitro, badań prenatalnych, badania genomu człowieka, dostępności informacji na temat indywidualnych cech genetycznych człowieka i innych problemów etycznych związanych z postępem genetyki, biotechnologii i współczesnej medycyny;
- 9) przedstawia problemy związane z eksploatacją zasobów naturalnych, wskazując przykłady niszczącej działalności człowieka.

#### **5. Nauka i pseudonauka. Uczeń:**

- 1) posługuje się naukowymi metodami weryfikowania informacji (np. źródło informacji, analiza danych, analiza wyników i wniosków pod kątem zgodności z aktualną wiedzą naukową);
- 2) ocenia informacje i argumenty pod kątem naukowym, odróżnia rzetelne informacje naukowe od pseudonaukowych;
- 3) wskazuje na niekonsekwencje w wybranych tekstach pseudonaukowych;
- 4) formułuje i uzasadnia własne opinie na temat homeopatii i „szkodliwej chemii”;
- 5) wykazuje, że „teoria inteligentnego projektu” nie spełnia kryteriów teorii naukowej;
- 6) wyjaśnia, w jaki sposób nauka odtwarza historię geologiczną Ziemi.

#### **6. Nauka w mediach. Uczeń:**

- 1) ocenia krytycznie informacje medialne pod kątem ich zgodności z aktualnym stanem wiedzy naukowej;
- 2) wskazuje błędy w informacjach medialnych oraz podaje prawidłową treść informacji;
- 3) analizuje informacje reklamowe pod kątem ich prawdziwości naukowej, wskazuje informacje niepełne, nierzetelne, nieprawdziwe;
- 4) analizuje wpływ na zdrowie reklamowanych produktów, w szczególności żywnościowych, farmaceutycznych, kosmetycznych (np. rzeczywista kaloryczność produktów typu light, „ekologicz-

ność” produktów, zawartość witamin w produktach a dobowe zapotrzebowanie, niekontrolowane stosowanie leków dostępnych bez recepty);

- 5) analizuje materiały prasowe oraz z innych środków przekazu, wskazując różne aspekty wybranych problemów globalnych (energetyka, ocieplanie się klimatu, itp.).

### **7. Nauka w komputerze. Uczeń:**

- 1) omawia przykłady wykorzystania narzędzi informatycznych w fizyce, chemii, biologii i geografii;
- 2) wyszukuje w Internecie i omawia przykłady modelowania zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych, biologicznych i geograficznych;
- 3) wykorzystuje dostępne programy użytkowe do modelowania wybranych zjawisk biologicznych;
- 4) interpretuje obiekty astronomiczne na symulacjach komputerowych;
- 5) wyszukuje w Internecie przykłady modelowania cząsteczek chemicznych i przedstawia ich znaczenie dla współczesnej chemii;
- 6) wyjaśnia, czym zajmuje się bioinformatyka, i przedstawia jej perspektywy;
- 7) wyszukuje w Internecie i opracowuje informacje na wybrany temat (np. aktualnych wydarzeń społecznych i gospodarczych lub zagadnień przyrodniczych – w kraju, na kontynencie, na świecie).

### **8. Polscy badacze i ich odkrycia. Uczeń:**

- 1) omawia wkład polskich badaczy w rozwój fizyki, chemii, biologii i geografii;
- 2) ocenia znaczenie (naukowe, społeczne, gospodarcze, historyczno-polityczne) dokonanych przez nich odkryć;
- 3) omawia uwarunkowania (polityczne, społeczne, kulturowe) okresu historycznego, w którym żyli i dokonali swoich odkryć.

## **B. Nauka i technologia.**

Prezentacja najważniejszych zastosowań praktycznych osiągnięć nauki.

### **9. Wynalazki, które zmieniły świat. Uczeń:**

- 1) wyszukuje informacje na temat najważniejszych odkryć i wynalazków oraz analizuje ich znaczenie naukowe, społeczne i gospodarcze;
- 2) przedstawia historię wybranych odkryć i wynalazków, analizując proces dokonywania odkrycia lub wynalazku i wskazując jego uwarunkowania;
- 3) dokonuje oceny znaczenia poszczególnych odkryć i wynalazków, wybiera najważniejsze i uzasadnia ten wybór;
- 4) wymienia podobieństwa i różnice w zasadzie przekazywania informacji przy użyciu radia, telefonu, telegrafu;
- 5) wyjaśnia zastosowanie GPS oraz praktycznie wykorzystuje ten sposób określania położenia w trakcie podróży.

### **10. Energia – od Słońca do żarówki. Uczeń:**

- 1) wymienia właściwości oraz podobieństwa i różnice między światłem płomienia, żarówki, lasera; omawia sposoby uzyskiwania oświetlenia dawniej i obecnie oraz charakteryzuje stosowane do tego związki chemiczne;

- 2) wyjaśnia związek pomiędzy budową ATP a jego funkcją jako przenośnika użytecznej biologicznie energii chemicznej;
- 3) omawia przebieg i ocenia znaczenie biologiczne fotosyntezy;
- 4) omawia przepływ energii przez ekosystemy wodne i lądowe;
- 5) wyjaśnia funkcjonowanie oaz hydrotermalnych;
- 6) przedstawia na podstawie informacji z różnych źródeł, jakie jest współczesne wykorzystanie energetyki słonecznej dla potrzeb gospodarki i jakie są perspektywy rozwoju energetyki słonecznej.

### **11. Światło i obraz. Uczeń:**

- 1) wyjaśnia, w jaki sposób powstaje wielobarwny obraz na ekranie telewizora lub na monitorze komputera;
- 2) analizuje i porównuje informacje zawarte w ulotkach reklamowych producentów aparatów i kamer fotograficznych;
- 3) przedstawia powstawanie obrazu na materiale światłoczułym;
- 4) porównuje budowę fotoreceptorów i narządów wzroku wybranych grup zwierząt;
- 5) ocenia biologiczne znaczenie widzenia barwnego i stereoskopowego;
- 6) omawia mechanizm powstawania obrazu na siatkówce oka człowieka i udział mózgu w jego interpretacji;
- 7) omawia mechanizm bioluminescencji, podaje przykłady i ocenia biologiczne znaczenie tego zjawiska;
- 8) planuje i przeprowadza doświadczenie polegające na wykonaniu odbitki fotograficznej na liściu, wyjaśnia mechanizm tego zjawiska;
- 9) przedstawia funkcje przekazu informacji za pomocą obrazu w kulturach tradycyjnych i współcześnie.

### **12. Sport. Uczeń:**

- 1) wymienia pożądane pod względem właściwości fizycznych cechy sprzętu sportowego, sprzyjające osiągnięciu rekordów sportowych;
- 2) wyszukuje informacje o materiałach stosowanych w produkcji sprzętu sportowego i przedstawia właściwości tych materiałów;
- 3) omawia stosowany w sporcie doping i uzasadnia szkodliwość stosowanych substancji chemicznych;
- 4) analizuje wpływ różnych czynników na kondycję i osiągnięcia sportowe (np. dieta, trening, warunki wysokogórskie);
- 5) wyszukuje i analizuje informacje dotyczące biologicznej granicy rekordów sportowych;
- 6) analizuje wpływ sportu wyczynowego na zdrowie;
- 7) analizuje warunki życia ludzi w różnych strefach klimatycznych i na różnych wysokościach nad poziom morza i wykazuje związek między tymi warunkami a predyspozycjami do uprawiania pewnych dyscyplin sportu.

### **13. Technologie współczesności i przyszłości. Uczeń:**

- 1) wymienia zmiany właściwości ciekłych kryształów pod wpływem pola elektrycznego i podaje zastosowania tego efektu;
- 2) omawia zastosowanie polimerów przewodzących prąd elektryczny we współczesnej nanotechnologii;
- 3) podaje przykłady współczesnych technologii oraz omawia ich znaczenie w rozwiązywaniu aktualnych problemów biologicznych i środowiskowych (np. polimery biodegradowalne);

- 4) wyjaśnia, co to są mikromacierze i omawia możliwości ich wykorzystania w różnych dziedzinach nauki i przemysłu;
- 5) wyszukuje i analizuje informacje dotyczące osiągnięć technicznych wspomagających rozwój gospodarczy w świecie.

#### **14. Współczesna diagnostyka i medycyna. Uczeń:**

- 1) przedstawia zasady, na jakich oparte są współczesne metody diagnostyki obrazowej, i podaje przykłady ich wykorzystania;
- 2) podaje przykłady analizy płynów ustrojowych i ich znaczenie w profilaktyce chorób (np. wykrywanie białka i glukozy w moczu);
- 3) omawia cechy, którymi muszą charakteryzować się materiały stosowane do przygotowania implantów, i podaje przykłady takich materiałów;
- 4) porównuje zasadę i skuteczność klasycznych, molekularnych i immunologicznych metod wykrywania patogenów;
- 5) omawia metody wykrywania mutacji genowych i ocenia ich znaczenie diagnostyczne;
- 6) wyszukuje i analizuje informacje i dane statystyczne o przyczynach i występowaniu chorób cywilizacyjnych w świecie.

#### **15. Ochrona przyrody i środowiska. Uczeń:**

- 1) przedstawia mechanizm efektu cieplarnianego i omawia kontrowersje dotyczące wpływu człowieka na zmiany klimatyczne;
- 2) omawia znaczenie dla rolnictwa i konsekwencje stosowania nawozów sztucznych i chemicznych środków zwalczania szkodników;
- 3) przedstawia naturę chemiczną freonów i ocenia ich wpływ na środowisko;
- 4) omawia możliwości wykorzystania metod genetycznych w ochronie zagrożonych gatunków i ocenia przydatność tzw. banków genów;
- 5) przedstawia udział bakterii w unieszkodliwianiu zanieczyszczeń środowiska (np. biologiczne oczyszczalnie ścieków); ocenia znaczenie genetycznie zmodyfikowanych bakterii w tym procesie;
- 6) określa cele zrównoważonego rozwoju i przedstawia zasady, którymi powinna kierować się gospodarka świata.

#### **16. Nauka i sztuka. Uczeń:**

- 1) przedstawia metody datowania przedmiotów pochodzenia organicznego oraz zakresy stosowności tych metod;
- 2) przedstawia metody analizy obrazowej stosowane przy badaniu dzieł sztuki i podaje przykłady informacji, które można za ich pomocą uzyskać;
- 3) przedstawia zasady badań spektroskopowych, stosowanych do analizy dzieł sztuki;
- 4) opisuje barwniki stosowane w malarstwie dawniej i obecnie;
- 5) podaje przykłady materiałów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego używanych przez dawnych artystów;
- 6) analizuje symbolikę przedstawień roślin i zwierząt w sztuce;
- 7) analizuje na wybranych przykładach informacje dotyczące stanu zdrowia ludzi, zwierząt i roślin utrwalone na obrazach i w rzeźbach;

- 8) wskazuje zmiany środowiska, np. krajobrazu pod wpływem działalności człowieka albo klimatyczne, jakie można zauważyć porównując krajobrazy przedstawione w dawnym malarstwie z ich stanem współczesnym.

## C. Nauka wokół nas

Prezentacja zjawisk codziennego życia i ciekawostek, w których wyjaśnieniu pomocna jest nauka. Niektóre prezentowane zagadnienia mają charakter anegdotyczny, ale ich celem jest zaciekawienie ucznia naukami przyrodniczymi.

### 17. Uczenie się. Uczeń:

- 1) wymienia nośniki informacji, rozróżnia zapis cyfrowy i analogowy, wymienia zalety i wady obu zapisów;
- 2) omawia różne formy uczenia się i ocenia ich znaczenie biologiczne (uczenie się percepcyjne, wpajanie, habituacja, uczenie się metodą prób i błędów, uczenie się przez wgląd, uczenie się przez naśladowanie, uczenie się motoryczne);
- 3) omawia rolę połączeń nerwowych w procesie uczenia się (skojarzenia i „ścieżki informacyjne”);
- 4) omawia podstawowe cechy uczenia się poprzez zmysły (preferencje wizualne, audytywne, kinestetyczne);
- 5) przedstawia sposoby ułatwiające zapamiętywanie informacji (np. haki myślowe, skojarzenia, wizualizacja, mnemotechniki);
- 6) przedstawia możliwości wykorzystania współczesnych osiągnięć technicznych w procesie uczenia się;
- 7) przedstawia rolę mediów elektronicznych w procesie globalnego rozpowszechniania informacji i wiedzy.

### 18. Barwy i zapachy świata. Uczeń:

- 1) przedstawia zasady druku wielobarwnego (CMYK);
- 2) przedstawia procesy fizyczne, dzięki którym substancje zapachowe rozchodzą się w powietrzu;
- 3) opisuje barwne substancje chemiczne stosowane współcześnie w malarstwie, barwieniu żywności, tkanin itd.;
- 4) przedstawia przykłady związków chemicznych, wykorzystywanych jako substancje zapachowe (estry, olejki eteryczne itd.);
- 5) omawia budowę receptorów światła i zapachu wybranych grup zwierząt;
- 6) przedstawia biologiczne znaczenie barw i zapachów kwiatów i owoców;
- 7) omawia znaczenie barw i zapachów w poszukiwaniu partnera i opiece nad potomstwem u zwierząt (np. barwy godowe, feromony, rozpoznawanie młodych);
- 8) opisuje różnorodność krajobrazową różnych regionów świata, analizując ich cechy charakterystyczne, w tym dominujące barwy.

### 19. Cykle, rytmy i czas. Uczeń:

- 1) wymienia zjawiska okresowe w przyrodzie, podaje zjawiska okresowe będące podstawą kalendarza i standardu czasu;
- 2) opisuje metody przeciwdziałania niepożądanym procesom (korozja, psucie się artykułów spożywczych, starzenie się skóry) i opisuje procesy chemiczne, które biorą w tym udział;
- 3) omawia przykłady zjawisk i procesów biologicznych odbywających się cyklicznie (cykle okołodobowe, miesięczne, roczne, lunarne);

- 4) omawia okołodobowy rytm aktywności człowieka ze szczególnym uwzględnieniem roli szyszynki i analizuje dobowy rytm wydzielania hormonów;
- 5) analizuje wpływ sytuacji zaburzających działanie zegara biologicznego na zdrowie człowieka (praca na zmiany, częste przekraczanie stref czasowych);
- 6) wyjaśnia, na czym polega, i ocenia znaczenie biologiczne sezonowości aktywności zwierząt (np. hibernacja, estywacja, okres godów);
- 7) omawia zjawisko fotoperiodyzmu roślin;
- 8) przedstawia cykliczność pór roku w regionach Ziemi o odmiennych warunkach klimatycznych.

## **20. Śmiech i płacz. Uczeń:**

- 1) rozróżnia dźwięki proste (tony) od złożonych, tłumaczy różnice barwy dźwięków wytwarzanych przez instrumenty muzyczne oraz przez człowieka;
- 2) przedstawia cechy odgłosów śmiechu i płaczu jako dźwięków;
- 3) opisuje chemiczne aspekty stresu;
- 4) opisuje skład chemiczny łez i rolę składników tego płynu;
- 5) wyjaśnia, czym z punktu widzenia fizjologii jest śmiech i płacz;
- 6) omawia znaczenie śmiechu i płaczu w nawiązywaniu i podtrzymywaniu więzi wśród ludzi pierwotnych i współczesnych (np. sygnalizowanie potrzeb przez noworodka, budowanie relacji matka-dziecko, łagodzenie agresji wśród współplemieńców);
- 7) wyszukuje i przedstawia informacje dotyczące kulturowych różnic w wyrażaniu emocji w społeczeństwach tradycyjnych i nowoczesnych.

## **21. Zdrowie. Uczeń:**

- 1) wymienia mechanizmy utraty ciepła przez organizm;
- 2) wyjaśnia rolę ubioru w wymianie ciepła między ciałem ludzkim a otoczeniem;
- 3) analizuje ulotkę leku i omawia podane w niej informacje;
- 4) wyjaśnia, w jaki sposób organizm zachowuje homeostazę;
- 5) opisuje stan zdrowia w aspekcie fizycznym, psychicznym i społecznym;
- 6) analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na zdrowie;
- 7) analizuje zdrowie jako wartość indywidualną i społeczną;
- 8) wyszukuje informacje o zagrożeniach wynikających z pobytu w odmiennych warunkach środowiskowych i wskazuje sposoby zabezpieczenia się przed tymi zagrożeniami.

## **22. Piękno i uroda. Uczeń:**

- 1) przedstawia historyczne teorie budowy Wszechświata i określa rolę kryteriów estetycznych (symetria, proporcja) w tych teoriach;
- 2) omawia typy substancji chemicznych stosowanych w kosmetykach (nośniki, witaminy, konserwanty, barwniki itp.);
- 3) podaje przykłady ponadkulturowych kanonów piękna (proporcje ciała, symetria twarzy itp.) i analizuje ich związek z doborem płciowym (atrakcyjne są te cechy, które zwiększają szansę na posiadanie zdrowego potomstwa);
- 4) przedstawia wykorzystanie produktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w pielęgnacji ciała i urody;
- 5) przedstawia kulturowe i cywilizacyjne uwarunkowania i przemiany kanonów piękna.

### 23. Woda – cud natury. Uczeń:

- 1) przedstawia specyficzne własności wody (np. rozszerzalność cieplna, duże ciepło właściwe) oraz wyjaśnia rolę oceanów w kształtowaniu klimatu na Ziemi;
- 2) opisuje budowę cząsteczki wody; wyjaśnia, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem, a dla innych nie;
- 3) omawia właściwości wody istotne dla organizmów żywych;
- 4) omawia warunki życia w wodzie (gęstość, przejrzystość, temperatura, zawartość gazów oddechowych, przepuszczalność dla światła) oraz analizuje przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne organizmów do życia w wodzie;
- 5) analizuje i porównuje bilans wodny zwierząt żyjących w różnych środowiskach (środowisko lądowe, wody słodkie i słone) oraz omawia mechanizmy osmoregulacji;
- 6) omawia grupy ekologiczne roślin (hydrofity, higrofity, mezofity, kserofity);
- 7) wykazuje konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami naturalnymi wody oraz przedstawia własne działania, jakie może w tym celu podjąć.

### 24. Największe i najmniejsze. Uczeń:

- wymienia obiekty fizyczne o największych rozmiarach (np. galaktyki) oraz najmniejszych (jądro atomowe), wymienia metody pomiarów bardzo krótkich i bardzo długich czasów i odległości;
- wyszukuje i analizuje informacje na temat najmniejszych i największych cząsteczek chemicznych;
- wyszukuje i analizuje informacje o rekordach w świecie roślin i zwierząt pod kątem różnych cech (np. wielkość, długość życia, temperatura ciała, częstotliwość oddechów i uderzeń serca, szybkość poruszania się, długość skoku, długość wędrówek, czas rozwoju, liczba potomstwa, liczba chromosomów, ilość DNA, liczba genów);
- podaje przykłady organizmów występujących w skrajnych warunkach środowiskowych;
- analizuje przyczyny ograniczające wielkość organizmów;
- wyszukuje i przedstawia przykłady ekstremalnych cech środowiska, rekordowych wielkości – czyli ziemskie „naj...” w skali lokalnej, regionalnej i globalnej.