

**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia dla klasy III szkoły branżowej**  
**Beata Jakubik, Renata Szymańska**

| Temat                                                            | Ocena dopuszczająca.<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                | Ocena dostateczna.<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ocena dobra.<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ocena bardzo dobra.<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ocena celująca.<br>Uczeń:                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. EKSPRESJA INFORMACJI GENETYCZNEJ W KOMÓRKACH CZŁOWIEKA</b> |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                  |
| 1. DNA jako nośnik informacji genetycznej                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna rolę DNA w dziedziczeniu</li> <li>– wie, że DNA zawiera geny, w których zapisana jest informacja o białkach</li> <li>– wie, że replikacja to proces podwojenia ilości DNA komórkowego</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA</li> <li>– wie, że informacja genetyczna przepływa od DNA przez RNA do białka</li> <li>– zna istotę replikacji</li> <li>– posługuje się pojęciami: <i>gen</i> i <i>genom</i></li> <li>– zna istotę sekwencjonowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę DNA</li> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>podstawowy dogmat biologii molekularnej</i> i nazywa kolejne jego procesy</li> <li>– omawia lokalizację i przebieg replikacji</li> <li>– omawia strukturę genomu człowieka</li> <li>– zna budowę genu eukariotycznego</li> <li>– wie, na czym polega sekwencjonowanie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA</li> <li>– wyjaśnia znaczenie podstawowego dogmatu biologii molekularnej</li> <li>– wyjaśnia udział poszczególnych enzymów w przebiegu replikacji</li> <li>– tłumaczy, na czym polega semikonserwatywność replikacji</li> <li>– wyjaśnia złożoność genomu człowieka</li> <li>– porównuje znane genomy organizmów i wyciąga wnioski</li> <li>– rozumie potrzebę sekwencjonowania</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie materiałów źródłowych przygotowuje notatkę dotyczącą wybranych zsekwencjonowanych genomów ssaków i prezentuje ją na forum klasy</li> </ul> |
| 2. Ekspresja informacji genetycznej – od genu do białka          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że informacja z DNA jest przepisywana na RNA</li> <li>– wie, czym jest kod genetyczny</li> </ul>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna ogólną istotę transkrypcji</li> <li>– wie, czym jest mRNA</li> <li>– rozumie, że powstały po transkrypcji mRNA podlega obróbce</li> <li>– omawia istotę kodu genetycznego</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przebieg transkrypcji</li> <li>– zna rolę enzymów w przebiegu transkrypcji</li> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>pierwotny transkrypt</i> i <i>splicing RNA</i></li> <li>– wymienia cechy kodu genetycznego</li> <li>– umie odczytywać tabelę kodu genetycznego</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi</li> <li>– omawiana schemacie poszczególne etapy transkrypcji</li> <li>– wyjaśnia rolę polimerazy RNA II w transkrypcji</li> <li>– korzystając z tabeli kodu genetycznego,</li> </ul>                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje animację (np. w PowerPoint) obrazującą przebieg transkrypcji</li> </ul>                                                                    |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               | dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową<br>– rozumie, czym są wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. Translacja – biosynteza białka | – wie, że białko powstaje w procesie translacji<br>– rozumie, że liczba białek jest dużo większa niż genów w DNA                                                                                                                                  | – zna rolę tRNA<br>– wie, że translacja zachodzi na rybosomach<br>– zna ogólną zasadę translacji<br>– wie, że białko po translacji podlega modyfikacjom<br>– zna ogólny sens regulacji ekspresji                                                                   | – omawia budowę tRNA<br>– omawia przebieg translacji<br>– objaśnia ogólne znaczenie i rodzaje mechanizmów regulacji ekspresji genów<br>– wymienia przykłady regulacji ekspresji genów i omawia wybrane z nich                                                                 | – wyjaśnia, dlaczego cząsteczki tRNA różnią się antykodonami<br>– omawia poszczególne etapy translacji<br>– podaje, na jakich etapach przepływu informacji genetycznej zachodzi regulacja ekspresji genów<br>– objaśnia sens biologiczny alternatywnego splicingu | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat interferencji RNA – odkrycie, mechanizm, możliwości wykorzystania (m.in. w medycynie, nauce)                                                                         |
| <b>II. GENETYKA KLASYCZNA</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. Dziedziczenie cech             | – wyjaśnia pojęcia: <i>gen</i> , <i>allel</i> , <i>genotyp</i> , <i>fenotyp</i> , <i>homozygota</i> , <i>heterozygota</i> , <i>allel dominujący</i> , <i>allel recesywny</i> ,<br>– podaje treść I prawa Mendla<br>– podaje treść II prawa Mendla | – wyjaśnia pojęcia: <i>allele wielokrotne</i> na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka<br>– omawia doświadczenia G. Mendla, na podstawie których zostały sformułowane reguły dziedziczenia<br>– rozwiązuje przykładowe krzyżówki jednogenowe i dwugenowe | – wyjaśnia pojęcia: <i>krzyżówka testowa</i> , <i>dominacja niepełna</i> , <i>kodominacja</i> ,<br>– analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych i dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego<br>– analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa | – przeprowadza przykładowe krzyżówki testowe jednogenowe i wyjaśnia jej znaczenie<br>– przeprowadza i określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh                                    | – ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki<br>– przedstawia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla<br>– podaje przykłady chorób genetycznych dziedziczonych według praw Mendla |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>w wypadku dziedziczenia jednej cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |
| 2. . Genetyczne uwarunkowania płci      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp, chromosomy płci, cechy sprzężone z płcią</i></li> <li>– opisuje kariotyp człowieka</li> <li>– wymienia podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>– wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>nosiciel</i></li> <li>– wyjaśnia różnice i podobieństwa między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny</li> <li>– tłumaczy sposób determinacji płci u człowieka</li> <li>– wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy występowanie daltonizmu i hemofilii niemal wyłącznie u mężczyzn</li> <li>– na podstawie krzyżówek przewiduje prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią</li> <li>– na podstawie analizy kariotypu określa płeć przedstawionych osób</li> <li>– wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>– określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie przykładów wyjaśnia wpływ środowiska na determinowanie płci</li> <li>– tłumaczy przyczyny i podaje główne objawy hemofilii i daltonizmu</li> <li>– na podstawie krzyżówki genetycznej wyjaśnia różnicę między osobą zdrową a nosicielem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia cechy związane z płcią</li> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>chromatyna płciowa</i> (ciałko Barra)</li> </ul>                                 |
| <b>III. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |
| 1. Zmienność organizmów i jej przyczyny | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna, zmienność środowiskowa</i></li> <li>– wyróżnia rodzaje zmienności genetycznej</li> </ul>                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia przyczyny zmienności genetycznej</li> <li>– tłumaczy przyczyny zmienności środowiskowej</li> </ul>                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnice między zmiennością rekombinacyjną i mutacyjną</li> <li>– wyjaśnia na przykładach, dlaczego</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– tłumaczy, w jaki sposób losowe rozchodzenie się chromosomów podczas mutacji wpływa na zmienność osobniczą</li> </ul>                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnice między zmiennością ciągłą i nieciągłą</li> <li>– planuje doświadczenie dotyczące zmienności cech ilościowych człowieka</li> </ul> |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | – wymienia przykłady zmienności środowiskowej                                                                                                                                                                                                                                | – porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową                                                                                                                                                                                                     | zmienność środowiskowa nie jest dziedziczna<br>– wyjaśnia, w jaki sposób <i>crossing-over</i> wpływa na zmienność osobniczą                                                                                                                                                                                                                                                                          | – wyjaśnia przyczyny zmienności organizmów o identycznych genotypach                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                             |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa</i><br>– wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych<br>– wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i><br>– wyjaśnia kryteria klasyfikacji mutacji<br>– wyjaśnia przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych<br>– wyjaśnia wpływ substancji mutagennych na częstość wystąpienia mutacji | – wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe, geny naprawcze DNA</i><br>– tłumaczy zmiany w DNA zachodzące w różnych typach mutacji<br>– tłumaczy skutki mutacji genowych<br>– określa skutki mutacji chromosomowych strukturalnych i liczbowych<br>– podaje zależność występowania mutacji i powstania transformacji nowotworowej komórki | – tłumaczy konsekwencje dla dziedziczenia mutacji somatycznych i mutacji zachodzących w komórkach płciowych<br>– wskazuje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych<br>– wymienia przykłady chorób nowotworowych będących wynikiem mutacji | – tłumaczy znaczenie mutacji w przebiegu procesu ewolucji<br>– przedstawia rolę poradnictwa genetycznego w diagnostyce chorób nowotworowych |
| 3. Choroby genetyczne człowieka          | – wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych                                                                                                                                                | – przedstawia klasyfikację chorób genetycznych w zależności od sposobu ich dziedziczenia<br>– podaje ogólne objawy <del>albinizmu</del> , choroby Huntingtona, hemofilii, <del>daltonizmu</del> , zespołu                                                        | – wyjaśnia znaczenie rodowodów w diagnostyce chorób genetycznych<br>– wymienia przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych                                                                                                                                                                                                                                                    | – tłumaczy znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych<br>– na podstawie analizy kariotypów człowieka rozpoznaje choroby genetyczne człowieka                                                                         | – wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA                                                          |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej liczby chromosomów</li> <li>– wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka sprzężonych z chromosomami płci</li> </ul>                                 | <p>Downa, zespół Klinefeltera i zespół Turnera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie <i>rodowód genetyczny</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– na podstawie analizy rodowodów ustala typ dziedziczenia choroby genetycznej</li> <li>– wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>wynikające z nieprawidłowej liczby chromosomów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przykłady chorób wieloczynnikowych</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                    |
| <b>IV. BIOTECHNOLOGIA</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    |
| 1. Biotechnologia tradycyjna | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, czym jest biotechnologia</li> <li>– zna przykłady produktów biotechnologii tradycyjnej (przetwory mleczne, alkohole)</li> <li>– wie, że biotechnologia tradycyjna jest wykorzystywana w farmacji i w ochronie środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę pomiędzy biotechnologią tradycyjną a nowoczesną</li> <li>– zna istotę i cel stosowania sztucznej selekcji i krzyżowania gatunków</li> <li>– wie, że fermentacja jest najczęściej stosowanym procesem biotechnologicznym</li> <li>– wymienia przykłady produktów fermentacji w życiu codziennym</li> <li>– wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowanie w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– uzasadnia na przykładach, że biotechnologia jest wykorzystywana od bardzo dawna</li> <li>– podaje przykłady efektów działania sztucznej selekcji i krzyżowania</li> <li>– wymienia rodzaje fermentacji i omawia je</li> <li>– zna osiągnięcia biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceutycznym</li> <li>– tłumaczy, w jaki sposób biotechnologia jest wykorzystywana w ochronie środowiska</li> <li>– rozumie znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– uzasadnia, że obserwowane obecnie odmiany, rasy roślin i zwierząt są efektem działań biotechnologii tradycyjnej</li> <li>– podaje gatunki mikroorganizmów przeprowadzających fermentację mleczanową i etanolową</li> <li>– wyjaśnia znaczenie bioreaktorów w procesach biotechnologicznych</li> <li>– wymienia biofarmaceutyki uzyskiwane na drodze procesów biotechnologii tradycyjnej oraz ich przeznaczenie</li> <li>– wyjaśnia, czym jest bioremediacja</li> <li>– tłumaczy, czym jest „zielony nawóz”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje referat na temat bioremediacji (metody, mechanizmy, gatunki, <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> itd.)</li> </ul> |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Biotechnologia nowoczesna                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna pojęcie <i>inżynieria genetyczna</i></li> <li>– rozumie, że techniki inżynierii genetyczne pozwalają na manipulacje genetyczne</li> <li>– wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcia: <i>inżynieria genetyczna</i> i <i>biologia molekularna</i></li> <li>– zna kolory biotechnologii</li> <li>– wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce</li> <li>– wie, skąd pobierane są i czym są ślady biologiczne</li> <li>– zna przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznej w nauce</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, że do rozwoju biotechnologii nowoczesnej przyczynił postęp w innych naukach</li> <li>– wymienia przykłady działań obszarów (kolorów) biotechnologii</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega rekombinowanie DNA</li> <li>– dzieli metody wprowadzania genów na wektorowe i bezwektorowe oraz podaje ich przykłady</li> <li>– zna rodzaje wektorów (plazmidy, wirusy)</li> <li>– wyjaśnia, w jakich sytuacjach zachodzi konieczność przeprowadzania analiz DNA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, co oznacza pojęcie <i>rekombinowany DNA</i></li> <li>– wyjaśnia znaczenie klonowania genów</li> <li>– zna wady i zalety metod wprowadzania wektorów</li> <li>– wyjaśnia, czym są geny markerowe i w jakim celu są wprowadzane</li> <li>– analizuje konkretne przykłady zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce (na przykładzie materiałów źródłowych)</li> <li>– tłumaczy pojęcie <i>starożytny DNA</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– opracowuje poster dotyczący kolorów biotechnologii</li> <li>– przygotowuje wystąpienie na temat projektów odtworzenia zwierząt wymarłych (mamut, tur)</li> <li>– przygotowuje notatkę na temat działań Wydziału Archiwum X policji, w których posłużono się badaniami DNA (kilka przykładów spraw, jaki rodzaj badań, dlaczego etc.)</li> </ul> |
| 3. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany</li> <li>– wie, że niektóre leki są uzyskiwane z wykorzystaniem mikroorganizmów GM</li> </ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje definicję GMO</li> <li>– zna istotę szczepień ochronnych i rozumie sens pozyskiwania szczepionek DNA/RNA</li> <li>– wie, że zmodyfikowane bakterie wykorzystuje się do produkcji ludzkiej insuliny</li> <li>– podaje przykłady obszarów gospodarki, w których wykorzystuje się mikroorganizmy GM</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna różnicę pomiędzy GMO a organizmem transgenicznym</li> <li>– tłumaczy udział GMM w uzyskiwaniu i opracowywaniu szczepionek nowej generacji</li> <li>– tłumaczy, w jaki sposób z bakterii GM uzyskuje się ludzką insulinę</li> <li>– zna zastosowanie mikroorganizmów GM w rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska</li> </ul>                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnologicznymi</li> <li>– tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanej z bakterii GM w porównaniu z insuliną zwierzęcą</li> <li>– podaje przykłady innych białek ludzkich uzyskiwanych z wykorzystaniem bakterii GM</li> </ul>                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                             |                                                                                        |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                                                                                        |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | – podaje konkretne przykłady zastosowania mikroorganizmów GM w ochronie środowiska i przemyśle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                      |
| 4. Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt | – wie, dlaczego modyfikuje się rośliny i zwierzęta                                     | – zna główne cele modyfikacji genetycznych roślin<br>– zna główne cele modyfikacji genetycznych zwierząt | – omawia cele modyfikacji genetycznych roślin i podaje przykłady<br>– zna zastosowania roślin GM w ochronie środowiska i medycynie<br>– zna zasadę uzyskiwania zwierząt transgenicznych<br>– omawia cele modyfikacji genetycznych zwierząt i podaje przykłady<br>– zna zastosowania zwierząt GM w nauce | – tłumaczy związek modyfikacji genetycznych roślin z rosnącą liczbą ludności na świecie<br>– podaje przykłady roślin transgenicznych i efekty ich modyfikacji<br>– wyjaśnia, czym są rośliny Bt<br>– podaje przykłady białek wytwarzanych w roślinach GM<br>– wyjaśnia istotę metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych<br>– podaje przykłady zwierząt transgenicznych i efekty tych modyfikacji<br>– podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM<br>– tłumaczy rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka | – opracowuje dane dotyczące roślin GM pobrane z raportu ISAAA i prezentuje na forum klasy<br>– przygotowuje prezentację o transgenicznym lnie opracowaną przez naukowców z Wrocławia |
| 5. Zagrożenia związane z GMO                | – rozumie, że stosowanie organizmów genetycznie zmodyfikowanych musi podlegać kontroli | – zna przykładowe obawy związane z GMO                                                                   | – omawia argumenty przeciwników GMO i się do nich ustosunkowuje                                                                                                                                                                                                                                         | – dyskutuje na temat obaw związanych z obrotem GMO<br>– dostrzega konieczność kontroli i doskonalenia metod ich uzyskiwania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | – przygotowuje, przeprowadza i opracowuje ankietę dotyczącą znajomości zagadnień związanych z GMO                                                                                    |

|                          |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | – umie rzetelnie oceniać przedstawione informacje i się do nich ustosunkowywać                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |
| 6. Klonowanie organizmów | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna przykłady naturalnych klonów</li> <li>– wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego z macierzystym pod względem genetycznym</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia naturalne klony</li> <li>– wie, że techniki inżynierii genetycznej umożliwiają uzyskiwanie klonów</li> <li>– zna pojęcie komórki macierzyste</li> <li>– rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medycynie</li> <li>– zna pojęcia: profilaktyka zdrowotna i poradnictwo genetyczne</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie, czym jest klon danego organizmu</li> <li>– omawia jedną z metod klonowania organizmów</li> <li>– wie, czym jest międzygatunkowe klonowanie somatyczne</li> <li>– wymienia i omawia rodzaje komórek macierzystych</li> <li>– zna rolę banków krwi pępowinowej</li> <li>– zna istotę klonowania terapeutycznego</li> <li>– zna sens poradnictwa genetycznego</li> <li>– rozumie znaczenie testów genetycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi wskazać naturalne klony w danym zbiorze</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega klonowanie metodą transferu jąder komórkowych</li> <li>– rozumie potencjał międzygatunkowego klonowania somatycznego w kontekście ochrony gatunków zagrożonych wyginięciem</li> <li>– zna źródła pochodzenia rodzajów komórek macierzystych</li> <li>– zna możliwości wykorzystania indukowanych komórek pluripotentnych</li> <li>– tłumaczy trudności związane z rutynowym wykorzystaniem komórek macierzystych w leczeniu</li> <li>– wskazuje sytuacje, które wymagają wizyty w poradni genetycznej i wykonywania testów genetycznych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i problemów z ich rutynowym wykorzystaniem</li> </ul> |
| 7. Terapia genowa        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że terapia genowa jest szansą na leczenie chorób o podłożu genetycznym</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest terapia genowa</li> <li>– rozumie szanse, jakie daje terapia genowa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia istotę terapii genowej</li> <li>– zna sukcesy i porażki terapii genowej</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– dyskutuje na temat szans i trudności w wykorzystaniu terapii</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat <i>bubble babies</i> i możliwości</li> </ul>                                       |



|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | – rozumie istotę dopingu genetycznego                                                                                                                                                                                                                   | genowej w leczeniu chorób<br>– wymienia i analizuje przyczyny małej skuteczności terapii genowej<br>– dyskutuje na temat nielegalnego wykorzystania terapii genowej                                                                                                                          | terapii genowej w tym zakresie                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną | – rozumie, że biotechnologia wzbudza wiele obaw i kontrowersji<br>– wie, że istnieją akty prawne regulujące kwestie GMO i biotechnologii                                                                                                       | – zna główne kontrowersje związane z biotechnologią<br>– zna przykłady aktów prawnych dotyczących GMO i biotechnologii                                                                                                                                                                        | – omawia i tłumaczy kontrowersje związane z biotechnologią (diagnostyka preimplantacyjna, banki gamet i zarodków, bioterroryzm)<br>– wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe)                    | – dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO<br>– zna akty prawne dotyczące biotechnologii i GMO<br>– zna krajowe organy odpowiedzialne za sprawy związane z biotechnologią<br>– rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologicznej i edukacji społeczeństwa | – przygotowuje miniwykład popularnonaukowy pt. „Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią” oraz wygłasza go na forum klasy                                                                                                                                                           |
| <b>V. EWOLUCJONIZM</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1. Historia rozwoju myśli ewolucyjnej                                    | – podaje definicję ewolucji<br>– wskazuje Karola Darwina jako twórcę teorii ewolucji<br>– zna pojęcia: <i>adaptacje</i> , <i>dobór naturalny</i><br>– wie, że współczesna teoria ewolucji uwzględnia osiągnięcia innych dziedzin, np. genetyki | – wie, że teoria ewolucji Darwina obalili inne poglądy na ewolucję<br>– rozumie, że adaptacje zwiększają przeżywalność i rozrodczość zwierząt w środowisku ich życia<br>– wie, że blisko spokrewnione gatunki wywodzą się od wspólnego przodka<br>– wymienia przykłady założeń teorii Darwina | – podaje przykłady praktycznego zastosowania ewolucji<br>– wymienia teorie dotyczące różnorodności biologicznej przed Darwinem<br>– wie, skąd Darwin czerpał informacje o ewolucji gatunków<br>– wyjaśnia, w jaki sposób Darwin tłumaczył jedność życia | – wyjaśnia założenia kreacjonizmu i podaje nazwiska znanych kreacjonistów<br>– wymienia założenia teorii Lamareka<br>– zna i rozumie znacznie miejsce badań przyrodniczych Karola Darwina<br>– wyjaśnia istotę założeń teorii Darwina                                                        | – porównuje i wyjaśnia założenia teorii Lamareka i Darwina<br>– na podstawie informacji tekstowych sporządza proste drzewo filogenetyczne<br>– osadza i tłumaczy zachodzenie ewolucji na poziomie molekularnym<br>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat życia Karola Darwina |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>– podaje założenia teorii Darwina</p> <p>– zna pojęcie <i>syntetyczna teoria ewolucji</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | – tłumaczy, czym jest <i>syntetyczna teoria ewolucji</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | – korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Dowody ewolucji     | <p>– wie, że skamieniałości są dowodami na zachodzenie ewolucji</p> <p>– rozumie, że niektóre narządy zwierząt pełnią taką samą funkcję, ale mają inną budowę (skrzydła ptaków, owadów) i są adaptacją do warunków życia</p> <p>– rozumie, że zmiany ewolucyjne zachodzą także na poziomie genetycznym</p> | <p>– podaje przykłady skamieniałości</p> <p>– rozróżnia narządy homologiczne i analogiczne</p> <p>– wymienia biochemię i genetykę jako dziedziny dostarczające dowodów na zachodzenie ewolucji</p>                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>– wyjaśnia istnienie skamieniałości w kontekście ewolucji</p> <p>– podaje przykłady narządów homologicznych i analogicznych oraz wskazuje na ich związek ze środowiskiem życia organizmów</p> <p>– podaje przykłady molekularnych dowodów na zachodzenie ewolucji</p>                                                                                                                                                                                                    | <p>– wie, w jaki sposób powstają skamieniałości</p> <p>– rozróżnia na przykładach homologię i analogię narządów oraz tłumaczy mechanizm ich powstawania</p> <p>– interpretuje zmiany na poziomie genetycznym i biochemicznym w kontekście pokrewieństwa gatunków</p>                                                                                                                                                                     | <p>– wie, w jaki sposób można wykorzystać wiedzę na temat żywych skamieniałości w badaniu ewolucji</p> <p>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy, podaje mniej znane przykłady homologii i analogii narządów</p>                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3. Mechanizmy ewolucji | <p>– wie, że ewolucji podlega populacja</p> <p>– rozumie, że najlepiej przystosowane organizmy mają największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa</p> <p>– rozumie istotę powstawania nowych gatunków</p> <p>– wie, że niektóre gatunki wymarły</p>                                                   | <p>– zna pojęcia <i>pula genowa</i> i <i>częstość alleli</i></p> <p>– zna pojęcia <i>dobór naturalny</i> i <i>walka o byt</i></p> <p>– rozumie, że warunki środowiska wpływają na wykształcenie określonych adaptacji</p> <p>– wie, w jakich warunkach może powstać oporność na antybiotyki</p> <p>– wie, że bariery rozrodcze uniemożliwiają krzyżowanie się gatunków</p> <p>– wie, że w określonych warunkach może dojść do powstania nowych gatunków</p> | <p>– definiuje pojęcia: <i>pula genowa</i>, <i>częstość alleli</i>, <i>częstość genotypów</i>, <i>częstość fenotypów</i></p> <p>– wymienia czynniki ewolucji</p> <p>– definiuje pojęcia: <i>dobór naturalny</i>, <i>walka o byt</i>, <i>dryf genetyczny</i></p> <p>– zna rodzaje doboru naturalnego</p> <p>– omawia rolę doboru naturalnego w powstawaniu adaptacji</p> <p>– definiuje <i>melanizm przemysłowy</i></p> <p>– zna związek pomiędzy występowaniem zarodźca</p> | <p>– tłumaczy, czym jest pula genowa na przykładzie konkretnej populacji</p> <p>– tłumaczy znaczenie krzyżowania losowego, mutacji, <del>dryfu</del> <b>genetycznego</b>, walki o byt, migracji i doboru naturalnego w zachodzeniu procesu ewolucji</p> <p>– tłumaczy mechanizm powstawania oporności na antybiotyki i pestycydy oraz adaptacji ochronnych</p> <p>– wyjaśnia rolę doboru naturalnego na częstość występowania alleli</p> | <p>– interpretuje na konkretnych przykładach znaczenie zmienności genetycznej i mutacji w kontekście mechanizmów ewolucji</p> <p>– wyjaśnia sposób dziedziczenia niedokrwistości sierpowatej i rolę doboru naturalnego w częstości alleli warunkujących tę chorobę</p> <p>– przygotowuje prezentację multimedialną na temat antybiotykoodporności</p> <p>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy</p> <p>– przygotowuje referat na temat „wielkich wymierań”</p> |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozumie przyczyny wymierania niektórych gatunków</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>malarii i niedokrwistości sierpowatej</li> <li>– wie, czym jest izolacja rozrodcza i podaje jej przykłady</li> <li>– wie, w jaki sposób dochodzi do powstawania nowych gatunków</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>warunkujących choroby genetyczne</li> <li>– definiuje pojęcie <i>specjacja</i></li> <li>– objaśnia mechanizm powstawania nowych gatunków</li> <li>– tłumaczy, w jakich warunkach może dojść do wymierania gatunków</li> </ul>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |
| 4. Powstanie i dzieje życia na Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że życie na Ziemi powstawało stopniowo</li> <li>– wie, że dzieje Ziemi podzielono na etapy, w których miały miejsce określone wydarzenia (np. dominacja, a potem wymieranie dinozaurów)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna szacunkowy wiek Ziemi</li> <li>– wymienia przykłady pierwotnych form życia</li> <li>– podaje przykłady er i epok w historii Ziemi</li> <li>– podaje przykłady ważnych wydarzeń w dziejach Ziemi</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje skład pierwotnej i obecnej atmosfery</li> <li>– wie, na czym polegał eksperyment Millera i Ureya</li> <li>– wymienia etapy tworzenia się życia na Ziemi</li> <li>– zna eony i ery w historii dziejów Ziemi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretuje założenia i wyniki eksperymentu Millera i Ureya</li> <li>– wyjaśnia i podaje chronologię etapów powstawania życia na Ziemi</li> <li>– tłumaczy teorię endosymbiozy</li> <li>– wyjaśnia, w jaki sposób powstają skały osadowe</li> <li>– wymienia chronologicznie etapy życia w dziejach Ziemi</li> <li>– przyporządkowuje określone wydarzenia do ery w dziejach Ziemi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– korzysta z dodatkowych źródeł wiedzy i podaje przykłady współczesnej endosymbiozy</li> <li>– umie określić skalę czasową konkretnych wydarzeń w dziejach Ziemi</li> </ul> |
| 5. Antropogeneza                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, że człowiek należy do naczelných</li> <li>– wskazuje na schemacie cechy wspólne człowieka i szympansa</li> <li>– zna przykłady przodków człowieka</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia przedstawicieli naczelných</li> <li>– podaje przykłady cech wspólnych człowieka i małp człekokształtnych</li> <li>– podaje przykłady cech odróżniających człowieka od małp człekokształtnych</li> <li>– wie, czym były hominidy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia systematykę naczelných</li> <li>– wymienia cechy wspólne naczelných</li> <li>– wskazuje podobieństwa i różnice pomiędzy człowiekiem i małpami człekokształtnymi</li> <li>– podaje przykłady hominidów</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia na schemacie pokrewieństwo ewolucyjne naczelných</li> <li>– wskazuje na schemacie cechy anatomiczne wspólne i odróżniające człowieka i małpy człekokształtne</li> <li>– wymienia chronologicznie znane</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– przygotowuje prezentację multimedialną na aktualnego stanu wiedzy na temat pochodzenia człowieka i przedstawia ją na forum klasy</li> </ul>                               |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – wymienia przykłady przodków człowieka                                                                                                                                                                                                                | – podaje przykłady hominidów z rodzaju <i>Homo</i><br>– wymienia przodków człowieka<br>– wie, że współczesny człowiek wywodzi się z Afryki                                                                                                                                                                                     | hominidy i omawia ich najważniejsze cechy<br>– analizuje drzewo rodowe człowieka, wskazuje kolejnych przodków<br>– omawia zmiany społeczne i kulturowe gatunku <i>Homo sapiens</i>                                                                                                                                                                              |                                                                                                     |
| <b>VI. EKOLOGIA</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
| 1. Tolerancja ekologiczna organizmów | – wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, środowisko, siedlisko, nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe, tolerancja ekologiczna</i><br>– wymienia zakres badań ekologicznych<br>– klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne<br>– wymienia przykłady gatunków wskaźnikowych | – określa, czym się zajmują poziomy organizacji żywej materii w ekologii<br>– wyjaśnia różnice między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu<br>– wyjaśnia znaczenie organizmów o wąskiej tolerancji ekologicznej w stosunku do czynnika środowiska | – podaje definicję pojęć: <i>stenobionty, eurybionty</i><br>– podaje przykłady stenobiontów i eurybiontów<br>– potrafi na wykresach wskazać zakres tolerancji wybranych gatunków wobec określonego czynnika środowiska<br>– wskazuje znaczenie porostów jako gatunków wskaźnikowych zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego | – tłumaczy na wykresach odmienny zakres tolerancji gatunku w odniesieniu do dwóch różnych czynników środowiska<br>– tłumaczy, jak funkcjonuje organizm w skrajnych wartościach czynnika ograniczającego<br>– <del>planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska</del> | – przedstawia przykłady gatunków wskaźnikowych stosowanych w diagnostowaniu wody i gleby            |
| 2. Cechy populacji                   | – wyjaśnia pojęcie <i>populacja</i><br>– wymienia cechy charakteryzujące populację<br>– wymienia typy struktury przestrzennej populacji<br>– wymienia typy populacji ze względu na strukturę płciową i wiekową                                                                    | – wyjaśnia pojęcia: <i>terytorializm, struktura wiekowa populacji, struktura płciowa populacji, emigracja, imigracja</i><br>– opisuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków,                                            | – wyjaśnia piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji<br>– na schematach rozpoznaje typ piramidy wiekowej populacji<br>– przedstawia zalety i wady życia w grupie                                                                                                                                     | – tłumaczy na wybranych przykładach wpływ czynników na liczebność populacji<br>– wyjaśnia zależność między strukturą przestrzenną populacji a terytorializmem<br>– planuje obserwacje wybranej populacji                                                                                                                                                        | – opisuje podstawowe modele wzrostu populacji oraz podaje przykłady gatunków, które je reprezentują |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           | które reprezentują każdy z nich<br>– opisuje cechy organizmów terytorialnych                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                 |
| 3. Stosunki między populacjami                               | – przedstawia klasyfikacje oddziaływań na antagonistyczne, nieantagonistyczne i neutralne<br>– wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych<br>– wymienia skutki konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej<br>– wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe | – opisuje oddziaływania międzygatunkowe: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt<br>– opisuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli<br>– opisuje przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych | – tłumaczy główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej<br>– analizuje na schemacie cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego<br>– tłumaczy różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem<br>– tłumaczy różnice między mutualizmem obligatoryjnym i mutualizmem fakultatywnym | – <del>planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencji międzygatunkowej</del><br>– tłumaczy skutki działania substancji allelopatycznych<br>– tłumaczy znaczenie dla funkcjonowania biocenozy pasożytów, drapieżników i roślinożerców<br>– przedstawia przykłady mutualizmu i komensalizmu | – przedstawia znaczenie doświadczeń Gausego w określeniu skutków konkurencji międzygatunkowej   |
| 4. Zależności pokarmowe w ekosystemach, czyli kto kogo zjada | – podaje definicję pojęć: <i>łańcuch troficzny</i> , <i>poziom troficzny</i> , <i>sieć troficzna</i><br>– wymienia poziomy w łańcuchu troficznym<br>– podaje przykłady łańcucha troficznego<br>– podaje przykłady sieci troficznej                                        | – na podstawie schematów konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne<br>– wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii<br>– porównuje produkcję pierwotną i wtórną                                                                                                        | – wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna</i> (brutto, netto), <i>produkcja wtórna</i> (brutto, netto)<br>– wyjaśnia rolę producentów, konsumentów i destrucentów w ekosystemie                                                                                                                                                          | – na podstawie schematów analizuje produkcję pierwotną i wtórną wybranego ekosystemu<br>– tłumaczy, dlaczego są korzystne krótkie sieci troficzne w naturalnych ekosystemach                                                                                                                                    | – wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności |
| 5. Dojrzewanie ekosystemu – sukcesja ekologiczna             | – wyjaśnia pojęcie <i>sukcesja ekologiczna</i><br>– wymienia typy sukcesji ekologicznej                                                                                                                                                                                   | – wyjaśnia, na czym polega sukcesja<br>– podaje etapy szeregu sukcesyjnego                                                                                                                                                                                                              | – wyjaśnia pojęcie <i>klimaks</i><br>– omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej                                                                                                                                                                                                                                                      | – porównuje wczesne i późne etapy sukcesji pierwotnej i wtórnej<br>– na przykładowych schematach rozpoznaje                                                                                                                                                                                                     | – charakteryzuje procesy glebotwórcze w sukcesji pierwotnej                                     |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | – podaje przykłady sukcesji pierwotnej i wtórnej                                                                                                                                                                                     | – wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               | sukcesję pierwotną i wtórną                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>VII. BIORÓŻNORODNOŚĆ</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1. Bioróżnorodność i bogactwo życia na Ziemi               | – definiuje pojęcia: <i>różnorodność biologiczna</i> , <i>różnorodność genetyczna</i> , <i>różnorodność gatunkowa</i> , <i>różnorodność ekosystemów</i><br>– wymienia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną                 | – określa różne poziomy różnorodności biologicznej<br>– przedstawia czynniki kształtujące różnorodność biologiczną                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | – porównuje różne poziomy różnorodności biologicznej i podaje przykłady<br>– wyjaśnia na wybranych przykładach czynniki kształtujące różnorodność biologiczną                                                                                                                                 | – analizuje różne poziomy różnorodności biologicznej<br>– wykazuje znaczenie ognisk różnorodności dla zachowania cennych gatunków                                                                                                                                                                                              | – analizuje wpływ doboru sztucznego na zmienność genetyczną<br>– wyjaśnia, dlaczego Polska jest jednym z nielicznych państw europejskich o dużej różnorodności gatunkowej                                                                                   |
| 2. Przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej | – wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej (niszczenie siedlisk; introdukcja i zawleczenie obcych gatunków roślin i zwierząt; wprowadzanie organizmów modyfikowanych genetycznie i gatunków synantropijnych) | – wymienia przyczyny wzrostu zagrożenia różnorodności biologicznej<br>– opisuje wymieranie gatunków wywołane niszczeniem siedlisk, rozwojem nowoczesnego rolnictwa, introdukcją i zawleczeniem obcych gatunków roślin i zwierząt, gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie<br>– charakteryzuje gatunki introdukowane, zawleczone, synantropijne, zmodyfikowane genetycznie i ich wpływ na różnorodność biologiczną | – ocenia skutki ograniczenia występowania gatunków<br>– na wybranych przykładach analizuje skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków<br>– ocenia wpływ gatunków synantropijnych i zmodyfikowanych genetycznie na różnorodność biologiczną<br>– analizuje sens ochrony bioróżnorodności | – analizuje znaczenie czerwonych ksiąg roślin i zwierząt dla zachowania różnorodności biologicznej<br>– analizuje różnice i skutki introdukcji i zawleczenia obcych gatunków do Polski<br>– analizuje w przyszłości konsekwencje wprowadzania dla bioróżnorodności biologicznej organizmów modyfikowanych genetycznie w Polsce | – opracowuje listę gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi Roślin i Zwierząt występujących w najbliższym miejscu zamieszkania<br>– opracowuje listę gatunków synantropijnych w najbliższym miejscu zamieszkania i ocenia ich wpływ na różnorodność biologiczną |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Działania prowadzące do wzrostu różnorodności biologicznej | <ul style="list-style-type: none"> <li>– dzieli ochronę gatunkową na całkowitą i częściową</li> <li>– wymienia cele ochrony gatunkowej</li> <li>– wymienia formy ochrony gatunkowej (ogrody zoologiczne, botaniczne, arboretum)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje ochronę gatunkową całkowitą i częściową</li> <li>– charakteryzuje proces restytucji i reintrodukcji</li> <li>– porównuje rolę ogrodów zoologicznych, botanicznych, arboretum w ochronie gatunkowej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje wybrane przykłady restytucji i reintrodukcji gatunków</li> <li>– przedstawia wybrany ogród zoologiczny jako przykład ochrony gatunkowej</li> </ul>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje rolę starych ras zwierząt gospodarskich i starych odmian roślin w zachowaniu bioróżnorodności biologicznej</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ocenia skuteczność reintrodukcji dla ochrony gatunkowej na świecie</li> </ul>                    |
| 4. Formy ochrony różnorodności biologicznej                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia formy ochrony przyrody w Polsce</li> </ul>                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje formy ochrony przyrody w Polsce</li> <li>– porównuje ochronę ścisłą i częściową w parkach narodowych</li> </ul>                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje formy ochrony przyrody w Polsce</li> <li>– charakteryzuje i wymienia rezerваты biosfery w Polsce</li> <li>– charakteryzuje parki w Polsce z Listy Światowego Dziedzictwa Dóbr Kultury i Przyrody UNESCO</li> <li>– przedstawia strategię zrównoważonego rozwoju</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje wybrane parki narodowe w Polsce</li> <li>– lokalizuje na mapie Polski poszczególne parki narodowe</li> <li>– podaje przykłady rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych, pomników przyrody, obszarów chronionego krajobrazu najbliższej okolicy</li> <li>– analizuje strategię zrównoważonego rozwoju w skali kraju i świata dla zachowania różnorodności biologicznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ocenia znaczenie obszarów Natura 2000 pod kątem zachowania różnorodności biologicznej</li> </ul> |