

## Plan wyników „*Biologia na czasie*”, klasy pierwsze, zakres podstawowy

Dział	Temat i materiał nauczania	Wymagania podstawowe uczeń poprawnie:	Wymagania ponadpodstawowe uczeń poprawnie:
I. Od genu do cechy	<b>1. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA jako materiał genetyczny</li> <li>• budowa DNA</li> <li>• rodzaje zasad azotowych</li> <li>• komplementarność zasad azotowych</li> <li>• replikacja DNA</li> <li>• budowa i funkcje RNA</li> <li>• kwasy nukleinowe a cechy organizmów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej</li> <li>• wymienia elementy budowy DNA i RNA</li> <li>• wymienia zasady azotowe wchodzące w skład obu typów kwasów nukleinowych</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>genetyka, nukleotydy</i></li> <li>• wymienia rodzaje RNA</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>inżynieria genetyczna, replikacja DNA</i></li> <li>• wyjaśnia regułę komplementarności zasad</li> <li>• omawia proces replikacji DNA</li> <li>• określa rolę poszczególnych rodzajów RNA</li> <li>• porównuje budowę i rolę DNA i RNA</li> <li>• rozpoznaje na modelu lub ilustracji DNA i RNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad</li> <li>• przedstawia graficznie regułę komplementarności zasad</li> <li>• wykazuje, że replikacja DNA ma charakter semikonserwatywny</li> <li>• wykazuje związek między kwasami nukleinowymi a cechami organizmów</li> <li>• przedstawia za pomocą schematycznego rysunku budowę nukleotydu DNA i RNA</li> <li>• określa rolę polimerazy DNA w replikacji DNA</li> <li>• wykazuje rolę replikacji DNA w zachowaniu niezmienionej informacji genetycznej</li> <li>• uzasadnia konieczność zachodzenia procesu replikacji DNA przed podziałem komórki</li> </ul>
	<b>2. Geny i genomy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gen i genom</li> <li>• sekwencje pozagenowe</li> <li>• zależność pomiędzy genem a cechą</li> <li>• miejsca występowania DNA w różnych typach komórek</li> <li>• struktura chromatyny, nukleosom</li> <li>• budowa chromosomu</li> <li>• kariotyp</li> <li>• komórki haploidalne i diploidalne</li> <li>• wykorzystanie badań nad DNA w różnych dziedzinach życia człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>gen, genom, chromosom, chromatyna, kariotyp, pozagenowy DNA</i></li> <li>• przedstawia budowę chromosomu</li> <li>• wymienia organelle komórki zawierające DNA</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>nukleosom, chromosom homologiczny, komórka haploidalna, komórka diploidalna</i></li> <li>• podaje liczbę chromosomów w komórkach somatycznych i rozrodczych człowieka</li> <li>• oblicza liczbę chromosomów w komórce haploidalnej, znając liczbę chromosomów w komórce diploidalnej danego organizmu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między eksonem a intronem</li> <li>• omawia organizację materiału genetycznego w jądrze komórkowym</li> <li>• wskazuje i nazywa w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych miejsca występowania DNA</li> <li>• omawia budowę chromatyny</li> <li>• charakteryzuje budowę i rodzaje chromosomów w kariotypie człowieka</li> <li>• uzasadnia różnice w budowie genomów bakterii i organizmów jądrowych</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania badań DNA w różnych dziedzinach życia człowieka</li> </ul>
	<b>3. Kod genetyczny</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposób zapisu informacji genetycznej w DNA</li> <li>• właściwości kodu genetycznego</li> <li>• znaczenie kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>kod genetyczny, kodon</i></li> <li>• wymienia cechy kodu genetycznego</li> <li>• omawia sposób zapisania informacji genetycznej w DNA</li> <li>• wyjaśnia znaczenie kodu genetycznego</li> <li>• charakteryzuje cechy kodu genetycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje schemat przepływu informacji genetycznej</li> <li>• odczytuje kolejność aminokwasów kodowanych przez dany fragment mRNA przy pomocy tabeli kodu genetycznego</li> <li>• nazywa cechy kodu genetycznego na podstawie schematów</li> <li>• oblicza liczbę nukleotydów i kodonów kodujących określoną liczbę aminokwasów oraz liczbę aminokwasów kodowaną przez określoną liczbę nukleotydów i kodonów</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje sekwencję nukleotydów mRNA oraz sekwencję kodującej nici DNA, znając skład aminokwasowy krótkiego odcinka białka</li> </ul>
	<b>4. Ekspresja genów</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• etapy realizacji informacji genetycznej</li> <li>• transkrypcja</li> <li>• translacja</li> <li>• ekspresja genów w różnych typach komórek</li> <li>• modyfikacja białka po zakończeniu translacji</li> <li>• związek między przestrzenną strukturą białka a pełnią przez nie funkcją</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia etapy ekspresji genów</li> <li>• określa cel transkrypcji i translacji</li> <li>• omawia poszczególne etapy transkrypcji i translacji</li> <li>• wyjaśnia rolę tRNA w translacji</li> <li>• rozróżnia etapy ekspresji genów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje i nazywa poszczególne etapy ekspresji genów w komórce</li> <li>• określa znaczenie struktury przestrzennej dla funkcjonalności białek</li> <li>• omawia budowę cząsteczki tRNA</li> <li>• omawia rolę rybosomów w ekspresji genu</li> <li>• uzasadnia konieczność modyfikacji białka po translacji</li> <li>• omawia różnicę w ekspresji genów kodujących RNA i białka</li> <li>• omawia rolę polimerazy RNA w transkrypcji</li> </ul>
	<b>5. Podstawowe reguły dziedziczenia genów</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zależność między genotypem a fenotypem</li> <li>• allele jako różne wersje genu</li> <li>• dominacja i recesywność alleli</li> <li>• homozygoty i heterozygoty</li> <li>• cechy dominujące i recesywne u człowieka</li> <li>• badania Mendla</li> <li>• reguły dziedziczenia – prawo czystości gamet</li> <li>• reguły dziedziczenia – prawo niezależnej segregacji cech</li> <li>• przykłady dziedziczenia cech u ludzi</li> <li>• przykłady innych sposobów dziedziczenia cech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>genotyp, fenotyp, allel, homozygota, heterozygota, dominacja, recesywność</i></li> <li>• wymienia i rozpoznaje cechy dominujące i recesywne u ludzi</li> <li>• zapisuje genotypy: homozygoty dominującej, homozygoty recesywnej i heterozygoty</li> <li>• wykazuje zależność między genotypem a fenotypem</li> <li>• omawia I i II prawo Mendla</li> <li>• na schemacie krzyżówki genetycznej rozpoznaje genotyp oraz określa fenotyp rodziców i pokolenia potomnego</li> <li>• wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia jednego genu</li> <li>• wymienia inne przykłady dziedziczenia cech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia badania Mendla</li> <li>• wyjaśnia mechanizm dziedziczenia cech zgodnie z I i II prawem Mendla</li> <li>• wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia dwóch genów</li> <li>• interpretuje krzyżówki genetyczne, używając określeń: <i>homozygota, heterozygota, cecha dominująca, cecha recesywna</i></li> <li>• omawia przykłady innych sposobów dziedziczenia cech</li> <li>• ocenia znaczenie prac Mendla dla rozwoju genetyki</li> <li>• określa prawdopodobieństwo pojawienia się genotypów i fenotypów u potomstwa na podstawie genotypów rodziców</li> <li>• uzasadnia różnice w dziedziczeniu genów zgodnie z prawami Mendla i genów sprzężonych</li> </ul>
	<b>6. Genetyczne uwarunkowania płci. Cechy sprzężone z płcią</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanizmy warunkowania płci u człowieka i innych organizmów</li> <li>• dziedziczenie cech sprzężonych z płcią</li> <li>• cechy związane z płcią</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę dziedziczenia płci u człowieka za pomocą krzyżówki genetycznej</li> <li>• wymienia przykłady chorób sprzężonych z płcią</li> <li>• rozróżnia chromosomy płci i chromosomy autosomalne</li> <li>• wyjaśnia mechanizm ujawnienia się cech recesywnych sprzężonych z płcią</li> <li>• wykonuje krzyżówki genetyczne dotyczące</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady mechanizmów dziedziczenia płci u innych organizmów</li> <li>• interpretuje krzyżówki genetyczne dotyczące dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią</li> <li>• uzasadnia różnicę między cechami sprzężonymi a cechami związanymi z płcią</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób dziedziczy się hemofilię</li> <li>• uzasadnia, dlaczego mężczyźni częściej chorują na hemofilię</li> </ul>

		<p>dziedziczenia chorób sprzężonych z płcią</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady cech związanych z płcią</li> <li>definiuje pojęcia: <i>chromosomy płci</i>, <i>chromosomy autosomalne</i></li> </ul>	<p>i daltonizm niż kobiety</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia różnice między chromosomem X a chromosomem Y</li> </ul>
	<p><b>7. Zmiany w informacji genetycznej</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rekombinacja genetyczna</li> <li><i>crossing-over</i></li> <li>mutacje i czynniki mutagenne</li> <li>podział mutacji na spontaniczne i indukowane</li> <li>podział mutacji na genowe i chromosomowe</li> <li>analiza rodowodów jako metoda diagnozowania mutacji</li> <li>skutki mutacji</li> <li>genetyczne podłoże nowotworów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>rekombinacja genetyczna</i>, <i>mutacja</i></li> <li>rozdziela mutacje genowe i chromosomowe</li> <li>wymienia czynniki mutagenne</li> <li>klasyfikuje mutacje ze względu na ich konsekwencje</li> <li>omawia znaczenie rekombinacji genetycznej w kształtowaniu zmienności genetycznej</li> <li>wymienia czynniki mutagenne</li> <li>omawia skutki mutacji genowych</li> <li>omawia skutki mutacji chromosomowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia procesy warunkujące rekombinację genetyczną</li> <li>rozdziela mutacje spontaniczne i indukowane</li> <li>klasyfikuje czynniki mutagenne</li> <li>wyjaśnia, na czym polegają poszczególne rodzaje mutacji genowych i chromosomowych</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób mutacje prowadzą do chorób nowotworowych</li> <li>omawia przebieg procesu <i>crossing-over</i></li> <li>analizuje rodowody pod kątem metody diagnozowania mutacji</li> <li>rozdziela mutacje w zależności od rodzaju komórki, w której mają miejsce</li> <li>uzasadnia, że mutacje są źródłem zmienności organizmów</li> </ul>
	<p><b>8. Choroby genetyczne człowieka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przyczyny chorób genetycznych</li> <li>charakterystyka wybranych chorób jednogenowych</li> <li>charakterystyka wybranych chorób chromosomalnych</li> <li>poradnictwo genetyczne</li> <li>badania prenatalne</li> <li>testy pourodzeniowe</li> <li>ocena ryzyka poczęcia chorego dziecka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>choroba genetyczna</i></li> <li>klasyfikuje choroby genetyczne ze względu na przyczynę</li> <li>wymienia przykłady chorób genetycznych</li> <li>wyjaśnia, na czym polega profilaktyka genetyczna</li> <li>charakteryzuje choroby jednogenowe z uwzględnieniem sposobu dziedziczenia, skutków mutacji, objawów i leczenia</li> <li>charakteryzuje choroby chromosomalne z uwzględnieniem zmian w kariotypie, objawów i leczenia</li> <li>rozdziela wybrane choroby genetyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje dziedziczenie wybranej choroby genetycznej jednogenowej</li> <li>wyjaśnia, na czym polega poradnictwo genetyczne oraz wymienia sytuacje, w których należy wykonać badania DNA</li> <li>klasyfikuje badania prenatalne oraz dokonuje ich charakterystyki</li> <li>dostrzega wady i zalety badań prenatalnych</li> <li>omawia znaczenie przeprowadzania testów pourodzeniowych</li> <li>szacuje ryzyko wystąpienia mutacji u dziecka</li> </ul>
II. Biotechnologia i inżynieria genetyczna	<p><b>1. Biotechnologia tradycyjna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>biotechnologia tradycyjna i nowoczesna</li> <li>przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej</li> <li>wykorzystanie organizmów przeprowadzających fermentację mlekową, etanolową i masłową</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>biotechnologia</i></li> <li>wymienia przykłady produktów otrzymywanych metodami biotechnologii tradycyjnej</li> <li>przedstawia zastosowania fermentacji mlekowej</li> <li>przedstawia zastosowania fermentacji etanolowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega reakcja fermentacji</li> <li>uzasadnia różnicę między biotechnologią tradycyjną a biotechnologią nowoczesną</li> <li>zapisuje reakcje fermentacji</li> <li>omawia wykorzystanie bakterii octowych</li> <li>omawia na przykładach znaczenie fermentacji mlekowej</li> <li>dowodzi pozytywnych i negatywnych konsekwencji zachodzenia fermentacji dla gospodarki człowieka</li> </ul>
	<p><b>2. Biotechnologia w ochronie</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady praktycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia istotę funkcjonowania biofiltrów</li> </ul>

	<p><b>środowiska</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystanie organizmów do rozkładu substancji</li> <li>biologiczne oczyszczanie ścieków</li> <li>biofiltry</li> <li>biologiczne metody utylizacji odpadów komunalnych</li> <li>produkcja tworzyw biodegradowalnych</li> <li>biologiczne metody walki ze szkodnikami</li> <li>ocena stanu zanieczyszczenia środowiska za pomocą bioindykatorów i testów uzyskanych metodami biotechnologicznymi</li> <li>uzyskiwanie energii z wykorzystaniem metod biotechnologicznych</li> </ul>	<p>wykorzystania organizmów do rozkładu substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>oczyszczanie biologiczne, tworzywa biodegradowalne, biologiczne zwalczanie szkodników</i></li> <li>wymienia metody utylizacji odpadów komunalnych</li> <li>wyjaśnia mechanizm biologicznego oczyszczania ścieków</li> <li>omawia zastosowanie testów uzyskanych metodami biotechnologicznymi do oceny stanu środowiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje rolę mikroorganizmów w biologicznym oczyszczaniu ścieków</li> <li>charakteryzuje metody utylizacji odpadów komunalnych</li> <li>omawia metody zwalczania szkodników z użyciem metod biologicznych</li> <li>dowodzi, że przetworzone odpady komunalne stanowią alternatywne źródła energii</li> <li>analizuje korzyści wynikające z zastosowania tworzyw biodegradowalnych zamiast tradycyjnych tworzyw sztucznych</li> <li>ocenia zastosowanie metod biotechnologicznych do wytwarzania energii</li> </ul>
	<p><b>3. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>organizmy zmodyfikowane genetycznie (GMO)</li> <li>sekwencjonowanie DNA</li> <li>wykorzystanie enzymów restrykcyjnych</li> <li>zastosowanie elektroforezy</li> <li>łańcuchowa reakcja polimerazy (PCR)</li> <li>wprowadzenie genu do komórki za pomocą wektorów</li> <li>wyposażenie laboratorium biotechnologicznego</li> <li>cele tworzenia bibliotek genomowych</li> <li>wykorzystanie bakterii w inżynierii genetycznej</li> <li>sonda molekularna jako metoda wykrywania genów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>inżynieria genetyczna, organizm zmodyfikowany genetycznie, organizm transgeniczny, enzym restrykcyjny, wektor</i></li> <li>wyjaśnia, czym zajmuje się inżynieria genetyczna</li> <li>wymienia techniki inżynierii genetycznej</li> <li>wyjaśnia, na czym polega: sekwencjonowanie DNA, elektroforeza, łańcuchowa reakcja polimerazy, zastosowanie sondy molekularnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia sposoby otrzymywania organizmów transgenicznych</li> <li>wyjaśnia funkcję enzymów restrykcyjnych</li> <li>porównuje działanie ligazy i enzymów restrykcyjnych</li> <li>analizuje poszczególne etapy: elektroforezy, technika PCR i wprowadzenia genu do komórki</li> <li>określa cel wykorzystania sondy molekularnej</li> </ul>
	<p><b>4. Organizmy zmodyfikowane genetycznie</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia cele tworzenia roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa rodzaje modyfikacji genetycznych roślin oraz wskazuje cechy, które rośliny zyskują dzięki nim</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cele tworzenia roślin zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>• otrzymywanie roślin zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>• przykładowe modyfikacje genetyczne roślin</li> <li>• zastosowanie zwierząt zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, medycynie, nauce i przemyśle</li> <li>• otrzymywanie zwierząt zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>• GMO – zagrożenia i korzyści</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa korzyści wynikające ze stosowania zwierząt zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, medycynie, nauce i przemyśle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia kolejne etapy transformacji genetycznej roślin i zwierząt</li> <li>• analizuje argumenty za i przeciw genetycznej modyfikacji organizmów</li> <li>• ocenia rzetelność przekazu medialnego na temat GMO</li> </ul>
	<p><b>5. Biotechnologia a medycyna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diagnostyka molekularna</li> <li>• otrzymywanie biofarmaceutyków</li> <li>• hodowla tkanek i narządów do transplantacji</li> <li>• terapia genowa</li> <li>• materiały medyczne nowej generacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, terapia genowa</i></li> <li>• wymienia przykłady metod stosowanych w diagnostyce molekularnej</li> <li>• określa cel stosowania metod diagnostyki molekularnej</li> <li>• podaje przykłady leków uzyskiwanych dzięki zastosowaniu biotechnologii nowoczesnej</li> <li>• uzasadnia rolę organizmów zmodyfikowanych genetycznie w produkcji biofarmaceutyków</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega terapia genowa</li> <li>• wyjaśnia znaczenie biotechnologii w otrzymywaniu materiałów medycznych nowej generacji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia badania prowadzone w ramach diagnostyki molekularnej</li> <li>• omawia techniki otrzymywania biofarmaceutyków</li> <li>• omawia możliwości transplantologii związane z hodowlą tkanek i narządów</li> <li>• charakteryzuje poszczególne rodzaje terapii genowej</li> <li>• rozróżnia rodzaje terapii genowej</li> <li>• rozróżnia metody diagnostyki molekularnej</li> <li>• dowodzi skuteczności badań prowadzonych w ramach diagnostyki molekularnej w indywidualizacji procesu leczenia</li> <li>• określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia skuteczność leczenia schorzeń metodami terapii genowej</li> </ul> </li> <li>• dowodzi znaczenia materiałów medycznych nowej generacji w ochronie środowiska</li> </ul>
	<p><b>6. Klonowanie – tworzenie genetycznych kopii</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia: <i>klonowanie, klon</i></li> <li>• rozmnażanie bezpłciowe jako przykład naturalnego klonowania</li> <li>• klonowanie DNA i komórek</li> <li>• klonowanie roślin i zwierząt</li> <li>• etapy klonowania ssaków metodą transplantacji jąder komórkowych</li> <li>• różne rodzaje klonowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia: <i>klonowanie, klon</i></li> <li>• wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami</li> <li>• wymienia cele klonowania DNA, komórek, roślin i zwierząt</li> <li>• udowadnia, że bliźnięta jednojajowe są naturalnymi klonami</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony DNA, komórek, roślin i zwierząt</li> <li>• uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania</li> <li>• omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt</li> <li>• rozróżnia klonowanie reprodukcyjne i terapeutyczne</li> <li>• formułuje argumenty za i przeciw klonowaniu człowieka</li> <li>• analizuje kolejne etapy klonowania ssaków metodą transplantacji jąder komórkowych</li> <li>• ocenia przekaz medialny dotyczący klonowania, w tym klonowania człowieka</li> <li>• uzasadnia rolę klonowania w zachowaniu bioróżnorodności</li> </ul>

			gatunkowej
	<p><b>7. Inżynieria genetyczna – korzyści i zagrożenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• argumenty przemawiające za stosowaniem technik inżynierii genetycznej w badaniach naukowych, medycynie, rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska</li> <li>• argumenty przemawiające przeciw stosowaniu technik inżynierii genetycznej</li> <li>• zagrożenia związane z możliwością masowego pojawienia się organizmów transgeniczných w ekosystemach naturalnych</li> <li>• wpływ GMO na ekosystemy i zdrowie człowieka</li> <li>• regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej i oznakowania produktów GMO</li> <li>• metody zapobiegania zagrożeniom związanym z GMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje argumenty za i przeciw stosowaniu technik inżynierii genetycznej w badaniach naukowych, medycynie, rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska</li> <li>• wymienia argumenty za i przeciw stosowaniu zwierząt w eksperymentach naukowych</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób GMO mogą wpłynąć negatywnie na środowisko naturalne</li> <li>• rozpoznaje produkty GMO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia wpływ produktów GMO na zdrowie człowieka</li> <li>• uzasadnia obawy etyczne związane z GMO</li> <li>• omawia sposoby zapobiegania zagrożeniom związanym ze stosowaniem organizmów zmodyfikowanych genetycznie</li> <li>• omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej</li> <li>• ocenia przekaz medialny dotyczący GMO oraz przewiduje skutki podawania w mediach nierzetelnych informacji</li> </ul>
	<p><b>8. Znaczenie badań nad DNA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktyczne zastosowanie informacji zawartej w DNA</li> <li>• przykładowe gatunki organizmów i pozyskiwanych od nich genów</li> <li>• zastosowanie metody ustalania profilu genetycznego w medycynie sądowej</li> <li>• metody umożliwiające śledzenie funkcjonowania genu</li> <li>• ustalanie pokrewieństwa i tożsamości osób na podstawie analizy DNA</li> <li>• ustalanie przebiegu ewolucji</li> <li>• klasyfikacja gatunków do grup systematycznych na podstawie analizy DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady praktycznego zastosowania badań nad DNA w medycynie, medycynie sądowej, biotechnologii nowoczesnej, ewolucjonizmie i systematyce</li> <li>• definiuje pojęcie <i>profil genetyczny</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zastosowanie badań nad DNA w medycynie, medycynie sądowej, biotechnologii nowoczesnej, ewolucjonizmie i systematyce</li> <li>• wyjaśnia sposób wykorzystania DNA do określenia pokrewieństwa oraz ustalania lub wykluczania ojcostwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady organizmów oraz pozyskiwanych od nich genów</li> <li>• omawia metody śledzenia funkcjonowania wybranego genu</li> <li>• omawia wykorzystanie badań DNA w medycynie sądowej</li> <li>• uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych</li> <li>• analizuje kolejne etapy metody ustalania profilu genetycznego</li> <li>• przewiduje możliwe kierunki rozwoju inżynierii genetycznej na podstawie zdobytej wiedzy</li> </ul>
III. Ochrona	<p><b>1. Czym jest różnorodność biologiczna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• różnorodność biologiczna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia poziomy różnorodności biologicznej</li> <li>• wskazuje trzy miejsca na Ziemi szczególnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje poziomy różnorodności biologicznej</li> <li>• porównuje poziomy różnorodności biologicznej</li> </ul>

<p>przyrody</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poziomy różnorodności biologicznej</li> <li>• zmiany różnorodności biologicznej w czasie</li> <li>• określanie różnorodności biologicznej</li> <li>• przyczyny różnic w rozmieszczeniu gatunków na Ziemi</li> <li>• znaczenie różnorodności biologicznej dla człowieka</li> </ul>	<p>cenne pod względem różnorodności biologicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>różnorodność biologiczna</i></li> <li>• omawia wskazany czynnik kształtujący różnorodność biologiczną</li> <li>• wyjaśnia różnice pomiędzy poziomami różnorodności biologicznej</li> <li>• uzasadnia praktyczne znaczenie bioróżnorodności dla człowieka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje wybrane miejsca na Ziemi szczególnie cenne pod względem różnorodności biologicznej</li> <li>• omawia metody pozwalające na określenie poziomu bioróżnorodności</li> <li>• analizuje wpływ różnych czynników na kształtowanie się różnorodności biologicznej</li> <li>• analizuje zmiany różnorodności gatunkowej w czasie</li> <li>• dowodzi istnienia trudności w określaniu liczby gatunków na świecie</li> </ul>
	<p><b>2. Zagrożenia różnorodności biologicznej</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• współczesne wymieranie gatunków w porównaniu z poprzednimi wymieraniami, z uwzględnieniem tempa i przyczyn</li> <li>• działalność człowieka jako zasadnicza przyczyna wymierania gatunków</li> <li>• przyczyny niszczenia siedlisk i ekosystemów</li> <li>• gatunki obce i inwazyjne</li> <li>• wpływ rolnictwa na różnorodność biologiczną</li> <li>• eksploatacja zasobów przyrody</li> <li>• konkurencja człowieka z innymi gatunkami</li> <li>• gatunki wymarłe</li> <li>• efekt kaskadowy</li> <li>• gatunki z <i>Czerwonej księgi</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady gatunków zagrożonych wyginięciem</li> <li>• wymienia przykłady gatunków wymarłych</li> <li>• wylicza czynniki wpływające na stan ekosystemów</li> <li>• podaje przykłady działalności człowieka przyczyniającej się do spadku różnorodności biologicznej</li> <li>• wymienia miejsca najbardziej narażone na zanik różnorodności biologicznej</li> <li>• podaje przykłady gatunków inwazyjnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przyczyny wymierania gatunków</li> <li>• wskazuje działalność człowieka jako przyczynę spadku różnorodności biologicznej</li> <li>• wyjaśnia przyczyny zanikania różnorodności biologicznej na świecie</li> <li>• analizuje wpływ rolnictwa na zachowanie różnorodności biologicznej</li> <li>• ocenia skutki wyginięcia gatunków zwornikowych</li> <li>• dowodzi istnienia różnic pomiędzy współczesnym wymieraniem gatunków a poprzednimi wymieraniami</li> <li>• przewiduje skutki osuszania obszarów podmokłych</li> <li>• omawia wpływ gatunków obcych, w tym inwazyjnych, na ekosystemy</li> </ul>
	<p><b>3. Motywy i koncepcje ochrony przyrody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cele ochrony przyrody</li> <li>• egzystencjalne motywy ochrony przyrody</li> <li>• ekonomiczne motywy ochrony przyrody</li> <li>• etyczne i estetyczne motywy ochrony przyrody</li> <li>• pozostałe motywy ochrony przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zadania ochrony przyrody</li> <li>• wymienia motywy ochrony przyrody</li> <li>• uzasadnia konieczność ochrony przyrody</li> <li>• omawia wybrane motywy ochrony przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia motywy ochrony przyrody</li> <li>• charakteryzuje koncepcje ochrony przyrody</li> <li>• uzasadnia konieczność podejmowania działań prowadzących do zachowania różnorodności biologicznej</li> <li>• podaje przykłady działań w zakresie ochrony przyrody wynikających z poszczególnych motywów ochrony przyrody</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• współczesne koncepcje ochrony przyrody</li> </ul>		
	<p><b>4. Sposoby ochrony przyrody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ochrona indywidualna, gatunkowa i obszarowa</li> <li>• ochrona bierna i czynna</li> <li>• ochrona ścisła i częściowa</li> <li>• ochrona <i>in situ</i> <i>ex situ</i></li> <li>• restytucja i reintrodukcja gatunków</li> <li>• tworzenie banków nasion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby ochrony przyrody</li> <li>• wymienia cele ochrony przyrody</li> <li>• podaje przykłady ochrony <i>in situ</i> <i>ex situ</i></li> <li>• omawia wskazany sposób ochrony przyrody</li> <li>• wyjaśnia różnice pomiędzy sposobami ochrony przyrody</li> <li>• podaje przykłady sytuacji, w których niezbędna jest ochrona czynna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje sposoby ochrony przyrody</li> <li>• uzasadnia różnicę między ochroną bierną a ochroną czynną</li> <li>• uzasadnia konieczność tworzenia banków nasion</li> <li>• podaje przykłady gatunków, które restytuowano</li> <li>• podaje przykłady działań, które dopuszcza się w przypadku ochrony częściowej</li> <li>• uzasadnia konieczność ochrony gatunkowej</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w stosunku do niektórych gatunków i obszarów stosowana jest ochrona ścisła, a do innych – ochrona częściowa</li> <li>• wyjaśnia, czym restytucja różni się od reintrodukcji</li> <li>• ocenia skuteczność ochrony <i>in situ</i> <i>ex situ</i></li> </ul>
	<p><b>5. Ochrona przyrody w Polsce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• koncepcja ochrony przyrody</li> <li>• przykłady form ochrony obszarowej (park narodowy, rezerwat przyrody, park krajobrazowy, obszar chronionego krajobrazu)</li> <li>• ochrona gatunkowa ścisła i częściowa</li> <li>• chronione gatunki roślin, zwierząt, grzybów i porostów</li> <li>• przykłady form ochrony indywidualnej (pomnik przyrody, stanowisko dokumentacyjne, użytek ekologiczny, zespół przyrodniczo-krajobrazowy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia formy ochrony przyrody w Polsce</li> <li>• wskazuje na mapie parki narodowe</li> <li>• podaje nazwy parków narodowych i krajobrazowych położonych najbliżej miejsca zamieszkania</li> <li>• wymienia po pięć nazw zwierząt, roślin i grzybów podlegających w Polsce ochronie gatunkowej</li> <li>• podaje przykłady działań podejmowanych w ramach ochrony czynnej</li> <li>• omawia formy ochrony obszarowej przyjęte w Polsce</li> <li>• wyjaśnia różnice pomiędzy formami ochrony indywidualnej</li> <li>• rozpoznaje na ilustracji omawiane wcześniej rośliny, zwierzęta i grzyby podlegające ochronie gatunkowej</li> <li>• wskazuje przykłady chronionych gatunków roślin i zwierząt występujących w najbliższej okolicy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę poszczególnych form ochrony przyrody</li> <li>• charakteryzuje park narodowy położony najbliżej miejsca zamieszkania</li> <li>• klasyfikuje rezerваты przyrody ze względu na przedmiot ochrony i typ ekosystemu</li> <li>• wymienia działania zakazane i dozwolone na obszarach podlegających ochronie</li> <li>• wyjaśnia znaczenie otulin tworzonych wokół parków narodowych</li> <li>• klasyfikuje parki narodowe według daty założenia lub wielkości</li> </ul>
	<p><b>6. Międzynarodowe formy ochrony przyrody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• idea zrównoważonego rozwoju</li> <li>• międzynarodowe inicjatywy w</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia międzynarodowe formy ochrony przyrody</li> <li>• charakteryzuje rezerwat biosfery jako międzynarodową formę ochrony przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa znaczenie <i>Agendy 21</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zrównoważony rozwój</li> <li>• podaje przykłady międzynarodowych inicjatyw w zakresie ochrony przyrody</li> </ul>



	<p>zakresie ochrony przyrody</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przykłady inicjatyw rządowych w zakresie ochrony przyrody</li> <li>• międzynarodowe obszary chronione</li> <li>• rezerваты biosfery w Polsce</li> <li>• znaczenie sieci ekologicznych</li> <li>• Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000</li> <li>• przykłady inicjatyw pozarządowych w zakresie ochrony przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wylicza parki narodowe w Polsce uznane za rezerваты biosfery</li> <li>• definiuje pojęcie <i>zrównoważony rozwój</i></li> <li>• omawia działalność organizacji zajmujących się ochroną przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje parki narodowe w Polsce uznane za rezerваты biosfery</li> <li>• rozróżnia typy obszarów sieci Natura 2000</li> <li>• formułuje sądy dotyczące zasad zrównoważonego rozwoju oraz sposobów i możliwości wdrażania tych zasad</li> <li>• określa znaczenie konwencji: ramsarskiej, CITES i bońskiej w ochronie przyrody</li> <li>• uzasadnia konieczność globalnej ochrony przyrody</li> <li>• ocenia znaczenie programu Natura 2000</li> <li>• ocenia działalność organizacji zajmujących się ochroną przyrody</li> <li>• ocenia stopień realizacji postulatów zrównoważonego rozwoju na świecie i w kraju</li> </ul>
--	--	---	---