**Roczny plan dydaktyczny przedmiotu biologia dla szkoły ponadpodstawowej w zakresie podstawowym,**

**uwzględniający kształcone umiejętności i treści podstawy programowej**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat (rozumiany jako lekcja)** | **Liczba godzin** | **Treści podstawy programowej** | **Cele ogólne** | **Kształcone umiejętności Uczeń:** | **Propozycje metod nauczania** | **Propozycje środków dydaktycznych** | **Uwagi** |
| **I. BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA** | | | | | | | |
| 1. Hierarchiczna struktura ciała człowieka | 4 | V.1.1,  V.1.2 | – poznanie budowy, podziału, funkcji i występo- wania tkanki nabłonkowej,  – poznanie budowy, podziału, funkcji i występo- wania tkanek łącznych,  – omówienie budowy, podziału i funkcji tkanki mięśniowej,  – omówienie budowy i roli elementów tkanki nerwowej | – omawia hierarchiczną budowę organizmu człowieka;  – omawia pochodzenie i klasyfikację tkanek;  – omawia podział tkanki nabłonkowej na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji;  – charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i miejsca występowania;  – omawia budowę tkanki łącznej;  – wyjaśnia kryteria podziału tkanki łącznej;  – omawia funkcje tkanek łącznych w organizmie;  – podaje przykłady tkanek łącznych właściwych, podporowych i płynnych;  – omawia różnice między tkanką chrzęstną a kostną;  – porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych;  – omawia skład i funkcje osocza oraz elementów morfotycznych krwi;  – omawia cechy charakter- rystyczne i funkcje limfy;  – porównuje rodzaje tkanki mięśniowej pod względem budowy i funkcji;  – omawia budowę tkanki nerwowej;  – wyjaśnia sposób przekazywania impulsu nerwowego;  – przedstawia funkcje tkanki glejowej. | – metoda obserwacji mikroskopowej, uzupełniania kart pracy, pracy z materiałem źródłowym,  – konkurs dla grup polegający na rozpozna- waniu rodzajów tkanki nabłonkowej,  – metoda obserwacji mikroskopowej, uzupełniania kart pracy, praca z materiałem źródłowym,  ~~–~~ obserwacja mikroskopowa różnych rodzajów tkanek mięśniowych,  – obserwacja mikroskopowa tkanki nerwowej i glejowej | – stanowiska pracy z mikroskopem i preparatami trwałymi tkanek nabłonkowych, łącznych, mięśniowych i tkanki nerwowej  – karty pracy,  – materiały źródłowe na temat poszczególnych rodzajów tkanek nabłonkowych, łącznych, mięśniowych oraz tkanki nerwowej i glejowej,  – foliogramy, prezentacja lub ilustracje tkanek nabłonkowych, łącznych, mięśniowych oraz tkanki nerwowej i glejowej,  – prezentacja lub film na temat funkcjonowania synapsy |  |
| 2. Narządy i ich układy w organizmie człowieka | 1 | V.1.3,  V.1.4,  V.1.5 | – omówienie układów narządów budujących ciała człowieka i ich funkcji,  – wyjaśnienie pojęć *homeostaza* i *sprzężenie zwrotne*,  – omówienie parametrów regulacji homeostazy | – wskazuje główne funkcje poszczególnych układów narządów;  – wyjaśnia, na czym polega homeostaza;  – rozróżniania sprzężenie zwrotne ujemne i dodatnie;  – wskazuje parametry istotne w utrzymaniu homeostazy. | – analiza budowy organizmu za pomocą foliogramu, planszy i modelu budowy ciała,  – mapa mentalna: układy narządów uczestniczące w utrzymaniu homeostazy,  – obserwacja – rola temperatury w utrzyma- niu homeostazy,  – analiza budowy i roli układów narządów na przykładzie prezentacji lub schematu,  – analiza mechanizmu sprzężenia zwrotnego dodatniego i ujemnego na przykładzie rozsypanki wyrazowej | – foliogram lub plansza przedstawiająca budowę organizmu człowieka,  – model budowy ciała człowieka,  – plansze z budową układów narządów,  – rozsypanka wyrazowa dotycząca sprzężenia zwrotnego dodatniego i ujemnego | Po tej lekcji uczeń powinien mieć przekonanie o koniecz- ności utrzy- mania homeostazy organizmu. |
| 3. Rola składników odżywczych w funkcjonowa- niu organizmu | 1 | V. 2.1 | – poznanie rodza- jów i znaczenia biologicznego głównych składników odżywczych dostarczanych wraz z pokarma- mi | – wymienia i omawia główne grupy składników odżywczych;  – rozumie rolę fizjologiczną białek, tłuszczowców oraz węglowodanów;  – zna konsekwencje niedoboru i nadmiaru składników odżywczych;  – spośród dostępnych produktów wskazuje przykłady wysokobiałkowych, wysokotłuszczowych i węglowodanowych;  – rozumie rolę fizjologiczną błonnika pokarmowego i zna jego źródła. | – pogadanka, praca w grupach z podręczni- kiem dotycząca grup składników odżywczych,  – karty pracy dotyczące źródeł, funkcji i skutków niedoborów głównych składników odżywczych,  – analiza etykiet produktów spożywczych,  – obliczanie zapotrzebowania energetycznego i kalo- ryczności posiłków,  – analiza produktów spożywczych pod kątem zawartości w nich składników odżywczych,  – doświadczenie dotyczące właściwości błonnika pokarmowego | – etykiety produktów z zawartością głównych składników odżywczych,  – przykłady produktów spożywczych (m.in. przetwory mleczne, słodycze, chleb, makaron),  – zestaw doświadczalny dotyczący błonnika | Po tej lekcji uczeń powinien mieć świado- mość składu i wartości odżywczej pokarmów w swojej diecie. |
| 4. Rola witamin i minerałów w diecie | 1 | V. 2.1 | – zrozumienie roli witamin i mine- rałów w prawid- łowym funkcjono- waniu organizmu,  – poznanie roli wody w organiz- mie | – omawia funkcje fizjologiczne witamin i związków mineralnych;  – rozumie konsekwencje niedoboru witamin i związków mineralnych w diecie;  – wyjaśnia rolę wody w organizmie;  – wie, czym są suplementy diety i kiedy należy je stosować. | – praca z podręcznikiem, praca z tekstem źródłowym dotycząca roli i niedoborów witamin w wieku młodzieńczym,  – mapa mentalna *Suplementy diety: tak czy nie?* z wykorzystaniem danych statystycznych dotyczących ich rocznej sprzedaży | – teksty źródłowe,  – ulotki przykładowych suplementów,  – dane statystyczne na temat rocznej sprzedaży suplementów diety | Lekcja m.in. ma celu zwrócenie uwagi na powszech- ność i zasad- ność przyj- mowania witamin i minerałów w formie suplementów. |
| 5. Zasady zdrowego żywienia | 1 | V. 2.9 | – poznanie zasad zdrowego żywienia,  – zrozumienie wpływu właściwej diety na zdrowie człowieka | – zna zasady zdrowego żywienia i umie je zastosować w życiu codziennym. | – burza mózgów dotycząca zasad zdrowego żywienia,  – poster obrazujący zgodność tygodniowej diety z zasadami zdrowego żywienia (piramidą zdrowego żywienia) | – tablica z piramidą zdrowego żywienia,  – przykładowe jadłospisy osób stosujących różną dietę (m.in. wegańską) | Warto ten temat poprowadzić z naciskiem na prawid- łowe, zbilan- sowane odżywienie prowadzące do samo- weryfikacji i diety ucznia. |
| 6. Budowa i funkcje układu pokarmowego | 1 | V. 2.2,  V. 2.5 | – poznanie budowy i funkcji układu pokarmo- wego człowieka | – wskazuje na schemacie (modelu) poszczególne odcinki i narządy układu pokarmowego;  – omawia budowę i funkcje poszczególnych odcinków układu pokarmowego;  – zna fizjologiczną rolę narządów układu pokarmowego;  – rozumie znaczenie i rolę mikrobiomu jelitowego. | – praca z podręcznikiem,  – praca z modelem budowy układu pokarmowego,  – praca z tekstem źródłowym,  – analiza danych pochodzących ze strony Projektu Mikrobiomu Ludzkiego | – modele budowy układu pokarmowego,  – plansze, tablice,  – tekst źródłowy dotyczący mikrobiomu,  – komputer z dostępem do internetu |  |
| 7. Dodatkowe narządy układu pokarmowego. Trawienie i wchłanianie substancji odżywczych |  | V. 2.3,  V. 2.4,  V. 2.6 | – zrozumienie przebiegu i zna- czenia procesów trawienia i wchłaniania | – omawia budowę i funkcję trzustki, wątroby, woreczka żółciowego;  – wyjaśnia, gdzie i przez jakie enzymy trawione są białka, tłuszcze oraz węglowodany;  – wyjaśnia, na czym polega i gdzie zachodzi trawienie oraz wchłanianie składników odżywczych;  – omawia rolę żółci w trawieniu tłuszczów;  – przeprowadza doświad- czanie obrazujące trawienie skrobi przez amylazę ślinową. | – praca na modelu budowy układu pokarmowego,  – animacja komputerowa obrazująca istotę procesu trawienia i wchłaniania | – model budowy układu pokarmowego,  – plansze, animacja komputerowa, zestaw do doświadczenia „warunki trawienia skrobi”,  – plansza z budową układu pokarmowego,  – magnesy, kartki | Zrozumienie istoty procesu trawienia i wchłaniania może się odbywać na drodze gier i zabaw (np. z planszą i kartkami). |
| 8. Zaburzenia funkcjonowania układu pokarmowego oraz jego profilaktyka | 1 | V. 2.10,  V. 2.11,  V. 2.12 | – zaznajomienie z najczęstszymi chorobami układu pokarmowego,  – zapoznanie z zasadami higieny i profi- laktyki układu pokarmowego | – wymienia najczęstsze choroby poszczególnych odcinków układu pokarmowego;  – podaje przyczyny i sposoby walki z otyłością;  – wyjaśnia, na czym polegają zaburzenia odżywiania;  – omawia działania profilaktyczne w ochronie układu pokarmowego;  – wymienia podstawowe metody diagnostyczne układu pokarmowego (USG i endoskopię). | – pogadanka na temat przyczyn otyłości i sposobów walki z nią,  – analiza fragmentów książki *Dieta (nie)życia* lub innych wywiadów z anorektyczkami,  – burza mózgu na temat przyczyn zaburzeń odżywiania i trudności w ich leczeniu,  – interpretacja przykładowych wyników badań morfologicznych i USG jamy brzusznej,  – mapa mentalna *Higiena i profilaktyka układu pokarmowego* | – przykładowe jadłospisy,  – książka lub wywiady osób zmagających się z anoreksją,  – przykładowe wyniki badań, wynik badania metodą gastroskopii,  – animacja dotycząca endoskopii | Lekcja ma na celu uwrażli- wienie ucznia na samo- badanie i wykonywa- nie regular- nych badań kontrolnych.Należy położyć nacisk na samoświa- domość higieny i profilaktyki układu pokar- mowego. |
| 9. Budowa i funkcje układu odpornościowego | 1 | V.3.1, V.3.2,  V.3.3,  V.3.4,  V.3.5,  V.3.6 | – poznanie budowy i roli układu odpornoś- ciowego czło- wieka,  – rozróżnianie odporności nieswoistej i swoistej,  – poznanie sposobów nabywania odporności,  – poznanie istoty szczepień ochronnych | – wymienia elementy wchodzące w skład układu odpornościowego;  – zna najważniejsze komórki odpornościowe;  – omawia rolę substancji odpornościowych (przeciw- ciał, cytokin, białek ostrej fazy);  – odróżnia odporność swoistą od nieswoistej;  – wymienia i omawia przykłady mechanizmów odporności nieswoistej;  – rozumie mechanizm fagocytozy;  – wyjaśnia rolę limfocytów B i T w odporności swoistej;  – rozumie istotę szczepień ochronnych;  – podaje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny, naturalny i sztuczny);  – rozumie, w jaki sposób układ odpornościowy odróżnia swoje komórki od obcych i omawia znaczenie tego mechanizmu w transplantologii;  – rozumie istotę konfliktu serologicznego i wie, jak mu zapobiegać. | – pogadanka na temat roli układu odpornościo- wego,  – praca z podręcznikiem,  – pokaz,  – animacja komputerowa dotycząca fagocytozy,  – praca w grupach dotycząca rodzajów i funkcji komórek oraz substancji odpornościo- wych,  – burza mózgów *Szczepić czy nie szczepić*?,  – interpretacja kalendarza szczepień,  – studium przypadku: *Odporność swoista naturalna i sztuczna*,  – studium przypadku dotyczące konfliktu serologicznego,  – analiza statystyk ze strony Poltransplant dotycząca przeszczepów,  – pogadanka na temat immunosupresji | – tablice, schemat budowy przeciwciała,  – animacja komputerowa,  – kalendarz szczepień,  – zdjęcia obrazujące różne sposoby nabywania odporności,  – plansza do oznaczania przypadki wystąpienia konfliktu serologicznego,  – kartki samoprzylepne,  – wydruki z danymi statystycznymi dotyczącymi przeszczepów | Lekcja ma na celu zwróce- nie uwagi uczniów na rolę układu odpornościowego w utrzy- maniu zdrowia człowieka. |
| 10. Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego i ich profilaktyka | 1 | V.3.7 | – poznanie istotnej roli układu odpornościowego w zdrowiu i w chorobie | – objaśnia udział układu odpornościowego w choro- bach nowotworowych;  – wyjaśnia istotę autoagresji;  – tłumaczy mechanizm powstawania alergii i wy-mienia czynniki alergizujące;  – wie, czym są niedobory odporności;  – tłumaczy, w jaki sposób dochodzi do zakażenia wirusem HIV i wyjaśnia, czym jest AIDS. | – pogadanka,  – praca w grupach dotycząca chorób autoimmunizacyjnych,  – poster dotyczący alergenów w domu i w szkole,  – analiza i dyskusja na temat filmu edukacyj- nego | – plansze,  – film edukacyjny dotyczący HIV i AIDS,  – poster | Lekcja podsumowująca dwa poprzednie zagadnienia i przeprowa- dzona z na- ciskiem na profilaktykę układu odpornościo- wego. |
| 11. Wymiana gazowa | 3 | V.4.1,  V.4.2,  V.4.3,  V.4.4,  V.4.5,  V.4.6 | – poznanie budowy i funkcji dróg oddecho- wych,  – poznanie mechanizmu wentylacji płuc,  – poznanie higieny układu oddechowego,  – przedstawienie wymiany gazowej w płucach i tkankach,  – przedstawienie roli krwi w trans- porcie gazów oddechowych | – omawia budowę i znaczenie poszczególnych narządów układu oddechowego;  – omawia budowę płuc;  – wyjaśnia różnice między wymianą gazową w płucach i tkankach;  – wymienia rodzaje powietrza składającego się na całkowitą pojemność płuc;  – omawia rolę erytrocytów i osocza krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla;  – wyjaśnia rolę mioglobiny w mięśniach;  – wskazuje czynniki wpływające na wysycenie hemoglobiny tlenem;  – wyjaśnia wpływ czynników zewnętrznych na funkcjo- nowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanie- czyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog);  – wyjaśnia znaczenie badań diagnostycznych w profilak- tyce chorób układu oddecho- wego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia);  – wyjaśnia związek między zmianami ciśnienia atmos- ferycznego a mechanizmem wymiany gazowej;  – tłumaczy przyczyny i skutki choroby wysokościowej i dekompresyjnej. | – analiza budowy układu oddechowego na podstawie planszy,  – charakterystyka w grupach budowy i roli narządów układu oddechowego metodą rybiego szkieletu,  – obserwacja mikroskopowa nabłonka migawkowego dróg oddechowych,  – analiza mechanizmu wentylacji płuc na podstawie filmu, prezentacji lub planszy,  – analiza foliogramów z procentowym składem powietrza wdychanego i wydychanego,  – doświadczenie na wykrywanie różnic w stężeniu dwutlenku węgla między powietrzem wdychanym a wydychanym,  – analiza chorób układu oddechowego metodą stacji uczenia się,  – doświadczenie – badanie pojemności płuc,  – obserwacja – porównanie obwodu klatki piersiowej podczas wdechu i wydechu,  – obserwacja – wpływ wysiłku fizycznego na oddech człowieka | – plansza z budową układu oddechowego,  – szablony rybiego szkieletu,  – mikroskopy i preparaty trwałe narządów układu oddechowego,  – film, prezentacja lub plansza prezentująca wentylację płuc,  – foliogramy z wykre- sami procentowego składu powietrza wdychanego, pęcherzy- kowego i wydychanego,  – zestaw doświadczalny (wykrywanie różnic w stężeniu dwutlenku węgla w powietrzu wdy- chanym i wydychanym),  – plansze z mechaniz- mem transportu gazów oddechowych,  – zestaw doświadczalny (badanie pojemności płuc),  – zestaw do obserwacji (porównanie obwodu klatki piersiowej podczas wdechu i wydechu),  – pogadanka na temat chorób układu oddechowego,  – zestaw do obserwacji (wpływ wysiłku fizycznego na oddech człowieka) | Celem lekcji jest uświado- mienie uczniom zależności między trybem życia a częstotli- wością schorzeń układu oddechowe- go. Uczniowie powinni dostrzegać negatywny wpływ zanieczysz- czeń powiet- rza na układ oddechowy. |
| 12. Budowa układu krwionośnego | 4 | V.4.7,  V.4.8,  V.4.9,  V.4.10,  V.4.11,  V.4.12,  V.4.13 | – omówienie budowy układu krwionośnego,  – przedstawienie rodzajów naczyń krwionośnych,  – przedstawienie budowy naczyń krwionośnych,  – przedstawienie budowy i automa- tyzmu pracy serca,  – przedstawienie krążenia krwi w obiegach krwi: małym i dużym  – omówienie krzepnięcia krwi i fibrynolizy,  – poznanie budowy i funkcji układu limfatycznego | – przedstawia związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych;  – omawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;  – przedstawia automatyzm pracy serca;  – wyjaśnia proces krzepnięcia krwi;  – przedstawia związek między stylem życia a chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki);  – omawia znaczenie badań diagnostycznych w profilak- tyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angio- kardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi);  – wyjaśnia funkcje elementów układu limfatycznego i rolę limfy. | – obserwacja i omówie- nie budowy układu krwionośnego na podstawie planszy, modelu lub prezentacji,  – porównanie budowy naczyń krwionośnych na modelu lub planszy,  – obserwacja mikrosko- powa preparatów trwa- łych przekroju poprzecz- nego żył i tętnic,  – charakteryzowanie budowy serca na podstawie modelu lub planszy,  – analiza wyników EKG,  – badanie tętna i ciśnienia krwi,  – analiza przepływu krwi w krwiobiegu małym i dużym metodą modelowania w grupach,  – analiza w grupach procesu krzepnięcia krwi metodą linii czasu,  – interpretowanie wyników laborato- ryjnego badania krwi,  – analiza prezentacji na temat przyczyn, skutków i profilaktyki chorób układu krążenia,  – metoda argumentów „za” i „przeciw” zastoso- wana do omówienia przyczyn miażdżycy,  – doświadczenie – wpływ wysiłku na pracę serca,  – obserwowanie budowy układu limfatycznego na planszy, modelu lub prezentacji | – plansza z budową układu krwionośnego,  – modele lub plansze z budową naczyń krwionośnych,  – mikroskopy i preparaty trwałe przekroju pop-rzecznego żył i tętnic,  – model lub prezentacja przepływu krwi w krwiobiegach dużym i małym,  – model budowy serca,  – animacja lub plansza z cyklem pracy serca,  – przykładowe wyniki badań EKG,  – stetoskop,  – przyrząd do mierzenia ciśnienia krwi,  – tabele z cechami ele- mentów morfotycznych krwi,  – kartki z poszczegól- nymi etapami krzep- nięcia krwi (linia czasu),  – przykładowe wyniki badań morfologii krwi,  – prezentacja multi- medialna przygotowana przez wybranych uczniów dotycząca chorób układu krążenia,  – zestaw do doświad- czenia (wpływ wysiłku na pracę serca),  – plansza, model przedstawiający budowę układu limfatycznego,  – materiały źródłowe na temat narządów układu limfatycznego | Na lekcjach uczniowie dostrzegają rolę układu krążenia w utrzymaniu homeostazy. |
| 13. Osmoregu- lacja i wydalanie | 3 | V.5.1,  V.5.2,  V.5.3,  V.5.4,  V.5.5,  V.5.6 | – omówienie związku między budową i funkcją narządów układu moczowego,  – przedstawienie procesu tworzenia moczu oraz wyjaśnienie znaczenia regulacji hormo- nalnej w tym procesie,  – zrozumienie znaczenia badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia),  – przedstawienie dializy jako metody postę- powania medycz- nego przy niewydolności nerek | – omawia budowę nerki i nefronu;  – omawia etapy powstawania moczu;  – analizuje skład moczu ostatecznego;  – omawia kontrolę nerwową i hormonalną wydalania moczu;  – analizuje skład i cechy moczu ostatecznego;  – omawia przyczyny, diagnostykę i metody leczenia i profilaktyki niewydolności nerek;  – wskazuje zasady, których należy przestrzegać w profi- laktyce chorób układu wydalniczego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia);  – omawia choroby układu wydalniczego. | – charakteryzowanie budowy układu wydalniczego na podstawie planszy, modelu lub prezentacji,  – analiza budowy nerki na modelu lub planszy,  – obserwacja mikro- skopowa preparatów trwałych przekroju poprzecznego nerki,  – obserwacja budowy nefronu na foliogramie,  – obserwacja budowy anatomicznej nerki na przykładzie nerki świni (materiał pochodzący ze sklepu mięsnego),  – analiza składu moczu ostatecznego,  – charakteryzowanie niewydolności nerek metodą metaplanu,  – burza mózgów na temat profilaktyki chorób układu wydalniczego,  – charakteryzowanie chorób metodą kosza i walizki,  – praca w grupach – za- lety i wady dializowania | – plansza, model lub prezentacja budowy układu wydalniczego,  – model lub plansza budowy nerki,  – mikroskopy, preparaty trwałe przekroju poprzecznego nerki,  – foliogram z budową nefronu,  – zestaw do obserwacji budowy anatomicznej nerki,  – wyniki badań moczu,  – kartki ze zdaniami prawdziwymi i fałszy- wymi dotyczącymi chorób układu wydalniczego | Na lekcjach uczniowie dostrzegają rolę układu wydalniczego w utrzymaniu homeostazy.  Postrzegają także znacze- nie dializy w ratowaniu zdrowia i życia ludzkiego oraz rozważają moralne aspekty transplantacji nerek. |
| 14. Budowa i funkcje układu hormonalnego | 1 | V.6.1, V.6.2,  V.6.3, V.6.4,  V.6.5,  V.6.8 | – zrozumienie mechanizmu koordynacji homeostazy przez układ wewnątrz- wydzielniczy,  – poznanie mechanizmu działania anta- gonistycznego hormonów,  – zaznajomienie z przyczynami cukrzycy | – wymienia i wskazuje na schemacie gruczoły dokrewne;  – dokonuje podziału hormonów i podaje ich przykłady;  – wyjaśnia mechanizm wydzielania hormonów na drodze podwzgórze–przysadka– gruczoł dokrewny;  – omawia i tłumaczy mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na przykładzie kortyzolu;  – objaśnia sens antagonis- tycznego działania hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz parat- hormonu i kacytoniny;  – rozumie różnicę między cukrzycą typu I i II;  – zna przyczyny cukrzycy typu II i ryzyko związane z niewłaściwą dietą. | – analiza schematów i plansz,  – praca z podręcznikiem,  – pogadanka,  – przygotowanie posteru obrazującego różnicę między cukrzycą I i II typu,  – analiza danych statystycznych dotyczących rocznych zachorowań na cukrzycę,  – dyskusja panelowa: *Cukrzyca jako choroba cywilizacyjna*,  – pogadanka na temat insulinoterapii u uczniów w cukrzycą,  – zapoznanie się z dzia- łaniem glukometru lub fragmenty filmu edukacyjnego dotyczącego tej kwestii | – schematy budowy układu dokrewnego,  – plansze obrazujące mechanizm działania hormonów,  – wydruki danych statystycznych,  – glukometr, paski glukozowe,  – film edukacyjny | Celem lekcji jest zwróce- nie uwagi uczniów i uwrażliwie- nie ich na problem cukrzycy, (m.in. na konieczność ciągłych pomiarów glukozy lub wykonywania zastrzyków insulinowych u ludzi obarczonych tą chorobą). |
| 15. Fizjologiczna rola hormonów | 1 | V.6.6,  V.6.7,  V.6.9 | – zrozumienie fizjologicznej roli hormonów,  – zapoznanie się ze skutkami zaburzeń wydzielania hormonów | – wyjaśnia rolę hormonów w kontroli metabolizmu i rozwoju;  – omawia rolę hormonów w reakcji na stres (hormony nadnerczy);  – omawia funkcje melatoniny;  – omawia skutki nadczynności i niedoczynności gruczołów dokrewnych. | – praca w grupach dotycząca fizjologicznej roli hormonów | – plansze,  – prezentacja multimedialna na temat chorób wynikających z nadczynności i niedoczynności gruczołów dokrewnych |  |
| 16. Regulacja nerwowa i budowa układu nerwowego | 3 | V.7.1,  V.7.2,  V.7.3,  V.7.4,  V.7.5, IV.7.6, IV.7.10,  V.7.11, V.7.12 | – wyjaśnienie istoty powsta- wania i przewo- dzenia impulsu nerwowego,  – przedstawienie działania synapsy chemicznej pobudzającej i hamującej,  – przedstawienie budowy i funkcji mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów,  – przedstawienie drogi impulsu nerwowego w łuku odrucho- wym,  – porównanie rodzajów odru- chów i roli odruchów warunkowych w procesie uczenia się,  – przedstawienie funkcji autono- micznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy,  – porównanie część współ- czulnej z częścią przywspółczulną ze wykazaniem antagonizmu czynnościowego,  – przedstawienie wpływu substan- cji psychoaktyw- nych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,  – przedstawienie wybranych chorób układu nerwowego oraz znaczenia ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób | – wyjaśnia zjawisko pobudliwości neuronów;  – przedstawia etapy przewodzenia impulsu nerwowego;  – określa rolę synapsy pobudzającej i hamującej w przekazywaniu impulsów;  – charakteryzuje części mózgowia;  – określa lokalizację i rolę ośrodków w korze mózgowej;  – wyjaśnia budowę i rolę rdzenia kręgowego;  – rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe;  – analizuje drogę impulsu w łuku odruchowym;  – porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi;  – określa zależności między uczeniem się a odruchami warunkowymi;  – wyróżnia rodzaje pamięci;  – porównuje część współ- czulną z częścią przywspół- czulną, wykazując antagonizm czynnościowy;  – określa, czym są emocje;  – omawia przyczyny i skutki stresu;  – analizuje fazy stresu;  – wyjaśnia przyczyny i skutki nerwic;  – uzasadnia, że depresja jest chorobą współczesnego świata;  – wyjaśnia, w jaki sposób powstają uzależnienia;  – charakteryzuje wybrane choroby neurologiczne. | – obserwacja budowy neuronu na modelu, planszy lub prezentacji,  – analiza etapów przewodzenia impulsu nerwowego,  – charakteryzowanie budowy synapsy na podstawie schematu lub ilustracji,  – analiza budowy układu nerwowego na planszy, foliogramie lub prezentacji,  – charakteryzowanie budowy mózgowia i rdzenia kręgowego za pomocą planszy,  – charakteryzowanie drogi impulsu nerwo- wego za pomocą prezentacji,  – praca w grupach nad przykładami odruchów warunkowych i bezwarunkowych,  – poznanie rodzajów pamięci,  – obserwacja – ocena sposobu zapamiętywania informacji,  – tworzenie mapy mentalnej dotyczącej funkcjonalnego podziału układu nerwowego,  – charakteryzowanie budowy układu autonomicznego za pomocą plansz,  – doświadczenie – reakcja bezkręgowców na bodźce mechaniczne i chemiczne,  – obserwacja odruchów bezwarunkowych,  – analiza prezentacji multimedialnych przygotowanych przez grupy uczniów na temat: stresu, depresji, uzależnień, chorób neurologicznych, snu,  – heureza | – model, plansza lub prezentacja budowy neuronu,  – animacja lub plansza prezentująca przewo- dzenie impulsu nerwowego,  – schemat budowy synapsy,  – plansza, foliogram lub prezentacja z budową układu nerwowego,  – plansza przedstawia- jąca budowę mózgowia i rdzenia kręgowego,  – gry logiczne, łamigłówki i rebusy,  – zestaw do obserwacji (ocena sposobu zapamiętywania informacji),  – flamastry, kolorowe kartki papieru, szare arkusze papieru,  – plansza przedstawia-  jąca budowę autono-  micznego układu nerwowego,  – zestaw do doświad- czenia (reakcja bezkręgowców na bodźce mechaniczne i chemiczne),  – zestaw do obserwacji odruchów bezwarunkowych,  – prezentacje multimedialne przygotowane przez uczniów |  |
| Na lekcjach uczniowie postrzegają niebezpie- czeństwa dla życia człowieka i społeczeń- stwa wynikające z zaburzeń emocjonal- nich. |
| 17. Narządy zmysłów | 2 | V.7.7.  V.7.8,  V.7.9 | – wyróżnienie rodzajów receptorów ze względu na rodzaj odbieranego bodźca,  – przedstawienie budowy oka i mechanizmu widzenia,  – przedstawienie wad wzroku i ich higieny,  – omówienie budowa narządu słuchu i powsta- wania wrażeń słuchowych,  – omówienie budowy narządu równowagi,  – przedstawienie higieny narządu słuchu i równo- wagi,  – przedstawienie budowy i roli narządu smaku i węchu | – przedstawia aparat ochronny i ruchowy oka;  – wyjaśnia budowę i rolę poszczególnych elementów gałki ocznej;  – wyjaśnia mechanizm widzenia oraz drogę światła i impulsu nerwowego w oku;  – omawia wady wzroku  i zasady higieny wzroku;  – omawia budowę narządu słuchu;  – analizuje mechanizm powstawania wrażeń słuchowych;  – omawia budowę narządu równowagi;  – określa negatywne skutki oddziaływania hałasu;  – charakteryzuje budowę i znaczenie narządu smaku;  – wyjaśnia budowę i znaczenie narządu węchu. | – charakteryzowanie budowy oka za pomocą modelu, planszy lub prezentacji,  – analiza animacji przedstawiającej mechanizm widzenia,  – analiza prezentacji multimedialnej dotyczącej wad wzroku połączona z rozmową dydaktyczną,  – obserwacja – ocena plamki żółtej,  – charakteryzowanie budowy narządu słuchu i równowagi za pomocą modelu, planszy lub prezentacji,  – burza mózgów na temat negatywnych skutków oddziaływania hałasu,  – charakteryzowanie budowy narządu smaku za pomocą planszy,  – charakteryzowanie budowy narządu węchu za pomocą planszy,  – heureza,  – obserwacja – jakie narządy zmysłu biorą udział w powstawaniu wrażeń smakowych | – model, plansza lub prezentacja przedsta- wiająca budowę oka,  – animacja lub plansza przedstawiająca mechanizm widzenia,  – prezentacja multi- medialna na temat wad wzroku przygotowana przez wybranych uczniów,  – zestaw do obserwacji plamki żółtej,  – model, plansza lub prezentacja przedsta- wiająca budowę narządu słuchu i równowagi,  – plansza przedstawia- jąca budowę narządu smaku,  – plansza przedstawia- jąca budowę narządu węchu,  – zestaw do obserwacji (jakie narządy zmysłu biorą udział w pow- stawaniu wrażeń smakowych) | Na lekcjach uczniowie dostrzegają rolę receptorów w kontakcie organizmu ze środowis- kiem. |
| 18. Układ ruchu | 2 | V.8.1,  V.8.2,  V.8.3,  IV.8.4,  V.8.5,  V.8.6,  V.8.7,  V.8.8,  V.8.9 | – omówienie rodzajów kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne),  – rozpoznanie rodzajów połączeń kości i określenie ich funkcji,  – rozpoznanie kości szkieletu osiowego, obrę- czy i kończyn,  – przedstawienie współdziałania mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu,  – przedstawienie budowy i działa- nia mięśnia szkieletowego,  – wyjaśnienie źródeł energii niezbędnej do pracy mięśni,  – przedstawienie antagonizmu i współdziałania mięśni w wyko- nywaniu ruchów,  – wyjaśnienie wpływu odżywia- nia i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka,  – przedstawienie wpływu substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka | – rozróżnia część czynną i bierną aparatu ruchu;  – rozróżnia kości ze względu na ich kształt;  – rozpoznaje i charakteryzuje połączenia ścisłe i ruchome kości;  – analizuje budowę stawu i rozpoznaje rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych;  – wymienia elementy szkieletu osiowego;  – omawia budowę i funkcję mózgoczaszki i trzewio-czaszki, kręgosłupa, kończyn górnych i dolnych oraz obręczy miedniczej i barkowej;  – omawia budowę mięśnia szkieletowego;  – wskazuje główne mięśnie szkieletowe i ich funkcję;  – wyjaśnia antagonistyczne działanie mięśni;  – wskazuje źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia;  – charakteryzuje przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśni;  – wykazuje, że aktywności fizyczna ma znaczenie w pra- widłowym funkcjonowaniu organizmu;  – wskazuje skutki stosowania dopingu w sporcie;  – omawia działanie wybra- nych środków dopingujących i substancji przyspieszających naturalne procesy fizjolo- giczne (transfuzja krwi, EPO). | – obserwacje kości długiej,  – klasyfikowanie kości ze względu na kształt,  – identyfikacja rodzajów połączeń kości na modelu szkieletu,  – analizowanie budowy i funkcji stawu na podstawie planszy,  – porównanie rodzajów stawów za pomocą modeli wykonanych z plasteliny,  – obserwacja rodzaju stawu na podstawie zakresu jego ruchów,  – omawianie budowy szkieletu osiowego na modelu,  – obserwacje położenia kości przedramienia,  – obserwacja naturalnej krzywizny kręgosłupa,  – doświadczenie – jakie właściwości nadają kościom związki organiczne i mineralne,  – obserwacje mikroskopowe preparatów trwałych tkanek mięśniowych,  – obserwacja grubości mięśni szkieletowych,  – rozpoznawanie głównych mięśni szkieletowych na ilustracjach,  – obserwacja animacji lub planszy prezentującej antagonistyczne działanie mięśni,  – tworzenie na tablicy schematu prezentującego przemiany kwasu mlekowego,  – dyskusja na temat stosowania dopingu w sporcie, połączona z analizą materiałów źródłowych | – zestaw do obserwacji kości długiej,  – ilustracje lub modele różnych kości człowieka,  – ilustracje lub modele połączeń kości człowieka,  – plansza z budową stawu,  – modele rodzajów stawów wykonane z plasteliny,  – zestaw do obserwacji rodzajów stawów na podstawie zakresu jego ruchów,  – zestaw do obserwacji położenia kości przed- ramienia,  – model szkieletu człowieka,  – zdjęcia rentgenowskie różnych części szkieletu,  – zestaw do obserwacji naturalnej krzywizny kręgosłupa,  – zestaw do doświad- czenia (jakie właściwości nadają związki organiczne i mineralne),  – mikroskopy i preparaty trwałe tkanek mięśniowych,  – zestaw do obserwacji grubości mięśni szkieletowych,  – plansza przedstawiająca układ mięśniowy człowieka,  – animacja lub plansza przedstawiająca antagonistyczne działanie mięśni,  – kolorowe kartki z poszczególnymi etapami przemian kwasu mlekowego,  – teksty źródłowe na temat dopingu w sporcie | Na lekcjach uczniowie dostrzegają korzyści płynące z aktywności fizycznej. |
| 19. Układ powłok ciała – skóra | 1 | V.9.1  V.9.2 | – zaznajomienie z budową skóry,  – zapoznanie z funkcjami skóry,  – zapoznanie z zasadami higieny i profilaktyki skóry | – omawia budowę naskórka i skóry właściwej z wykorzystaniem modelu przekroju skóry;  – wymienia i podaje funkcje wytworów naskórka;  – wskazuje związek budowy skóry z jej barwą;  – wymienia i omawia udział skóry w termoregulacji, odporności nieswoistej, odbieraniu bodźców;  – wyjaśnia udział skóry w metabolizmie witaminy D;  – wymienia najbardziej powszechne choroby skóry;  – wymienia czynniki ryzyka nowotworów złośliwych skóry;  – zna działania profilaktyczne w celu ochrony skóry przed czerniakiem. | – analiza plansz,  – porównanie barwy skóry na podstawie zdjęć osób pochodzących z różnych grup etnicznych,  – praca w grupach dotycząca wytworów naskórka,  – praca z podręcznikiem w grupach dotycząca funkcji skóry,  – dyskusja panelowa *Witamina D – suplementować czy nie*?,  – pogadanka na temat chorób skóry,  – mapa mentalna dotycząca czynników ryzyka czerniaka i sposobów na ich wyeliminowanie | – plansze, schematy, zdjęcia przedstawiające budowę skóry | Lekcja powinna być poprowadzo- na z nacis- kiem na profilaktykę i higienę skóry. |
| 20. Układ rozrodczy męski | 1 | V.10.1,  V.10.2 | – zapoznanie z budową i funkcjami układu rozrodczego męskiego | – wymienia i omawia funkcje męskich narządów płciowych zewnętrznych;  – podaje związek anatomicz- no-funkcjonalny męskich narządów wewnętrznych;  – omawia przystosowania w budowie plemnika umożliwiające zapłodnienie komórki jajowej. | – analiza plansz, atlasu i schematów,  – praca z podręcznikiem dotycząca funkcji narządów rozrodczych,  – miniwykład na temat funkcji plemnika i wynikającej z nich jego budowy anatomicznej | – atlas anatomiczny,  – plansze, schematy budowy męskiego układu rozrodczego |  |
| 21. Budowa i funkcjonowanie żeńskiego układu rozrodczego. Gametogeneza | 2 | V.10.1, V.10.2, V.10.3, V.10.4,  V.10.5 | – zapoznanie z budową i funkcjami żeńskiego układu rozrodczego,  – zapoznanie z istotą cyklu menstruacyjnego,  – poznanie głównych metod antykoncepcyj- nych | – wymienia i omawia funkcje narządów rozrodczych żeńskich wewnętrznych i zewnętrznych;  – porównuje oogenezę ze spermatogenezą;  – tłumaczy, na czym polega cykl miesiączkowy i jakie zmiany zachodzą w kolejnych jego fazach;  – rozróżnia i tłumaczy cykl jajnikowy i maciczny;  – zna rolę hormonów w regu- lacji cyklu menstruacyjnego;  – wymienia główne metody antykoncepcyjne;  – wie, jaką skutecznością cechują się poszczególne metody antykoncepcyjne. | – analiza tablic, atlasu i plansz,  – analiza schematu cyklu miesiączkowego,  – praca z kartami pracy dotyczącymi porównania oogenezy i spermato- genezy,  – miniwykład na temat regulacji hormonalnej cyklu miesiączkowego,  – pogadanka na temat dostępnych metod antykoncepcyjnych,  – dyskusja dotycząca wad, zalet i skuteczności wybranych metod antykoncepcyjnych | – plansze z budową układu rozrodczego żeńskiego,  – atlas anatomiczny,  – karty pracy | Lekcję można wzbogacić o prezentację lub film na temat skali Pearl’a dotyczącej skuteczności metod antykoncep- cyjnych. |
| 22. Rozwój prenatalny człowieka | 1 | V.10.6 | – zapoznanie z etapami życia prenatalnego i postanatalnego,  – poznanie przebiegu ciąży | – omawia różnicę między okresami życia człowieka prenatalnym i postnatalnym;  – zna lokalizację i przebieg zapłodnienia;  – odróżnia okres zarodkowy od płodowego w czasie ciąży;  – omawia budowę i funkcje łożyska i błon płodowych;  – rozumie, jaki wpływ na rozwijający się płód mają zewnętrzne czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne;  – tłumaczy, na czym polega diagnostyka prenatalna i podaje jej przykłady;  – rozumie, co to jest bezpłodność i na czym polega zapłodnienie *in vitro*. | – analiza animacji multimedialnej obrazującej kolejne etapy zapłodnienia,  – miniwykład na temat okresu zarodkowego i płodowego wzbogaco- ny o zdjęcia USG (3D, 4D) z kolejnych etapów ciąży,  – praca z podręcznikiem dotycząca łożyska i błon płodowych,  – pogadanka na temat wpływu związków chemicznych, promie- niowania, wirusów i bakterii na kobiety ciężarne,  – dyskusja na temat diagnostyki prenatalnej wzbogacona o schemat działania USG,  – analiza i dyskusja na temat filmu | – animacja komputerowa,  – zdjęcia USG płodu,  –schemat działania USG,  – karty pracy,  – dane demograficzne GUS,  – film edukacyjny na temat technik wspomaganego rozrodu |  |
| 23. Choroby i profilaktyka układu rozrodczego | 1 | V.10.7,  V.10.8 | – poznanie rodzajów chorób przenoszonych drogą płciową,  – zapoznanie z nowotworami układu rozrodczego | – wymienia choroby przenoszone drogą płciową i dzieli je ze względu na czynnik biologiczny (wirusowe, bakteryjne, grzybicze itd.);  – omawia najczęściej występujące rodzaje nowotworów układu rozrodczego;  – podaje czynniki ryzyka chorób nowotworowych układu rozrodczego;  – wymienia zasady profilaktyki układu rozrodczego. | – praca z podręcznikiem na temat chorób wenerycznych,  – pogadanka na temat najczęstszych rodzajów nowotworów układu rozrodczego,  – mapa mentalna *Szczepienia przeciw HPV a rak szyki macicy* wzbogacona o dane dotyczące liczby zachorowań i zgonów z powodu tego typu raka,  – dyskusja na temat profilaktyki chorób układu rozrodczego, w tym badań ginekolo- gicznych u kobiet | – tablice, zdjęcia, plansze,  – dane statystyczne | Nadrzędnym celem lekcji jest uwrażliwienie uczniów na profilaktykę, wzbudzenie świadomości przyczyn i ryzykach chorób układu rozrodczego. |
| 24. Wzrost i starzenie się człowieka | 1 | V.10.9 | – zaznajomienie z głównymi etapami rozwoju postnatalnego człowieka | – omawia okresy rozwoju postnatalnego i podaje charakterystyczne cechy każdego z nich;  – omawia okres dojrzewania;  – rozumie przyczyny i konsekwencje wydłuża- jącego się okresu starości. | – praca z kartami pracy dotycząca etapów okresu postnatalnego ontogenezy człowieka,  – praca w grupach dotycząca okresu dojrzewania i różnic w tym procesie u chłopców i dziewcząt,  – analiza danych demograficznych GUS | – karty pracy,  – plansze,  – statystyczne dane demograficzne GUS |  |
| **II. EKSPRESJA INFORAMCJI GENETYCZNEJ** | | | | | | | |
| 1. DNA jako materiał genetyczny | 2 | VI.1 | – zrozumienie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej,  – zrozumienie istoty podstawowego dogmatu biologii molekularnej | – wymienia najważniejsze odkrycia związane z DNA;  – wyjaśnia istotę przepływu informacji genetycznej do DNA do białka;  – omawia proces replikacji i rozumie jego fizjologiczną rolę;  – wyjaśnia pojęcia *gen* i *genom*;  – porównuje genomy organizmów ;  – omawia budowę genu eukariotycznego;  – wyjaśnia istotę sekwencjonowania DNA. | – praca z podręcznikiem,  – film edukacyjny,  – animacja komputerowa dotycząca przebiegu replikacji,  – wykonanie modelu obrazującego przepływ informacji genetycznej,  – analiza danych dotyczących wielkości genomów i liczby genów u wybranych organizmów,  – analiza schematu budowy genu eukariotycznego,  – animacja komputerowa dotycząca sekwencjo- nowania,  – wizyta (o ile to możli- we) w laboratorium diag- nistycznym (naukowym) wyposażonym w sekwenator | – film edukacyjny dotyczący odkrycia struktury DNA,  – komputer z dostępem do internetu,  – materiały potrzebne do wykonania modelu (np. plastelina, kolorowe kartki),  – schemat budowy genu,  – zdjęcia, tablice | Wykonanie modeli pozwoli na urealnienie niektórych zjawisk czy struktur. |
| 2. Ekspresja informacji genetycznej | 2 | VI.2,  VI.3,  VI.4 | – zrozumienie istoty ekspresji informacji genetycznej,  – poznanie zasad i cech kodu genetycznego | – wyjaśnia przebieg i znaczenie transkrypcji w realizacji ekspresji informacji genetycznej;  – omawia proces obróbki posttranskrypcyjnej oraz istotę splicingu;  – porównuje przebieg transkrypcji u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych;  – wyjaśnia, co to jest kod genetyczny i na jakiej zasadzie działa;  – korzysta z tabeli kodu genetycznego;  – wymienia i omawia cechy kodu genetycznego. | – praca z podręcznikiem,  – analiza animacji komputerowej dotyczącej transkrypcji,  – analiza schematów dotyczących obróbki posttranskrypcyjnej,  – praca z kartami pracy dotycząca różnicy w ekspresji genów u prokariota i eukariota,  – ćwiczenia z wyko- rzystaniem tabeli kodu genetycznego,  – klasowe kalambury dotyczące cech kodu genetycznego | – karty pracy,  – komputer z dostępem do internetu,  – rzutnik, tablice, plansze,  – tabela kodu genetycznego |  |
| 3. Translacja – biosynteza białka | 1 | VI.5, VI.6 | – poznanie istoty translacji,  – zrozumienie znaczenia modyfikacji posttransla- cyjnych | – omawia budowę kwasu tRNA i jego udział w translacji;  – wyjaśnia mechanizm translacji i omawia jej poszczególne etapy;  – wskazuje modyfikacje posttranslacyjne jako jeden z mechanizmów warunku- jących różnorodność białek;  – wyjaśnia, czym jest regulacja ekspresji genów i podaje na jakich poziomach może zachodzić;  – wymienia sposoby regulacji ekspresji genów i omawia ich przebieg. | – praca z podręcznikiem,  – analiza budowy tRNA z wykorzystaniem plansz,  – animacja komputerowa dotycząca translacji,  – praca z podręcznikiem na temat modyfikacji posttranslacyjnych,  – film edukacyjny,  – wykonanie modelu obrazującego alterna- tywny splicing,  – wykonanie posteru dotyczącego poziomów, na których zachodzi regulacja ekspresji genów,  – burza mózgów *Dlaczego mamy więcej białek niż genów* | – plansze,  – komputer z dostępem do internetu,  – film edukacyjny na temat odkrycia interferencji RNA,  – zestaw przyrządów do wykonania modelu i posteru (kartony, kolorowe kartki, nożyczki, klej) | Niektóre procesy mogą być z powo- dzeniem zobrazowane i wytłuma- czone poprzez wykonanie prostych modeli. |
| **III. GENATYKA KLASYCZNA** | | | | | | | |
| 1. Podstawowe reguły dziedziczenia cech. Prawa Mendla i ich znaczenie | 1 | VII.1.1, VII.1.2 | – poznanie badań Grzegorza Mendla,  – poznanie I i II prawa Mendla,  – zrozumienie krzyżówki genetycznej i krzyżówki testowej jednogenowej i dwugenowej,  – uświadomienie zasług Mendla dla rozwoju genetyki | – wyjaśnia podstawowe pojęcia wykorzystywane przy omawianiu dziedziczenia cech (*gen*, *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *allel dominujący*, *allel recesywny*, *homozygota*, *heterozygota*);  – omawia badania G. Mendla;  – określa prawdopodobień- stwa wystąpienia genotypów  i fenotypów u potomstwa w przypadku dziedziczenia jednej i dwóch cech za pomocą kwadratu Punnetta;  – wyjaśnia zasady i cel przeprowadzenia krzyżówki testowej jednogenowej i dwugenowej;  – wykazuje znaczenie badań  G. Mendla dla rozwoju genetyki. | – wyjaśnienie pojęć wykorzystywanych przy dziedziczeniu cech za pomocą gry dydaktycznej,  – rozwiązywanie krzy- żówek genetycznych dotyczących I i II prawa Mendla,  – rozwiązywanie krzyżówek testowych jednogenowych i dwugenowych,  – film o Grzegorzu Mendlu,  – pogadanka na temat znaczenia badań  G. Mendla | – kartki z pojęciami i ich definicjami do gry dydaktycznej dla grup,  – przykładowe zadania dotyczące I i II prawa Mendla,  – karty pracy |  |
| 2. Uzupełnienia i modyfikacje praw Mendla | 2 | VII.1.3 | – poznanie dominacji zupełnej  i dominacji niezupełnej,  – poznanie kodominacji,  – zrozumienie dziedziczenia alleli wielokrotnych,  – poznanie działania genów kumulatywnych, dopełniających się, genów epistatycznych  i hipostatycz- nych, plejotropo- wych | – porównuje dziedziczenie cech w wypadku dominacji zupełnej i dominacji niezupełnej oraz kodominacji;  – wyjaśnia dziedziczenie alleli wielokrotnych na przykładzie układu grupowego krwi AB0 oraz dziedziczenia czynnika Rh;  – rozumie dziedziczenie genów kumulatywnych warunkujących barwę skóry człowieka, dziedziczenie genów dopełniających się;  – rozumie zjawisko epistazy oraz dziedziczenia genów epistatycznych i hiposta- tycznych na przykładzie barwy sierści gryzoni;  – wyjaśnia zjawisko plejotropi. | – charakteryzowanie innych sposobów dziedziczenia cech metodą stacji lub prezentacji,  – przeprowadzanie krzyżówek genetycznych dotyczących innych sposobów dziedziczenia cech | – materiały na temat sposobów dziedziczenia cech dla grup na kolejne stacje:  (I – dominacja niezupełna,  II – kodominacja,  III – allele wielokrotne,  IV – geny kumulatywne,  V – geny dopełniające się,  VI – epistaza,  VII – plejotropia),  – karty pracy |  |
| 3. Chromosomo- wa teoria dziedziczenia | 2 | VII.4,  VII.5,  VII.6,  VII.7,  VII.8 | – poznanie badań Thomasa Morgana,  – poznanie głównych założeń chromosomowej teorii dziedziczenia,  – poznanie genów sprzężonych i genów niesprzężonych,  – poznanie chromosomów płci i mechanizmu dziedziczenia płci u człowieka (chromatyna płciowa – nieaktywny chromosom X (ciałko Barra),  – poznanie podstawowych typów determi- nacji płci u orga- nizmów oraz środowiskowego mechanizmu jej determinowania,  – poznanie cech sprzężonych  z płcią | – wyjaśnia badania T. Morgana;  – rozumie założenia chromosomowej teorii dziedziczenia;  – wyjaśnia różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi;  – dostrzega różnice kariotypu kobiety i mężczyzny;  – rozumie mechanizmy dziedziczenia płci;  – analizuje chromosomy determinujące płeć;  – przedstawia inne typy determinacji płci u organizmów;  – wyjaśnia cechy sprzężone z płcią oraz podaje ich przykłady;  – określa prawdopodo- bieństwa wystąpienia choroby sprzężonej z płcią. | – analiza prezentacji multimedialnej na temat badań T. Morgana  i chromosomowej teorii dziedziczenia,  – analiza kariotypów kobiety i mężczyzny,  – rozwiązywanie zadań dotyczących cech sprzężonych z płcią,  – analiza materiałów źródłowych na temat daltonizmu i hemofilii | – prezentacja multimedialna przygotowana przez uczniów,  – przykładowe zadania dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych,  – kartki z kariotypami człowieka dla grup,  – przykładowe krzyżówki genetyczne,  – materiały źródłowe na temat daltonizmu i hemofilii |  |
| **IV. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW** | | | | | | | |
| 1. Zmienność organizmów i jej przyczyny | 1 | VII.2.1,  VII. 2.2, VII.2.3, VII.2.4, VII.2.5 | – poznanie zmienności środowiskowej i genetycznej,  – wyjaśnienie znaczenia zmienności środowiskowej i genetycznej,  – poznanie zmienności ciągłej i nieciągłej | – opisuje zmienność jako różnorodność fenotypową osobników w populacji;  – określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska;  – przedstawia zmienność genetyczną;  – wyjaśnia na przykładach wpływ czynników środowiska na plastyczność fenotypów – rozróżnia zmienność rekombinacyjną i mutacyjną;  – rozróżnia zmienność ciągłą i nieciągłą. | – analiza prezentacji multimedialnej,  – rozróżnienie rodzajów zmienności z wyko- rzystaniem metody kosza i walizki | – prezentacja multimedialna na temat zmienności genetycznej  i środowiskowej,  – zadania na temat zmienności organizmów,  – przykłady zmienności organizmów na kartkach do kosza i walizki |  |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | 1 | VII.2.6, VII.2.7, VII.2.9, VII.2.10 | – poznanie mutacji somatycznych i generatywnych,  – poznanie mutacji spontanicznych  i indukowanych,  – poznanie czynników mutagennych,  – poznanie mutacji genowych, chromosomowych strukturalnych i liczbowych,  – poznanie skutków mutacji (transformacja nowotworowa komórki jako efekt mutacji) | – przedstawia kryteria podziału mutacji;  – rozróżnia mutacje somatyczne, generatywne, spontaniczne i indukowane;  – rozróżnia czynniki mutagenne;  – rozróżnia mutacje genowe  i chromosomowe;  – analizuje przykładowe skutki mutacji z uwzględnie- niem przebiegu transformacji nowotworowej. | – klasyfikowanie mutacji na podstawie mapy mentalnej,  – analiza rodzajów mutacji genowych i chromosomowych oraz ich skutków na podstawie schematów,  – analiza etapów transformacji nowotworowej na podstawie schematów lub prezentacji multimedialnej | – materiały do mapy mentalnej,  – schematy lub prezentacja multimedialna dotyczące rodzajów mutacji genowych i chromosomowych |  |
| 3. Choroby genetyczne człowieka | 1 | VII.2.8, VII.2.9 | – poznanie chorób genetycznych jednogenowych dziedziczonych autosomalnie i recesywnie,  – poznanie chorób dziedziczonych dominująco i recesywnie  w sprzężeniu z płcią,  – poznanie chorób spowodowanych mutacjami liczbowymi,  – poznanie sposo- bu dziedziczenia cech na podstawie analizy rodowodu | – omawia klasyfikację chorób jednogenowych;  – rozróżnia choroby dziedziczone w sposób autosomalny recesywny  i dominujący;  – rozróżnia choroby sprzężone z płcią, dziedziczone recesywnie i dominująco;  – ustala typ dziedziczenia na podstawie analizy rodowodów;  – omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi i liczbowymi. | – omówienie chorób genetycznych na podstawie prezentacji multimedialnej,  – omówienie chorób genetycznych metodą 5 x 5,  – analiza rodowodów na wybranych przykładach,  – omówienie chorób warunkowanych mutacjami chromoso- mowymi na przykładzie filmu, prezentacji multimedialnej lub metodą stacji,  – analiza kariotypów osób chorych | – prezentacja multimedialna,  – materiały dla grup dotyczące chorób genetycznych,  – przykłady rodowodów,  – materiały źródłowe na temat chorób genetycznych,  – kariogramy osób chorych dla grup |  |
| **V. BIOTECHNOLOGIA** | | | | | | | |
| 1. Biotechnologia tradycyjna | 1 | VIII.1,  VIII.2 | – zrozumienie, czym jest biotechnologia,  – poznanie działań biotechnologii tradycyjnej i jej zastosowań w życiu codziennym | – wie, czym się zajmuje biotechnologia;  – rozróżnia biotechnologię tradycyjną i nowoczesną;  – wyjaśnia, co jest sztuczna selekcja, krzyżowanie i mutageneza oraz podaje przykłady tych działań;  – wyjaśnia, co to jest proces biotechnologiczny i omawia fermentację jako jeden z nich;  – podaje przykłady zastoso- wań biotechnologii tradycyj- nej w przemyśle spożywczym;  – wskazuje na przykładach produkty uzyskane na drodze fermentacji mleczanowej i etanolowej;  – podaje przykłady farma- ceutyków uzyskanych metodami biotechnologii tradycyjnej;  – omawia wykorzystanie biotechnologii tradycyjnej w ochronie środowiska i rolnictwie. | – praca z podręcznikiem,  – burza mózgów *Rasy psów jako wynik sztucznej selekcji*,  – analiza odmian kapusty jako przykładów sztucznej selekcji,  – praca w grupach nad przykładami wykorzysta- nia biotechnologii w różnych gałęziach przemysłu,  – wykonanie spisu produktów domowych (spożywczych, kosmetyków, leków), które są produktami biotechnologicznymi,  – praca z tekstem źródłowym dotycząca hiperakumulatorów i ich wykorzystania w fitoremediacji | – zdjęcia ras psów,  – przykłady odmian kapusty warzywnej (np. kapusta głowiasta, kalafior, kalarepa),  – tekst źródłowy dotyczący hiperakumu- latorów,  – przykłady produktów biotechnologicznych wykorzystywanych w życiu codziennym | Nadrzędnym celem lekcji jest uzmysło- wienie uczniom powszech- ności procesów i produktów biotechno- logii trady- cyjnej w życiu codziennym. |
| 2. Biotechnologia nowoczesna  i inżynieria genetyczna | 1 | VIII.3 | – zrozumienie technik inżynierii genetycznej i ich znaczenia dla rozwoju nowoczesnej biotechnologii | – wyjaśnia pojęcia *biologia molekularna* i *inżyniera genetyczna*;  – dzieli biotechnologię na kolory i podaje przykłady działań w obrębie każdego z nich;  – wyjaśnia istotę rekombi- nowania DNA i omawia najważniejsze techniki tego procesu;  – omawia istotę procesu sekwencjonowania i podaje przykłady jego praktycznego zastosowania;  – dyskutuje na temat etycz- nych aspektów związanych z wykorzystaniem informacji dotyczących znajomości genomów;  – omawia przebieg PCR i rolę tej reakcji w rozwoju biologii molekularnej i biotechnologii;  – rozumie istotę elektroforezy i jej udział w analizie DNA. | – pogadanka na temat biologii molekularnej i inżynierii genetycznej,  – praca z kartami pracy dotycząca kolorów biotechnologii i klasyfikowania konkretnych jej działań,  – miniwykład na temat technik rekombinowania DNA,  – eksperyment dotyczący enzymów restrykcyjnych i sekwencjonowania,  – analiza schematów,  – dyskusja panelowa dotycząca aspektów etycznych sekwencjonowania genomów ludzkich;  – animacja komputerowa dotycząca elektroforezy | – karty pracy,  – zestaw do przeprowadzenia eksperymentu,  – schematy, zdjęcia przedstawiające istotę sekwencjonowania i reakcji PCR,  – komputer z dostępem do internetu i rzutnikiem |  |
| 3. Klonowanie DNA i inne narzędzia inżynierii genetycznej | 1 | VIII.3 | – zrozumienie istoty klonowania organizmów,  – poznanie technik wprowadzania genów do organizmów | – omawia i podaje przykłady wektorowych (plazminy, wirusy, bakteriofagi) i bezwektorowych (mikrowstrzeliwanie, elektroporacja) metod wprowadzania genów do komórek;  – objaśnia, na czym polega klonowanie DNA i w jakim celu się je stosuje;  – wymienia i omawia inne techniki inżynierii genetycznej (nokautowanie genowe, ukierunkowana mutageneza, interferencja RNA). | – praca z podręcznikiem w grupach dotycząca metod wprowadzania genów do organizmów zakończona przygoto- waniem i prezentacją posterów,  – prezentacja multi- medialna połączona z miniwykładem na temat klonowania DNA,  – film edukacyjny,  – praca z tekstem źródłowym dotyczącym ukierunkowanej muta- genezy i nokautowania genowego | – materiały do przygotowania posterów,  – komputer z rzutnikiem,  – film edukacyjny dotyczący odkrycia i opisania interferencji RNA | Dostępnych jest wiele tekstów popularno- naukowych dotyczących technik inżynierii genetycznej, które z powodzeniem można wykorzystać przy tej lekcji. |
| 4. Zastosowania technik inżynierii genetycznej | 1 | VIII.4 | – poznanie obszarów, w których techniki inżynierii genetycznej znalazły zastosowanie | – wskazuje główne obszary, w których znalazła zastosowanie inżynieria genetyczna (kryminalistyka, sądownictwo, medycyna sądowa, nauka);  – wyszukuje i uzasadnia wykorzystanie technik inżynierii genetycznej w konkretnych przykładach;  – analizuje sytuacje, w których badania DNA stanowią dowód w sprawie;  – rozumie istotę dziedziczenia mitochondrialnego;  – podaje zastosowania nanobiotechnologii, nutrigenimiki i faramkogenomiki;  – rozumie postęp w rozwoju omawianych dziedzin dzięki upowszechnieniu technik inżynierii genetycznej. | – pogadanka na temat wykorzystania analiz DNA w sprawach sądowych i w kryminalistyce,  – studium przypadku: sporne ojcostwo, identyfikacja osób zaginionych itp.,  – miniwykład na temat dziedziczenia mitochondrialnego,  – praca z tekstem źródłowym dotyczącym zastosowań nutrigeno- miki i farmakogenomiki,  – analiza założeń i osiągnięć naukowców dotyczących wskrze- szenia mamuta i tura (strony internetowe odpowiednich fundacji),  – burza mózgów *Inżynieria genetyczna w badaniach naukowych* | – przykłady wykorzys- tania inżynierii genetycz- nej w kryminalistyce i medycynie sądowej (zdjęcia, artykuły prasowe, notatki, wyniki badań etc. z konkretnymi przykładami),  – teksty źródłowe,  – komputer z dostępem do internetu | Lekcja powinna zostać prze- prowadzona z dużym udziałem ucznia. Wyszukuje on samodziel- nie przykłady dotyczące wykorzysta- nia badań DNAw sądo- wnictwie  i prezentuje je podczas lekcji. |
| 5. Inżynieria genetyczna w profilaktyce  i diagnostyce chorób uwarunkowanych genetycznie | 1 | VIII.4,  VIII.9 | – zrozumienie znaczenia badań genetycznych w diagnostyce chorób genetycznych,  – poznanie istoty poradnictwa genetycznego | – posługuje się pojęciami *profilaktyka pierwotna* i *wtórna*;  – omawia zasady i wskazania poradnictwa genetycznego;  – wyjaśnia, na czym polega diagnostyka wtórna chorób genetycznych;  – wskazuje wady i zalety testów genetycznych;  – tłumaczy, jakie możliwości daje diagnostyka genetyczna w wypadku chorób nowotworowych;  – rozróżnia markery genetyczne od biochemicznych. | – pogadanka na temat rodzajów profilaktyki,  – dyskusja na temat poradnictwa genetycznego,  – scenka rodzajowa: pacjent u lekarz udzielający porady genetycznej (wywiad, rozpoznanie, porada),  – miniwykład połączony z dyskusją na temat testów genetycznych,  – praca z podręcznikiem w zakresie diagnostyk chorób nowotworowych,  – burza mózgów po analizie oferty certyfi- kowanych laboratoriów genetycznych w zakresie markerów genetycznych | – oferta laboratoriów w zakresie markerów genetycznych (wydruki lub dostęp do komputera z internetem) |  |
| 6. Mikroorganiz- my genetycznie zmodyfikowane | 1 | VIII.5,  VIII.6 | – zrozumienie różnicy między organizmem genetycznie zmodyfikowanym a organizmem transgenicznym,  – zdobycie wiedzy na temat mikroorganizmów genetycznie zmodyfikowa- nych | – wyjaśnia różnicę między organizmem genetycznie zmodyfikowanym a transgenicznym;  – tłumaczy, co to są mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane i w jaki sposób się je uzyskuje;  – omawia udział GM w wytwarzaniu szczepionek oraz białek ludzkich, w tym insuliny, na użytek medycyny;  – wyjaśnia możliwości wykorzystania GMM w rolnictwie, przemyśle i w ochronie środowiska;  – rozumie zagrożenia związane ze stosowaniem GMM i konieczność wprowadzania szeroko zakrojonych środków ostrożności. | – miniwykład na temat GMO i organizmów transgenicznych,  – praca z podręcznikiem dotycząca GMM,  – animacja komputerowa dotycząca uzyskiwania insuliny w bakteriach E. coli,  – dyskusja na podstawie materiałów źródłowych na temat insuliny ludzkiej wytwarzanej przez polską firmę biotechnologiczną,  – praca w grupach połączona z przygoto- waniem posteru na temat zastosowania GMM w ochronie środowiska, przemyśle i rolnictwie,  – burza mózgów na temat zagrożeń związa- nych z GMM i metod zabezpieczających przed ich przedostaniem się do środowiska | – ulotka insuliny (*Gensulin*),  komputer, rzutnik |  |
| 7. Modyfikacje genetyczne roślin | 1 | VIII.5,  VIII.6 | – zrozumienie,  w jakim celu uzyskuje się rośliny genetycznie zmodyfikowane | – zna aktualny areał upraw oraz w jakich krajach się je uprawia;  – wymienia i omawia cele modyfikacji genetycznych roślin;  – podaje przykłady roślin genetycznie zmodyfikowa- nych;  – omawia rolę roślin GM w medycynie i w ochronie środowiska. | – analiza danych dotyczących upraw roślin GM (pobranych ze strony ISAAA) oraz przygotowanie najważ- niejszych informacji w postaci grafów,  – praca z kartami pracy dotycząca celów modyfikacji i przykła- dów roślin GM,  – praca z tekstem źródłowym dotyczącym LENPLASTU (polskiego lnu modyfikowanego genetycznie),  – prezentacja multi- medialna na temat roślin GM wykorzystywanych w medycynie i ochronie środowiska | – dane dotyczące roślin GM z ISAAA,  – karty pracy,  – tekst źródłowy,  – komputer z rzutnikiem | Warto, aby uczniowie samodzielne wyszukali przykładów modyfikacji genetycznych roślin (poza wymienionymi w pod- ręczniku). |
| 8. Zwierzęta transgeniczne | 1 | VIII.5, VIII.6 | – poznanie metod uzyskiwania zwierząt transgenicznych i celami modyfikacji genetycznych | – wyjaśnia, co to są zwierzęta transgeniczne;  – objaśnia dwie metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych;  – wymienia i omawia cele modyfikacji genetycznych zwierząt;  – wymienia przykłady białek ludzkich uzyskiwanych z wykorzystaniem zwierząt GM;  – omawia wykorzystanie zwierząt transgenicznych w nauce. | – pogadanka na temat zwierząt transgenicz- nich,  – analiza schematów,  – praca w grupach z kartami pracy doty- cząca celów modyfikacji genetycznych zwierząt i ich przykładów, – film edukacyjny na temat odkrycia i zasto- sowania białka GFP,  – dyskusja na temat wykorzystania zwierząt jako modeli ludzkich chorób i wyszukiwanie przykładów w materia- łach internetowych | – plansze, schematy przedstawiające etapy uzyskiwania zwierząt transgenicznych,  – karty pracy,  – film,  – komputer z dostępem do internetu, rzutnik |  |
| 9. Zagrożenia związane z GMO | 1 | VIII.6 | – zapoznanie z głównymi zagrożeniami związanymi z GMO | – wskazuje główne zagrożenia związane z uzyskiwaniem, obrotem i wykorzystaniem organizmów genetycznie zmodyfikowanych;  – uczestniczy w dyskusji i przedstawia racjonalne argumenty dotyczące kwestii bezpieczeństwa stosowania GMO;  – przygotowuje i przeprowa- dza ankietę wśród znajomych i rodziny dotyczącą GMO, a następnie analizuje i omawia jej wyniki;  – rozumie potrzebę edukacji społeczeństwa w zakresie GMO. | – pogadanka na temat stosunku uczniów, ich znajomych i rodziny do GMO (stan wiedzy, obawy, argumenty),  – dyskusja panelowa *GMO – za czy przeciw?*,  – opracowanie i przepro- wadzenie ankiety (pytania testowe i ich omówienie),  – pogadanka na temat konieczności popula- ryzacji wiedzy związanej z GMO,  – analiza znakowania produktów w życiu codziennym | – zestaw ankiet,  – film edukacyjny o Monsanto,  – przykłady produktów  z informacją o GMO (bez GMO);,  – komputer, rzutnik | Uczniowie powinni sami określić swoje obawy dotyczące GMO, a rolą nauczyciela jest modero- wanie dyskusją na ten temat. |
| 10. Klonowanie organizmów | 1 | VIII.7,  VIII.8 | – poznanie istoty klonowania organizmów,  – zrozumienie potencjału terapeutycznego komórek macierzystych | – rozumie pojęcie *klon* i podaje przykłady naturalnych klonów;  – omawia dwie metody klonowania organizmów;  – wyjaśnia różnice między trzema rodzajami komórek macierzystych;  – objaśnia ideę klonowania terapeutycznego;  – rozumie problemy związane z klonowaniem terapeutycznym. | – pogadanka na temat naturalnych klonów,  – analiza schematów i porównanie metod klonowania organizmów,  – praca w grupach z kartami pracy dotycząca rodzajów komórek macierzystych,  – pogadanka na temat banków krwi pępowino- wej,  – prezentacja multi- medialna na temat klonowania terapeu- tycznego,  – praca z tekstem źródłowym dotyczącym guzów potworniaków | – zdjęcia i przykłady klonów organizmów,  – schematy i plansze metod klonowania,  – karty pracy,  – komputer z rzutnikiem,  – tekst źródłowy |  |
| 11. Terapia genowa | 1 | VIII.10 | – poznanie istoty terapii genetycznej | – objaśnia, na czym polega terapia genowa;  – rozumie i tłumaczy, z czego wynikają trudności w upowszechnieniu terapii genowej jako metody leczenia;  – analizuje dane dotyczące liczby badań klinicznych bazujących na terapii genowej oraz krajów, w których się je prowadzi;  – jest świadomy sukcesów i porażek związanych z terapią genową;  – dyskutuje nad możliwością nielegalnego wykorzystania terapii genowej, np. w dopingu sportowym. | – analiza schematów,  – pogadanka na temat możliwości, jakie niesie terapia genowa w lecze- niu chorób o podłożu genetycznym,  – miniwykład dotyczący problemów związanych z terapią genową,  – praca w parach dotycząca analizy danych statystycznych związanych z terapią genową (również innych niż te w podręczniku),  – dyskusja panelowa na temat dopingu genetycz- nego w sporcie i analiza stanowiska Światowej Organizacji Antydopin- gowej (WADA) | – schematy, plansze dotyczące mechaniz- mów terapii genowej,  – dane statystyczne (wydruki lub dostęp do komputera),  – dane ze strony organizacji WADA |  |
| 12. Szanse  i zagrożenia związane  z biotechnologią  i inżynierią genetyczną | 1 | VIII.11, VIII.12 | – poznanie najczęstszych obaw związanych z biotechnologią,  – zaznajomienie z najważniejszymi regulacjami prawnymi dotyczącymi GMO oraz biotechnologii | – rozumie szanse, jakie daje postęp w rozwoju biotechnologii;  – zna i rozumie zagrożenia związane z działaniami w obszarze biotechnologii (przechowywanie zarodków, zapłodnienie *in vitro*, bioterroryzm);  – wymienia najważniejsze akty prawne dotyczące kwestii związanych z biotechnologią i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe);  – wie, gdzie szukać informacji na temat biotechnologii i GMO. | – burza mózgów na temat szans i zagrożeń związanych z szybkim rozwojem biotechno- logii,  – dyskusja panelowa na temat przechowywania zarodków i diagnostyki preimplantacyjnej przy zapłodnieniu *in vitro*,  – analiza tekstu źródło- wego dotyczącego bioterroryzmu,  – praca w grupach dotycząca analizy aktów prawnych krajowych, unijnych i międzynaro- dowych zakończona prezentacją najważniej- szych założeń,  – opracowanie w postaci notatki dotyczące zadań leżących w gestii Ministra Środowiska związanych z biotechno- logią i GMO (na podstawie materiałów ze strony internetowej ministerstwa) | – tekst źródłowy,  – wydruki aktów prawnych (skróty),  – komputer z dostępem do internetu | Uczniowie powinni samodzielnie znaleźć źródło i dokonać analizy dokumentów dostępnych na stronie ministerstwa środowiska lub innych organów zajmujących się kwestami związanymi z biotechno- logią. |