**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu biologia  
dla klasy II szkoły ponadpodstawowej  
w zakresie podstawowym**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat** | **Ocena dopuszczająca**  **Uczeń:** | **Ocena dostateczna**  **Uczeń:** | **Ocena dobra**  **Uczeń:** | **Ocena bardzo dobra**  **Uczeń:** | **Ocena celująca**  **Uczeń:** |
| **I. BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA** | | | | | |
| 1. Hierarchiczna struktura ciała człowieka | – nazywa poziomy organizacji budowy ciała zwierząt;  – klasyfikuje tkanki zwierzęce;  – omawia budowę i rolę tkanki nabłonkowej;  – omawia budowę i funkcje tkanki łącznej;  – omawia budowę tkanki chrzęstnej i kostnej;  – charakteryzuje budowę osocza oraz elementów morfotycznych krwi;  – omawia ogólne cechy budowy tkanki mięśniowej;  – omawia budowę i rolę elementów tkanki nerwowej. | – rozpoznaje tkankę nabłonkową na podstawie obrazu mikroskopowego;  – dzieli tkanki nabłonko- we na podstawie liczby warstw komórek, kształtu komórek i pełnionych funkcji;  – wyjaśnia kryteria podziału tkanki łącznej;  – wymienia przykłady tkanek łącznych właści- wych, podporowych i płynnych;  – rozpoznaje tkanki łączne na podstawie obrazu mikroskopowego;  – wyjaśnia kryteria po- działu tkanki mięśniowej;  – wymienia przykłady tkanki mięśniowej gładkiej, poprzecznie prążkowanej serca oraz poprzecznie prążkowanej szkieletowej;  – omawia budowę i działanie synapsy. | – charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i występowania;  – charakteryzuje tkanki łączne właściwe pod względem budowy, roli i występowania;  – porównuje rodzaje tkanek chrzęstnych i kostnych pod względem budowy i miejsca występowania;  – porównuje elementy morfotyczne krwi pod względem funkcji;  – porównuje tkankę mięśniową gładką, poprzecznie prążkowaną serca oraz poprzecznie prążkowaną szkieletową pod względem budowy i sposobu funkcjono- wania;  – wyróżnia typy synaps;  – rozróżnia włókna rdzenne i bezrdzenne. | – wymienia funkcje gruczołów;  – rysuje tkankę nabłonko- wą na podstawie obrazu mikroskopowego;  – wymienia cechy charakterystyczne i funkcje limfy;  – rysuje tkanki łączne i mięśniowe na podstawie obrazu mikroskopowego;  – wymienia funkcje komórek glejowych;  – omawia sposób przekazywania impulsu nerwowego. | – określa pochodzenie tkanki nabłonkowej;  – uzasadnia na przykła- dach współzależność budowy i funkcji tkanek nabłonkowych;  – określa pochodzenie tkanki łącznej;  – uzasadnia na przykła- dach współzależność budowy i funkcji tkanek łącznych;  – określa pochodzenie tkanki mięśniowej;  – uzasadnia na przykła- dach współzależność budowy i funkcji tkanek mięśniowych;  – określa pochodzenie tkanki nerwowej;  – uzasadnia na przykła- dach współzależność budowy i funkcji tkanki nerwowej. |
| 2. Narządy i ich układy w organizmie człowieka | – wymienia układy narządów budujących ciało człowieka;  – interpretuje pojęcie *homeostaza*. | – definiuje pojęcia: *narząd*, *układ narządów*;  – przedstawia mechanizm homeostazy. | – wyróżnia układy narządów budujących ciało człowieka;  – przedstawia podstawowe czynniki wpływające na utrzymanie homeostazy. | – charakteryzuje funkcje układów budujących ciało człowieka;  – analizuje schemat mechanizmu homeostazy;  – analizuje wpływ czynników zakłócających homeostazę. | – uzasadnia wpływ parametrów ustrojowych na zachowanie homeostazy;  – wyjaśnia na przykładach sprzężenie zwrotne ujemne i dodatnie. |
| 3. Rola składników odżywczych w funkcjonowaniu organizmu | – zna podstawowe składniki odżywcze;  – rozumie potrzebę dostarczania odpowiedniej ilości składników odżywczych jako podstawy do prawidłowego funkcjonowania organizmu. | – wymienia główne typy składników odżywczych i podaje ich źródła pokarmowe;  – wskazuje pokarmy zwierzęce jako źródło pełnowartościowego białka;  – wie, co to jest błonnik pokarmowy;  – rozumie zagrożenia wynikające z niedoboru składników odżywczych. | – omawia funkcje składników odżywczych w organizmie;  – wyjaśnia różnicę między białkami pełnowartościo- wymi a niepełnowarto- ściowymi;  – tłumaczy, co to są kwasy NNKT;  – omawia fizjologiczną rolę błonnika pokarmowego;  – wie, co to jest zapotrzebowanie energetyczne organizmu. | – podaje konkretne przykłady związków należących do głównych składników odżywczych i wyjaśnia ich rolę;  – wymienia aminokwasy egzogenne;  – wymienia kwasy NNKT i wyjaśnia ich rolę;  – podaje skład błonnika pokarmowego i wymienia produkty z najwyższą jego zawartością. | – oblicza kaloryczność dobowej diety;  – przygotowuje prezentację multimedialną na temat fizjologicznej roli kwasów omega 3, omega 6 i omega 9. |
| 4. Rola witamin i minerałów w diecie | – zna ogólną rolę witamin;  – wymienia przykłady witamin i niezbędnych minerałów;  – rozumie konieczność dostarczania do organizmu odpowiedniej ilości wody. | – dokonuje podziału witamin na rozpuszczalne w wodzie i w tłuszczach;  – wymienia makro- i mikroelementy;  – wymienia przykłady funkcji witamin i makroelementów;  – zna rolę wody w organizmie;  – wie, czym są suplementy diety. | – omawia rolę witamin w procesach fizjologicz- nych organizmu;  – tłumaczy znaczenie makro- i mikroelementów w reakcjach fizjologicz- nych;  – tłumaczy rolę wody w organizmie i omawia ją na przykładach;  – podaje definicję suplementów diety. | – tłumaczy skutki niedo- boru i nadmiaru wszyst- kich witamin w diecie;  – objaśnia na konkretnych przykładach rolę mikro- i makroelementów w metabolizmie komórkowym i podaje skutki ich niedoborów;  – tłumaczy rolę w wody w metabolizmie komór- kowym w odniesieniu do jej cech fizykochemicz- nych;  – tłumaczy zasadność stosowania suplementów diety i ich wpływ na zdrowie człowieka. | – przygotowuje poster dotyczący aktualnego rynku suplementów diety w Polsce i na świecie (dane liczbowe, tabele, grafy będące własnym opracowaniem materiałów pochodzących m.in. z internetu). |
| 5. Zasady zdrowego żywienia | – zna podstawowe zasady zrównoważonego żywienia. | – wymienia zasady zrównoważonego żywienia. | – stosuje zasady zrównoważonego żywienia w praktyce. | – jest świadomy wpływu prawidłowego odżywiania oraz aktywności fizycznej na prawidłowy rozwój człowieka;  – umie skomponować dietę adekwatną do zapot- rzebowania energetycz- nego organizmu. | – przygotowuje interaktywny model piramidy zdrowego żywienia;  – wykazuje nieprawidło- wości w dostępnych jadłospisach i umie je skorygować. |
| 6. Budowa i funkcje układu pokarmowego | – wymienia w kolejności elementy układu pokarmowego;  – zna rolę żołądka i jelit. | – wskazuje na schemacie części układu pokarmowego;  – omawia różnice w uzębieniu mlecznym i stałym i wie, w jaki sposób powstaje próchnica;  – wymienia podstawowe funkcje elementów przewodu pokarmowego. | – omawia budowę elementów przewodu pokarmowego i zna ich funkcje i lokalizację;  – podaje funkcje śliny, soku żołądkowego i jelitowego;  – zna pojęcie *mikrobiom* *jelitowy*. | – objaśnia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego  z pełnioną przez nie funkcją;  – omawia szczegółowo budowę ściany żołądka i jelita cienkiego;  – objaśnia znaczenie fizjologiczne mikrobiomu jelitowego. | – przygotowuje prezentację multimedialną dotyczącą mikrobiomu jelitowego. |
| 7. Dodatkowe narządy układu pokarmowego. Trawienie i wchłanianie substancji odżywczych | – rozumie, że dostarczane pokarmy są trawione i wchłanianie w układzie pokarmowym;  – wskazuje na schemacie (modelu) wątrobę i trzustkę. | – zna rolę wątroby i trzustki;  – podaje przykładowe funkcje wątroby;  – rozumie istotę trawienia i wchłaniania składników pokarmowych;  – podaje przykłady enzymów trawiennych;  – bierze udział w doświadczeniu dotyczącym warunków trawienia skrobi. | – omawia budowę trzustki i wątroby;  – tłumaczy, na czym polega trawienie pokarmów i podaje,  w jakich odcinkach zachodzi;  – wyjaśnia istotę i podaje miejsce wchłaniania składników pokarmowych;  – omawia funkcję żółci;  – zna poszczególne klasy enzymów trawiennych;  – wyjaśnia ogólną różnicę dotyczącą trawienia i wchłaniania białek, węglowodanów i tłuszczy;  – wykonuje doświadcze- nie dotyczące warunków trawienia skrobi. | – zna konkretne enzymy i związki, za których trawienie odpowiadają;  – uzasadnia, że wątroba to narząd wielofunkcyjny;  – podaje miejsce ich wytwarzania oraz miejsce działania;  – określa rodzaj składników odżywczych danego pokarmu i podaje miejsca ich trawienia;  – omawia proces trawienia i wchłania tłuszczów i rolę kwasów żółciowych;  – planuje i samodzielnie przeprowadza doświad- czenie dotyczące warunków trawienia skrobi. | – przygotowuje animację komputerową obrazującą proces trawienia i wchłaniania (białka, tłuszcze, węglowodany). |
| 8. Zaburzenia funkcjonowania układu pokarmowego oraz jego profilaktyka | – zna przykłady chorób układu pokarmowego;  – wie, jakie czynniki prowadzą do otyłości;  – rozumie znaczenie profilaktyki układu pokarmowego. | – podaje przykłady chorób układu pokarmowego i omawia wybrane z nich;  – wymienia czynniki ryzyka otyłości;  – podaje przykład choroby związanej z zaburzeniami odżywiania;  – wymienia podstawowe zasady higieny i profilaktyki układu pokarmowego. | – omawia choroby (przyczyny, podłoże, leczenie) przewodu pokarmowego;  – wyjaśnia rolę ośrodka głodu i sytości;  – umie wyliczyć i wie, czym jest BMI;  – podaje przyczyny otyłości, anoreksji i bulimii oraz metody ich leczenia;  – wymienia podstawowe badania diagnostyczne układu pokarmowego;  – jest świadomy istoty działań profilaktycznych. | – dzieli choroby układu pokarmowego na bakteryjne, wirusowe oraz pasożytnicze i je omawia;  – uzasadnia rolę ośrodka głodu i sytości;  – zna podłoże otyłości i chorób wynikających z zaburzeń trawienia;  – rozumie, jakie infor- macje dotyczące stanu układu pokarmowego można uzyskać, wykonu- jąc morfologię krwi oraz badanie moczu i kału;  – zna zasady i cel przeprowadzania USG, gastroskopii i kolonoskopii;  – wymienia tomografię komputerową i rezonans magnetyczny jako metody obrazowe układu pokarmowego. | – dokonuje interpretacji przykładowych badań morfologicznych;  – przygotowuje prezentację multimedialną na temat innych metod diagnostycznych układu pokarmowego (podstawy fizyczne, zastosowania, wady, zalety itp.). |
| 9. Budowa i funkcje układu odpornościowego | – rozumie znacznie układu odpornościowego w zachowaniu zdrowia;  – podaje przykłady elementów wchodzących w skład układu odpornościowego;  – wie, co znaczy pojęcie *odporność*;  – rozumie znaczenie szczepień ochronnych. | – zna pojęcia *antygen* i *odpowiedź immunologiczna*;  – wymienia narządy limfatyczne;  – wskazuje z listy komórki odpornościowe;  – zna pojęcie *przeciwciało*;  – podaje przykłady różnych rodzajów odporności swoistej i nieswoistej;  – rozumie istotę szczepień i przebytych chorób w nabywaniu odporności;  – wie, co to jest konflikt serologiczny i w jakich warunkach występuje. | – podaje przykłady antygenów;  – wskazuje na schemacie narządy limfatyczne i podaje ich funkcje;  – wymienia główne rodzaje komórek odpornościowych;  – omawia budowę i funkcje przeciwciał;  – wymienia i omawia substancje opornościowe (cytokiny, białka ostrej fazy);  – dokonuje podziału odporności na nieswoistą i swoistą oraz opisuje przykłady każdej z nich;  – zna cechy charakte- rystyczne i znaczenie odczynu zapalnego;  – rozumie istotę odpor- ności swoistej i omawia udział w tym rodzaju odporności limfocytów T i B;  – dzieli odporność swoistą na czynną i bierną oraz podaje przykłady;  – rozumie istotę obecności autoantygenów i ich znacznie w przypadku transplantacji;  – wyjaśnia, w jakich sytuacjach dochodzi do konfliktu serologicznego i jak można mu zapobiec. | – omawia związek rozproszenia elementów układu odpornościowego z pełnioną przez niego funkcją;  – wyjaśnia rolę poszcze- gólnych rodzajów komó- rek odpornościowych w reakcji odpornościowej;  – omawia budowę przeciwciała i zna klasy przeciwciał;  – klasyfikuje podany mechanizm do odporności swoistej lub nieswoistej;  – omawia proces fagocytozy i wymienia komórki fagocytujące;  – wyjaśnia rolę limfocytów B i T;  – dzieli odporność na humoralną i komórkową;  – podaje przykłady odporności swoistej czynnej i biernej;  – wyjaśnia udział układu odpornościowego w transplantacji;  – wyjaśnia, na czym polega i kiedy stosuje się immunosupresję;  – wyjaśnia rolę przeciwciał anty-D w konflikcie serologicznym. | – wykonuje prosty model przeciwciała;  – przygotowuje referat na temat funkcji poszczególnych klas przeciwciał;  – przygotowuje referat na temat przeciwciał monoklonalnych;  – przygotowuje prezentację na temat transplantacji w Polsce (dane statystyczne, problemy, sukcesy itd.). |
| 10. Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego i ich profilaktyka | – rozumie, że zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego prowadzą do poważnych chorób;  – wie, że alergia wiąże się z nieprawidłowym działaniem układu odpornościowego;  – podaje przyczyny alergii, wymienia znane alergeny. | – wymienia choroby związane z zaburzeniami funkcjonowania układu odpornościowego;  – zna przykład choroby autoimmunizacyjnej;  – zna podłoże i czynniki ryzyka zakażenia wirusem HIV. | – tłumaczy, w jaki sposób dochodzi do autoagresji;  – omawia mechanizm, rodzaje alergii i zna sposoby jej leczenia;  – podaje przykłady i omawia zespoły pierwotnego i wtórnego niedoboru odporności;  – omawia czynniki ryzyka HIV i AIDS. | – wyjaśnia rolę układu odpornościowego w chorobach nowotworowych;  – omawia działanie Herceptyny;  – analizuje przyczyny chorób autoimmuniza- cyjnych;  – rozumie różnicę między chorym na AIDS a nosicielem wirusa HIV. | – przygotowuje plakat dotyczący HIV i AIDS (przyczyny, drogi narażenia, zapobiegania, zestawienia statystyczne itp.). |
| 11. Wymiana gazowa | – wymienia elementy układu oddechowego;  – wyróżnia górne i dolne drogi oddechowe;  – wymienia funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego;  – rozróżnia wymianę gazową i oddychanie komórkowe;  – opisuje proces wymiany gazowej;  – wymienia mięśnie uczestniczące w wentylacji płuc;  – wymienia czynniki wpływające na liczbę oddechów;  – wymienia czynniki wpływające na jakość wdychanego powietrza;  – wymienia główne przyczyny chorób układu oddechowego;  – wymienia choroby układu oddechowego. | – omawia funkcje głośni i nagłośni;  – omawia związek między budową a funkcją płuc;  – porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu;  – omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych;  – wyjaśnia przyczyny dużego zapotrzebowania mięśni na tlen;  – klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza;  – charakteryzuje choroby układu oddechowego;  – wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego;  – omawia skutki palenia tytoniu. | – wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a ich funkcjami;  – wskazuje lokalizację ośrodka oddechowego;  – charakteryzuje rolę opłucnej;  – porównuje składy powietrza: atmosferycz- nego, pęcherzykowego i wydychanego;  – wskazuje czynniki decydujące o stopniu wysycenia hemoglobiny tlenem;  – wymienia postacie, w jakich transportowany jest dwutlenek węgla;  – wyjaśnia znaczenie mioglobiny w mięśniach;  – wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza;  – omawia sposoby na uniknięcie chorób układu oddechowego. | – wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu;  – uzasadnia związek między budową a rolą hemoglobiny w transporcie gazów;  – porównuje wiązanie tlenu przez hemoglobinę i mioglobinę;  – omawia mechanizm regulacji częstości oddechów;  – omawia związek między ciśnieniem atmosferycz- nym a wymianą gazową;  – przewiduje skutki chorób układu oddechowego;  – omawia sposoby diagnozowania i leczenia chorób układu oddechowego. | – wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie krtani kobiety i krtani mężczyzny;  – przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia na prawidłowe funkcjo- nowanie organizmu;  – wskazuje zależność między sprawnością ruchową a pojemnością płuc;  – uzasadnia rolę diagnostyki w leczeniu chorób układu oddechowego. |
| 12. Budowa układu krwionośnego | – wymienia elementy układu krążenia;  – porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji;  – rozróżnia krwiobieg duży i krwiobieg mały;  – wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka;  – wymienia elementy i funkcje układu limfatycznego;  – wymienia choroby układu krwionośnego i ich główne przyczyny. | – wyjaśnia, jaką rolę odgrywają zastawki w żyłach;  – rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych;  – rozróżnia rodzaje naczyń krwionośnych;  – omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużym i małym;  – rozróżnia zastawki w sercu;  – wymienia czynniki wpływające na przyspie- szenie pracy serca;  – wyjaśnia, czym jest tętno;  – określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego;  – charakteryzuje choroby układu krwionośnego. | – wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami;  – porównuje krwiobieg duży z małym pod względem pełnionych funkcji;  – wyjaśnia rolę zastawek w funkcjonowaniu serca;  – wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca;  – charakteryzuje mecha- nizm automatyzmu serca;  – charakteryzuje narządy układu limfatycznego;  – wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu krwionośnego. | – charakteryzuje typy się- ci naczyń krwionośnych;  – analizuje sposób przepływu krwi w żyłach;  – omawia budowę układu przewodzącego serca;  – omawia różnicę w war- tości ciśnienia skurczo- wego i rozkurczowego;  – wymienia etapy krzepnięcia krwi;  – analizuje proces krzepnięcia krwi;  – rozróżnia czynnik Rh;  – porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym;  – omawia sposoby diagnozowania i leczenia chorób układu krwionośnego. | – charakteryzuje mechanizm regulacji pracy serca;  – dokonuje pomiaru tętna;  – interpretuje wyniki pomiarów tętna i ciśnienia krwi;  – przewiduje skutki krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń;  – wyjaśnia zasady transfuzji krwi;  – uzasadnia, że układy krwionośny i limfatyczny stanowią integralną całość;  – uzasadnia zależność między trybem życia a chorobami układu krążenia;  – analizuje wyniki morfologii krwi;  – uzasadnia rolę diagnos- tyki w leczeniu chorób układu krwionośnego. |
| 13. Osmoregulacja i wydalanie | – definiuje pojęcia: *wydalanie*, *defekacja*;  – wymienia funkcje układu wydalniczego;  – wymienia zbędne produkty metabolizmu;  – nazywa etapy powstawania moczu;  – wymienia składniki moczu ostatecznego;  – wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego i ich przyczyny. | – charakteryzuje narządy układu wydalniczego;  – omawia budowę anatomiczną nerki;  – wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany materii;  – wymienia miejsca powstawania moczu pierwotnego i moczu ostatecznego;  – wymienia cechy moczu zdrowego człowieka;  – wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek;  – przedstawia zasady higieny układu wydalniczego. | – omawia rolę układu wydalniczego w utrzy- maniu homeostazy;  – omawia budowę i funkcje nefronu;  – opisuje etapy powstawania moczu;  – porównuje mocz pierwotny z ostatecznym pod względem ilości i składu;  – wymienia czynniki wpływające na objętość wydalanego moczu;  – charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego;  – opisuje znaczenie dializy;  – omawia niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata. | – omawia mechanizm wydalania moczu;  – analizuje regulację objętości wydalanego moczu;  – analizuje wpływ hormonów na funkcjo- nowanie nerek;  – uzasadnia znaczenie badań moczu w diagnos- tyce chorób nerek;  – rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego;  – omawia sposoby diagnozowania chorób układu wydalniczego;  – wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa. | – charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek;  – uzasadnia rolę układu wydalniczego w utrzyma- niu homeostazy;  – uzasadnia moralne aspekty transplantacji nerek;  – uzasadnia rolę diagnostyki w leczeniu chorób układu wydalniczego. |
| 14.Budowa i funkcje układu hormonalnego | – zna pojęcie *hormon*;  – wymienia przykłady hormonu i gruczołu dokrewnego;  – wie, jakie jest działanie insuliny;  – zna czynniki ryzyka rozwoju cukrzycy typu II. | – wskazuje na schemacie lokalizację wybranych gruczołów dokrewnych;  – rozumie, że wydzielanie hormonów podlega kontroli ze strony układu nerwowego;  – rozumie ogólną istotę sprzężenia zwrotnego ujemnego i wie, jakie hormony działają na tej zasadzie;  – wyjaśnia ogólną istotę działania przeciwstaw- nego insuliny i glukagonu;  – rozumie, kiedy stężenie glukozy wzrasta, a kiedy maleje;  – zna dwa typy cukrzycy. | – dokonuje klasyfikacji hormonów na podstawie miejsca działania i podaje ich przykłady;  – zna istotę kontroli wydzielania hormonów na osi podwzgórze–przysadka– gruczoł dokrewny;  – omawia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na przykładzie kortyzolu;  – omawia na schemacie mechanizm antagonis- tycznego działania insu- liny, glukagonu, kalcyto- niny i parathormonu;  – omawia różnicę między cukrzycą typu I i II. | – klasyfikuje hormony ze względu na budowę i podaje przykłady;  – omawia na przykładzie mechanizm kontroli wydzielania hormonów na osi podwzgórzowo-przysadkowej;  – tłumaczy fizjologiczną rolę sprzężenia zwrotnego ujemnego;  – wyjaśnia fizjologiczną istotę przeciwstawnego działania hormonów w utrzymaniu homeostazy organizmu;  – rozumie różnice między oboma typami cukrzycy;  – jest świadomy czynników ryzyka cukrzycy typu II;  – wyjaśnia rolę insulinoterapii w leczeniu cukrzycy typu I i II. | – opracowuje w formie graficznej dane dotyczące statystyk związanych z cukrzycą (zachorowania, śmiertelność, leczenie, hospitalizacja itd.) i prezentuje je na forum klasy. |
| 15. Fizjologiczna rola hormonów | – rozumie, że homeostaza organizmu zależy od działania hormonów;  – wskazuje przykład fizjologicznego działania hormonów. | – zna ogólne fizjologiczne działanie hormonów w kontroli wzrostu i w reakcjach na stres;  – podaje przykłady skutków niedoboru i nadmiaru wybranych hormonów (trzustki, tarczycy, nadnerczy). | – omawia podstawowe fizjologiczne działanie hormonów i skutki zmian w ich poziomie;  – tłumaczy, w jaki sposób hormony wpływają na tempo wzrostu i metabolizm;  – wymienia hormony biorące udział w reakcji na stres;  – zna funkcje melatoniny;  – wie, do czego prowadzi niedoczynność i nadczyn- ności gruczołów dokrewnych. | – wyjaśnia mechanizm reakcji stresowych;  – omawia zmiany dobowe wydzielania melatoniny i jej udział w kontroli rytmu dobowego;  – przyporządkowuje objawy choroby będącej efektem niedoboru lub nadmiaru hormonu do określonego hormonu. | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat niedoczynności i nadczynności tarczycy (niedoczynności wrodzona, diagnostyka, leczenie, zagrożenia itp.). |
| 16. Regulacja nerwowa i budowa układu nerwowego | – definiuje pojęcia: *potencjał spoczynkowy*, *potencjał czynnościowy*, *bodziec progowy*, *bodziec podprogowy*, *bodziec nadprogowy*, *refrakcja*, *łuk odruchowy*, *odruch*, *stres*;  – wyróżnia synapsę hamującą i pobudzającą;  – wymienia elementy i funkcje układu nerwowego;  – wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego;  – określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego;  – wymienia elementy chroniące struktury ośrodkowego układu nerwowego;  – wymienia elementy obwodowego układu nerwowego;  – wymienia elementy łuku odruchowego;  – wymienia cechy budo- wy poszczególnych części układu autonomicznego;  – wymienia przykłady sytuacji wywołujących reakcję stresową;  – wymienia następstwa długotrwałego stresu;  – wymienia przyczyny depresji;  – wylicza wpływ sub- stancji psychoaktywnych na funkcjonowanie organizmu;  – podaje przykłady chorób neurologicznych. | – wyjaśnia znaczenie pojęcia *pobudliwość nerwowa*;  – rozróżnia potencjał spoczynkowy i czynnościowy;  – charakteryzuje synapsę hamującą i pobudzającą;  – wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu;  – omawia ogólną budowę układu nerwowego;  – omawia rozwojowy i kliniczny podział mózgowia;  – omawia rolę poszcze- gólnych części mózgowia;  – rozróżnia płaty i ośrodki w korze mózgowej;  – omawia budowę rdzenia kręgowego;  – porównuje położenie istoty szarej i istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym;  – omawia budowę nerwu;  – rozróżnia nerwy czasz- kowe i rdzeniowe;  – charakteryzuje elementy łuku odruchowego;  – wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych;  – rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy;  – opisuje funkcje układu autonomicznego;  – wyjaśnia, czym są emocje;  – wylicza objawy stresu;  – opisuje wpływ stresu na funkcjonowanie narządów;  – opisuje wpływ substan- cji psychoaktywnych na funkcjonowanie organizmu. | – wyjaśnia, na czym polegają pobudliwość i przewodnictwo komórek nerwowych;  – wyjaśnia znaczenie pompy sodowo- -potasowej;  – wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repola- ryzacja;  – charakteryzuje poszcze- gólne części mózgowia;  – podaje skład płynu mózgowo-rdzeniowego;  – charakteryzuje funkcje płynu mózgowo- -rdzeniowego;  – omawia budowę i rolę opon mózgowia i opon rdzenia;  – wyjaśnia przekazy- wanie impulsu w łuku odruchowym;  – porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi;  – klasyfikuje rodzaje odruchów;  – wyjaśnia, na czym polega klasyczny odruch warunkowy;  – omawia rodzaje pamięci;  – porównuje część współczulną autonomicz- nego układu nerwowego z częścią przywspół- czulną tego układu pod względem budowy i funkcji;  – omawia przebieg reakcji stresowej;  – opisuje neurologiczne podłoże depresji;  – opisuje sposoby radzenia z uzależnieniami;  – omawia sposoby diagnostyki i leczenia chorób neurologicznych. | – wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji;  🞄 porównuje funkcjonowanie synapsy pobudzającej z funkcjonowaniem synapsy hamującej;  – omawia wpływ czynników na szybkość przewodzenia impulsu nerwowego;  – porównuje funkcje półkul mózgu;  – porównuje mózg i rdzeń kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji;  – wyjaśnia znaczenie bariery krew– mózg;  – omawia doświadczenia Iwana Pawłowa;  – wyjaśnia, w jaki sposób powstaje instrumentalny odruch warunkowy;  – wyjaśnia znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się;  – wyjaśnia sposób, w jaki przebiegają informacje przez różne rodzaje pamięci;  – wyjaśnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm czynnościowy;  – dowodzi, że uzależnie- nie to choroba układu nerwowego;  – wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania uzależnienia;  – porównuje wybrane choroby neurologiczne. | – wykazuje rolę neuro- przekaźników i ich receptorów w komuni- kacji wewnątrz układu nerwowego;  – wyjaśnia proces przekazywania impulsów między komórkami;  – wykazuje na przykładach funkcje mózgu jako głównego ośrodka kontrolno- -integracyjnego organizmu;  – wykazuje korelacje struktury i funkcji w obrębie układu nerwowego;  – dowodzi, że depresja jest chorobą współczesnego świata;  – analizuje fizjologiczne podłoże stresu;  – dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy;  – wykazuje zagrożenia dla życia człowieka i dla społeczeństwa wynikające z zaburzeń emocjonal- nych;  – uzasadnia konieczność rozwoju własnej osobowości;  – wykazuje rolę diagnostyki w leczeniu chorób neurologicznych. |
| 17. Narządy zmysłów | – wymienia kryteria podziału receptorów;  – wymienia elementy narządu wzroku;  – określa funkcje elementów narządu wzroku;  – przedstawia drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń wzrokowych;  – wymienia przykłady chorób i wad wzroku;  – wymienia podstawowe zasady higieny wzroku;  – wymienia elementy narządu słuchu i równo- wagi i ich podstawowe funkcje;  – wymienia funkcje narządów smaku i węchu. | – omawia podział receptorów;  – wymienia funkcje aparatu ochronnego i ruchowego oka;  – omawia budowę anato- miczną gałki ocznej;  – wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce;  – wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka;  – wymienia przyczyny wad wzroku;  – charakteryzuje sposoby korygowania wad wzroku;  – rozróżnia ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne;  – opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych;  – omawia budowę błędnika;  – dowodzi szkodliwości hałasu;  – wymienia pięć podsta- wowych smaków odczu- wanych przez człowieka. | – wskazuje funkcje receptorów;  – określa funkcje elementów gałki ocznej;  – porównuje pręciki z czopkami;  – omawia mechanizm widzenia;  – uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata;  – charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji;  – omawia powstawanie wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka;  – wyjaśnia zasadę działa- nia narządu równowagi;  – omawia higienę narządu słuchu;  – omawia budowę narzą- dów smaku i węchu. | – uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego;  – analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej;  – charakteryzuje wybrane choroby wzroku;  – omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry;  – wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory;  – wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku;  – określa zakres często- tliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho;  – wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu;  – wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu. | – określa rolę receptorów w kontakcie organizmu ze środowiskiem;  – wyjaśnia przyczyny niekorzystnych doznań podczas ruchu w płaszczyźnie pionowej;  – uzasadnia ewolucyjne znaczenie zmysłów smaku i węchu. |
| 18. Układ ruchu | – rozróżnia część czynną i bierną aparatu ruchu;  – wymienia funkcje szkieletu;  – podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka;  – wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości;  – wymienia elementy szkieletu osiowego i ich funkcje;  – wymienia kości budu- jące klatkę piersiową;  – nazywa odcinki kręgosłupa;  – wymienia kości obręczy barkowej i miedniczej;  – wymienia kości kończyn górnej i dolnej;  – omawia budowę tkanek mięśniowych;  – wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni;  – wymienia źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia;  – uzasadnia korzystne znaczenie ćwiczeń fizycznych dla zdrowia. | – rozpoznaje elementy szkieletu osiowego, szkie- letu obręczy i kończyn;  – opisuje strukturę kości długiej;  – rozróżnia kości ze względu na ich kształt;  – rozpoznaje typy połą- czeń kości na szkielecie i podaje ich przykłady;  – omawia budowę stawu;  – rozpoznaje kości trzewioczaszki i mózgoczaszki;  – rozpoznaje kości klatki piersiowej;  – rozróżnia odcinki kręgosłupa;  – rozpoznaje kości obręczy barkowej i miedniczej;  – rozpoznaje kości kończyn górnej i dolnej;  – rozpoznaje rodzaje tkanek mięśniowych;  – rozpoznaje najważniej- sze mięśnie szkieletowe;  – określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia;  – omawia budowę sarkomeru;  – wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania skurczu mięśnia szkieletowego;  – wyjaśnia, w jakich warunkach w mięśniach powstaje deficyt tlenowy;  – wymienia środki dopingujące. | – charakteryzuje połączenia kości;  – rozpoznaje rodzaje stawów;  – omawia funkcje posz- czególnych elementów budowy stawu;  – charakteryzuje funkcje szkieletu osiowego;  – wyjaśnia związek między budową czaszki a pełnionymi przez nią funkcjami;  – porównuje budowę koń- czyny górnej z budową kończyny dolnej;  – nazywa krzywizny kręgosłupa i określa ich znaczenie;  – wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnioną przez nie funkcją;  – wykazuje związek budo- wy kończyn z pełnioną przez nie funkcją;  – wykazuje związek budowy tkanki mięśnio- wej z pełnioną przez nią funkcją;  – analizuje kolejne etapy skurczu mięśnia;  – przedstawia warunki prawidłowej pracy mięśni;  – opisuje przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia;  – opisuje przemiany kwasu mlekowego;  – omawia pozytywne dla organizmu skutki aktywności fizycznej;  – przewiduje skutki stoso- wania dopingu w sporcie. | – wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi;  – porównuje różne rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych;  – wskazuje różnice między budową czaszki noworodka a budową czaszki dorosłego człowieka;  – rozpoznaje kręgi pochodzące z różnych odcinków kręgosłupa;  – wskazuje elementy kręgu;  – klasyfikuje żebra;  – wyróżnia rodzaje mięśni ze względu na wykony- wane czynności;  – wyjaśnia, na czym polega synergistyczne działanie mięśni;  – uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną;  – określa rolę mioglobiny;  – charakteryzuje działanie wybranych grup środków dopingujących;  – omawia wpływ substancji dopingujących procesy fizjologiczne. | – omawia zmiany zachodzące w szkielecie podczas wzrostu i rozwoju człowieka;  – porównuje budowę szkieletu noworodka z budową szkieletu osoby dorosłej;  – uzasadnia istnienie współzależności budowy fizycznej i chemicznej kości, posługując się przykładem (np. osteoporozy);  – uzasadnia konieczność umiarkowanego pobudzania do pracy poszczególnych grup mięśniowych;  – uzasadnia związki przyczynowo-skutkowe między układem ruchu a układem nerwowym i hormonalnym. |
| 19. Układ powłok ciała – skóra | – wymienia naskórek jako wierzchnią warstwę skóry;  – zna wytwory naskórka;  – rozumie znacznie ochronne skóry;  – podaje przykłady chorób skóry;  – zna czynniki ryzyka nowotworów skóry. | – podaje główne cechy budowy naskórka;  – zna położenie skóry właściwej;  – wymienia wytwory naskórka;  – omawia udział skóry w odporności i utrzyma- niu ciepłoty ciała;  – wie, że witamina D jest syntetyzowana w skórze;  – omawia wybraną chorobę skóry;  – wymienia przyczyny i sposoby zapobiegania czerniakowi. | – omawia budowę naskór- ka i skóry właściwej;  – porównuje funkcje gruczołów potowych, łojowych i mlekowych;  – omawia budowę włosa;  – wyjaśnia udział skóry w metabolizmie witaminy D;  – wymienia dodatkowe funkcje skóry (czuciowe i wydzielnicze);  – podaje przykłady i oma- wia choroby bakteryjne i wirusowe skóry;  – omawia czynniki zwiększające ryzyko wystąpienia czerniaka. | – wskazuje związek budo- wy warstw skóry z jej udziałem w mechaniz- mach odpornościowych;  – tłumaczy, z czego wynikają różnice w kolorze skóry;  – omawia budowę paznokcia;  – wykazuje związek budowy anatomicznej skóry z każdą z pełnio- nych przez nią funkcji;  – podaje przyczyny, objawy, metody zapobiegania i leczenia chorób skóry;  – tłumaczy znaczenie badań profilaktycznych i przesiewowych w wypadku czerniaka. | – przygotowuje referat na temat przyczyn rozstępów i cellulitu oraz sposobów ich leczenia;  – przygotowuje prezentację multimedialną na temat sztucznej skóry i jej wykorzystania. |
| 20. Układ rozrodczy męski | – rozumie rozmnażanie się jako istotę życia;  – zna narządy rozrodcze męskie. | – wskazuje na schemacie narządy płciowe męskie zewnętrzne i wewnętrzne;  – omawia budowę plemnika. | – omawia funkcje narządów płciowych męskich wewnętrznych i zewnętrznych;  – wykazuje związek cech budowy plemnika z jego funkcjami. | – wyjaśnia związek anatomiczno- -funkcjonalny narządów płciowych męskich;  – tłumaczy pochodzenie i funkcje składników nasienia;  – wyjaśnia termin *ejakulacja*. | – przygotowuje referat na temat wnętrostwa. |
| 21. Budowa i funkcjonowanie żeńskiego układu rozrodczego. Gametogeneza | – zna narządy płciowe żeńskie;  – rozumie przebieg cyklu menstruacyjnego;  – zna metody antykoncepcyjne. | – wskazuje na schemacie narządy płciowe żeńskie zewnętrzne i wewnętrzne;  – omawia budowę jajnika;  – zna ogólny przebieg faz cyklu menstruacyjnego;  – rozumie, że cykl menstruacyjny jest regulowany hormonalnie;  – wymienia metody antykoncepcyjne. | – omawia funkcje narządów płciowych żeńskich wewnętrznych i zewnętrznych;  – zna ogólny przebieg oogenezy;  – opisuje kolejne fazy cyklu macicznego i jajnikowego;  – wyjaśnia rolę hormonów w regulacji cyklu płciowego;  – omawia metody antykoncepcyjne. | – wyjaśnia związek anatomiczno- -funkcjonalny narządów płciowych żeńskich;  – porównuje procesy sper- matogenezy i oogenezy;  – odnosi zmiany hormo- nów płciowych i przysad- kowych do kolejnych faz cyklu menstruacyjnego;  – tłumaczy, na czym pole- ga hormonalna regulacja cyklu płciowego;  – podaje różnice między cechami płciowymi pierwszo- i drugorzędo- wymi;  – porównuje skuteczność dostępnych metod antykoncepcyjnych. | – przygotowuje, przeprowadza wśród uczniów i opracowuje ankietę dotyczącą wiedzy na temat skuteczności metod antykoncepcyjnych. |
| 22. Rozwój prenatalny człowieka | – rozróżnia rozwój prenatalny od postnatalnego;  – zna przebieg zapłodnienia;  – rozumie rolę łożyska;  – jest świadomy wpływu czynników zewnętrznych na rozwój prenatalny;  – wskazuje USG jaką jedną z metod diagnostyki prenatalnej. | – omawia okres zarodkowy i płodowy rozwoju prenatalnego;  – zna pojęcia: *bruzdkowanie*, *gastrulac- ja*, *organogeneza*;  – omawia budowę i funk- cje łożyska;  – wymienia błony płodowe;  – omawia wpływ czyn- ników biologicznych, chemicznych i fizycznych na okres prenatalny;  – wymienia etapy porodu;  – dzieli badania diagnostyczne na inwazyjne i nieinwazyjne. | – podaje czasowe prze- działy i najważniejsze zmiany okresu zarodko- wego i płodowego z uwzględnianiem przebiegu zapłodnienia;  – wyjaśnia termin *bariera łożyskowa* i omawia jej znaczenie w kontekście wpływu czynników zewnętrznych;  – podaje wskazania do przeprowadzania inwazyjnych badań diagnostycznych;  – wyjaśnia, czym jest skala Apgar i po się ją stosuje. | – wskazuje na schemacie kolejne etapy zapłodnie- nia,  – na podstawie ryciny określa w przybliżeniu etap rozwoju prenatal- nego,  – omawia funkcje błon płodowych,;  – omawia fazy porodu;  – wyjaśnia, na czym polegają techniki wspomaganego rozrodu i tłumaczy, czym jest zapłodnienie *in vitro*. | – przygotowuje poster dotyczący bezpłodności i metod jej leczenia. |
| 23. Choroby i profilaktyka układu rozrodczego | – podaje przykład choroby przenoszonej drogą płciową;  – rozumie znacznie badań profilaktycznych w ograniczeniu ryzyka chorób nowotworowych narządów płciowych. | – wymienia przykłady chorób przenoszonych drogą płciową oraz ich objawy i metody leczenia;  – wymienia najczęstsze choroby nowotworowe układu rozrodczego człowieka;  – wskazuje działania profilaktyczne ograniczające ryzyko chorób nowotworowych. | – omawia przyczyny biologiczne chorób przenoszonych drogą płciową;  – wyjaśnia, co to są markery biochemiczne i markery nowotworowe;  – omawia etapy rozwoju raka szyjki macicy;  – rozumie istotę badań profilaktycznych. | – wymienia drobnoustroje będące przyczyną chorób wenerycznych;  – wymienia czynniki ryzyka w wypadku raka jądra, prostaty, jajnika i szyjki macicy;  – wskazuje na koniecz- ność odbywania regular- nych badań urologicz- nych, ginekologicznych i cytologicznych;  – dyskutuje na temat przyczyn wysokiej zachorowalności na raka szyjki macicy w Polsce i na świecie. | – opracowuje ulotkę zachęcającą do regularnych profilaktycznych badań lekarskich (urologicznych, ginekologicznych). |
| 24. Wzrost i starzenie się człowieka | – dzieli okres postnatalny na etapy. | – podaje cechy charakterystyczne kolejnych etapów rozwoju postnatalnego;  – zna znamienne cechy okresu dojrzewania. | – podaje cechy charakter- rystyczne okresu dojrzewania;  – wyjaśnia powody wydłużającego się etapu starości w ontogenezie. | – omawia poszczególne etapy ontogenezy;  – analizuje zmiany wybra- nych cech w każdym z etapów;  – wysnuwa wnioski dotyczące wydłużającego się etapu starzenia się. | – przygotowuje i prowadzi dyskusję na temat wydłużającego się etapu starości ludzi na podstawie opracowanych wcześniej danych demograficznych GUS. |
| **II. EKSPRESJA INFORAMCJI GENETYCZNEJ** | | | | | |
| 1. DNA jako materiał genetyczny | – wskazuje rolę DNA w dziedziczeniu;  – wie, że DNA zawiera geny, w których zapisana jest informacja o białkach;  – wie, że replikacja to powielenie DNA. | – rozumie znaczenie odkrycia struktury DNA;  – wie, że informacja genetyczna przepływa od DNA przez RNA do białka;  – zna istotę replikacji;  – posługuje się pojęciami: *gen* i *genom*;  – wie, że geny organiz- mów prokariotycznych i eukariotycznych różnią się od siebie;  – zna istotę sekwencjono- wania. | – wymienia najważniejsze odkrycia związane z DNA;  – wyjaśnia pojęcie *podstawowy dogmat biologii molekularnej* i nazywa kolejne jego procesy;  – omawia lokalizację i przebieg replikacji;  – wie, czym są telomery;  – omawia strukturę genomu człowieka;  – zna budowę genu eukariotycznego;  – wie, na czym polega sekwencjonowanie. | – rozumie znaczenie i sekwencję odkryć dotyczących DNA;  – wyjaśnia znaczenie podstawowego dogmatu biologii molekularnej;  – wyjaśnia udział poszczególnych enzymów w przebiegu replikacji;  – tłumaczy, na czym polega semikonserwa- tywność replikacji;  – wyjaśnia udział telomerazy w skracaniu się telomerów;  – wyjaśnia złożoność genomu człowieka;  – wyjaśnia, czym jest ekspresja genu i kiedy zachodzi;  – porównuje znane genomy organizmów i wyciąga wnioski. | – na podstawie informacji ze strony ncbi.com przygotowuje notatkę dotyczącą liczby, wielkości, liczby genów zsekwencjonowanych genomów ssaków i prezentuje ją na forum klasy. |
| 2. Ekspresja informacji genetycznej | – wie, że informacja z DNA jest przepisywana na RNA;  – wie, czym jest kod genetyczny. | – zna ogólną istotę transkrypcji;  – wie, czym jest mRNA;  – rozumie, że powstały po transkrypcji mRNA podlega obróbce;  – wie, że transkrypcja i translacja u bakterii zachodzą w tym samym czasie, a u eukariontów są rozdzielone czasowo i przestrzennie;  – omawia istotę kodu genetycznego. | – omawia przebieg transkrypcji;  – zna rolę polimerazy RNA II;  – wyjaśnia pojęcia *pierwotny transkrypt* i *splicing RNA*;  – wymienia cechy kodu genetycznego;  – odczytuje tabelę kodu genetycznego. | – omawia na schemacie poszczególne etapy transkrypcji;  – wyjaśnia, w jaki sposób polimeraza RNA II rozpoznaje miejsce inicjacji transkrypcji;  – omawia proces dojrzewania RNA;  – wyjaśnia znaczenie splicingu RNA;  – korzystając z tabeli kodu genetycznego, dopisuje do sekwencji nukleotydowej sekwencję aminokwasową;  – rozumie wyjątki od uniwersalności kodu genetycznego. | – przygotowuje interaktywny model splicingu RNA. |
| 3. Translacja – biosynteza białka | – wie, że białko powstaje w procesie translacji;  – rozumie, że liczba białek jest dużo większa aniżeli genów w DNA. | – zna rolę tRNA,;  – wie, że translacja zachodzi na rybosomach;  – zna ogólną zasadę translacji;  – wie, że białko po translacji podlega modyfikacjom;  – rozumie, że ekspresja genów podlega regulacji;  – zna ogólny sens alternatywnego splicingu. | – omawia budowę tRNA i rybosomów;  – omawia przebieg translacji;  – wymienia przykłady modyfikacji posttransla- cyjnych (np. insuliny);  – objaśnia ogólne znaczenie i rodzaje mechanizmów regulacji ekspresji genów;  – wymienia przykłady regulacji ekspresji genów i omawia wybrane z nich. | – wyjaśnia, dlaczego cząsteczki tRNA różnią się antykodonami;  – tłumaczy związek budowy rybosomów z zachodzącą na nich translacją białka;  – omawia poszczególne etapy translacji;  – tłumaczy biologiczny sens modyfikacji posttranslacyjnych;  – podaje, na jakich eta- pach przepływu informa- cji genetycznej zachodzi regulacja ekspresji genów;  – objaśnia sens biologicz- ny alternatywnego splicingu;  – tłumaczy, czym są redagowanie RNA i interferencja RNA. | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat interferencji RNA – odkrycie, mechanizm, możliwości wykorzystania (m.in. w medycynie, nauce). |
| **III. GENETYKA KLASYCZNA** | | | | | |
| 1. Podstawowe reguły dziedziczenia cech. Prawa Mendla i ich znaczenie | – wyjaśnia pojęcia: *allel*, *genotyp*, *fenotyp*, *homozygota*, *heterozygota*, *allel dominujący*, *allel recesywny*;  – zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Mendla za pomocą kwadratu Punnetta;  – podaje treść I i II prawa Mendla. | – omawia prace Mendla, na których podstawie sformułował on reguły dziedziczenia;  – wymienia przykłady cech człowieka dziedzi- czonych zgodnie z I prawem Mendla;  – wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe;  – wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe. | – wyjaśnia, jakie znacze- nie w doświadczeniach Mendla miało wyhodo- wanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych;  – analizuje wyniki krzy- żówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego;  – wyjaśnia prawdopo- dobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy. | – określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej;  – analizuje wyniki krzy- żówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego;  – oblicza prawdopodo- bieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych. | – wyjaśnia znaczenie badań Mendla dla współczesnej genetyki. |
| 2. Uzupełnienia i modyfikacje praw Mendla | – tłumaczy pojęcie *allele wielokrotne* na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka;  – przeprowadza krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh;  – wylicza prawdopodo- bieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych. | – tłumaczy pojęcia: *dominacja niezupełna*, *kodominacja*, *geny kumulatywne*, *geny plejotropowe*;  – tłumaczy zależności między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji;  – wyjaśnia prawdopodo- bieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji;  – przedstawia cechy uwarunkowane obecnością genów kumulatywnych. | – tłumaczy pojęcia: *geny komplementarne*, *geny dopełniające się*, *geny epistatyczne*, *geny hipostatyczne*;  – oblicza prawdopodo- bieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się;  – wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych  i hipostatycznych. | – tłumaczy chorobę genetyczną uwarunko- waną przez gen plejotropowy;  – oblicza prawdopodo- bieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych. | – przygotowuje prezentację na temat chorób człowieka uwarunkowanych genem plejotropowym. |
| 3. Chromosomowa teoria dziedziczenia | – tłumaczy pojęcia: *locus*, *geny sprzężone*, *crossing-over*;  – wylicza główne założe- nia chromosomowej teorii dziedziczenia;  – tłumaczy zjawisko sprzężenia genów;  – rozróżnia pojęcia: *kariotyp*, *chromosomy płci*;  – podaje podobieństwa  i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny;  – rozróżnia sposób deter- minacji płci u człowieka;  – wylicza przykłady cech sprzężonych z płcią. | – tłumaczy przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych;  – wylicza choroby uwa- runkowane mutacjami genów sprzężonych z płcią;  – wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią;  – określa prawdopodo- bieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią. | – określa wyniki krzy- żówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych;  – podaje przyczyny i ogólne objawy hemofilii i daltonizmu. | – wyjaśnia różnice między genami niesprzę- żonymi a sprzężonymi;  – tłumaczy rolę genu SRY i hormonów wytwarzanych przez rozwijające się jądra w determinacji płci;  – wyjaśnia podstawowe typy genetycznej deter- minacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują. | – wyjaśnia mechanizm inaktywacji  chromosomu X;  – tłumaczy powody, dla których daltonizm  i hemofilia występują niemal wyłącznie u płci męskiej. |
| **IV. ZMIENNOŚĆ ORGANIZMÓW** | | | | | |
| 1. Zmienność organizmów i jej przyczyny | – tłumaczy pojęcia: *zmienność genetyczna*, *zmienność środowiskowa*;  – wylicza rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi;  – wylicza przykłady zmienności środowiskowej. | – tłumaczy pojęcia: *zmienność ciągła*, *zmienność nieciągła*;  – wylicza przykłady zmienności ciągłej  i nieciągłej;  – podaje przyczyny zmienności genetycznej;  – wyjaśnia znaczenie zmienności genetycznej  i środowiskowej. | – tłumaczy znaczenie niezależnej segregacji chromosomów, *crossing-over* oraz losowe łączenie się gamet dla zmienności osobniczej;  – rozróżnia zmienność genetyczną rekombina- cyjną i zmienność mutacyjną;  – przedstawia fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska. | – wyjaśnia przyczyny różnic między zmiennością genetyczną a środowiskową;  – na przykładach wyjaśnia wpływ środowiska na zmienność organizmów. | – przygotowuje prezentację na temat różnorodności fenotypów organizmów w przy- rodzie. |
| 2. Trwałe zmiany w materiale genetycznym | – tłumaczy pojęcia: *muta- cja*, *mutacja genowa*, *mutacja chromosomowa strukturalna*, *mutacja chromosomowa liczbowa*, *czynnik mutagenny*;  – wylicza przykłady fizycznych, chemicznych  i biologicznych czynników mutagennych;  – wylicza przykłady mutacji genowych i chromosomowych;  – podaje pozytywne  i negatywne skutki mutacji. | – tłumaczy pojęcia: *mutacja somatyczna*, *mutacja generatywna*, *mutacja spontaniczna*, *mutacja indukowana*;  – podaje kryteria klasyfikacji mutacji;  – wymienia przyczyny mutacji spontanicznych i indukowanych. | – tłumaczy pojęcia: *mutacje letalne*, *mutacje subletalne*, *mutacje neut- ralne*, *mutacje korzystne*, *protoonkogeny*, *onkogeny*, *geny supresorowe*;  – przedstawia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji;  – wyjaśnia skutki mutacji genowych, chromosomo- wych strukturalnych i liczbowych;  – rozpoznaje na planszach różne rodzaje mutacji chromosomowych. | – wyjaśnia zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych;  – wyjaśnia różnicę między kariotypami organizmu aneuploidal- nego i poliploidalnego. | – charakteryzuje znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji;  – przedstawia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami. |
| 3. Choroby genetyczne człowieka | – wylicza przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych;  – wylicza przykłady chorób bloku metabolicznego;  – wylicza przykłady oraz objawy chorób genetycz- nych wynikających  z nieprawidłowej struktury chromosomów;  – wylicza przykłady chorób genetycznych wynikających ze zmiany liczby autosomów  i chromosomów płci. | – podaje klasyfikację chorób genetycznych w zależności od sposobu ich dziedziczenia;  – podaje przyczyny oraz ogólne objawy mukowis- cydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej;  – tłumaczy, na czym polegają choroby bloku metabolicznego. | – tłumaczy przyczyny i wylicza ogólne objawy albinizmu, dystrofii mięśniowej Duchenne’a, krzywicy opornej na witaminę D;  – podaje przykłady stosowanych metod leczenia wybranych chorób genetycznych;  – ustala typy dziedzicze- nia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów;  – opisuje rodzaj zmian kariotypu u chorych  z zespołem Downa, zespołem Klinefeltera  i zespołem Turnera;  – wylicza objawy zespołu Downa, zespołu Klinefel- tera i zespołu Turnera. | – wyjaśnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych;  – uzasadnia zależność między wiekiem rodziców  a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka  z zespołem Downa;  – analizuje występowanie hemofilii na podstawie wybranego rodowodu. | – ocenia skuteczność różnych strategii terapeutycznych pozwalających na minimalizowanie skutków chorób genetycznych. |
| **V. BIOTECHNOLOGIA** | | | | | |
| 1. Biotechnologia tradycyjna | – wie, co to jest biotechnologia;  – podaje przykłady produktów biotechnologii tradycyjnej;  – wie, że biotechnologię tradycyjną wykorzystuje się w farmacji i w ochronie środowiska. | – wyjaśnia różnicę między biotechnologią tradycyjną a nowoczesną;  – zna istotę i cel stosowa- nia sztucznej selekcji i krzyżowania gatunków;  – wie, że fermentacja jest najczęściej stosowanym procesem biotechnolo- gicznym;  – wymienia przykłady produktów fermentacji w życiu codziennym;  – wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowanie w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska. | – uzasadnia na przykła- dach, że biotechnologia jest wykorzystywana od bardzo dawna;  – podaje przykłady efek- tów działania sztucznej selekcji i krzyżowania;  – wymienia rodzaje fermentacji i je omawia;  – wymienia osiągnięcia biotechnologii tradycyjnej w przemyśle farmaceu- tycznym;  – tłumaczy, w jaki sposób wykorzystuje się biotechnologię w ochronie środowiska;  – wie, czym jest osad czynny i gdzie jest stosowany;  – rozumie znaczenie biotechnologii tradycyjnej w rolnictwie. | – uzasadnia, że obserwo- wane obecnie odmiany, roślin i rasy zwierząt są efektem działań biotechnologii tradycyjnej;  – podaje gatunki mikro- organizmów przeprowa- dzających fermentację mleczanową i etanolową;  – wyjaśnia znaczenie bioreaktorów w procesach biotechnologicznych;  – wymienia biofarmaceu- tyki uzyskiwane na drodze procesów biotechnologii tradycyjnej oraz ich przeznaczenie;  – wyjaśnia, czym są bioremediacja i fitoremediacja;  – tłumaczy, czym jest „zielony nawóz” i jak go uzyskać. | – przygotowuje referat na temat bioremediacji (metody, mechanizmy, gatunki*, in situ*, *ex siu* itd.). |
| 2. Biotechnologia nowoczesna i inżynieria genetyczna | – zna pojęcie *inżynieria genetyczna*;  – rozumie, że techniki inżynierii genetycznej pozwalają na manipulacje genetyczne. | – wyjaśnia pojęcia *inżynieria genetyczna* i *biologia molekularna*;  – zna kolory biotechnologii;  – zna znaczenie i ideę stosowania technik inżynierii genetycznej;  – bierze udział w do- świadczeniu dotyczącym enzymów restrykcyjnych;  – wie, że znajomość sekwencji DNA dostarcza wielu cennych informacji;  – zna ogólną ideę i znacznie reakcji PCR. | – rozumie, że do rozwoju inżynierii genetycznej i biologii molekularnej przyczynił postęp w innych naukach;  – wymienia przykłady działań każdego koloru biotechnologii;  – wyjaśnia, na czym polega rekombinowanie DNA;  – wymienia najważniejsze techniki rekombinowania DNA;  – wie, co to są enzymy restrykcyjne;  – wykonuje doświadcze- nie dotyczące enzymów restrykcyjnych;  – rozumie ideę sekwen- cjonowania DNA;  – wie, czym jest cDNA;  – rozumie, na czym polega PCR i jakie daje możliwości;  – wie, w jakim celu prowadzi się elektroforezę DNA. | – wyjaśnia, co oznacza pojęcie *rekombinowany DNA*;  – omawia znacznie enzymów restrykcyjnych w inżynierii genetycznej;  – planuje i przeprowadza doświadczenie;  – omawia zasadę sekwencjonowania DNA;  – wyjaśnia zadania genomiki i genomiki porównawczej;  – dyskutuje na temat aspektów etycznych i prawnych związanych z analizą DNA;  – wyjaśnia, w jaki sposób powstaje cDNA i jakie ma znaczenie;  – omawia przebieg reakcji PCR i jej znacznie w ba- daniach molekularnych;  – zna podstawy elektro- forezy i jej zastosowania w analizie DNA. | – opracowuje poster dotyczący kolorów biotechnologii;  – przygotowuje referat na temat termofilnych enzymów wykorzysty- wanych w inżynierii genetycznej (w PCR, RT– PCR i innych). |
| 3. Klonowanie DNA i inne narzędzia inżynierii genetycznej | – rozumie, że istnieją techniki służące wprowa- dzaniu genów do komórek;  – wie, że DNA można powielić, wykorzystując do tego celu bakterie. | – dzieli metody wprowa- dzania genów na wekto- rowe i bezwektorowe oraz podaje ich przykład;  – zna ideę klonowania genów. | – zna rodzaje wektorów (plazmidy, wirusy, bakteriofagi);  – omawia ideę mikrowstrzeliwania i elektroporacji;  – omawia klonowanie genów;  – wymienia nokautowanie genowe, ukierunkowaną mutagenezę oraz interferencję RNA jako dodatkowe techniki inżynierii genetycznej. | – omawia proces agro- infekcji i znaczenie plazmidu Ti w tym procesie;  – wskazuje zalety i wady metod wprowadzania wektorów;  – wyjaśnia, czym są geny markerowe i w jakim celu są wprowadzane;  – wyjaśnia znaczenie klonowania genów;  – wyjaśnia znacznie i możliwości, jakie stwarzają: nokautowanie genowe, ukierunkowana mutageneza oraz interferencja RNA. | – przygotowuje prezen- tację mulimedialną na temat innych niż opisane w podręczniku technik inżynierii genetycznej i prezentuje ją na forum klasy. |
| 4. Zastosowania technik inżynierii genetycznej | – wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistyki i nauki. | – wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce;  – wie, czym są i skąd się pobiera ślady biologiczne;  – podaje przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznej w nauce. | – wyjaśnia, w jakich sytuacjach zachodzi konieczność przeprowa- dzania analiz DNA;  – wie, czym są bazy danych DNA;  – omawia istotę dziedzi- czenia mitochondrialnego;  – tłumaczy pojęcie *starożytny DNA*. | – analizuje konkretne przykłady zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie sądowej i kryminalistyce;  – omawia założenia  i osiągnięcia Genographic Project;  – przedstawia osiągnięcia nanobiotechnologii, farmakogenomiki i nutrigenomiki. | – przygotowuje wystąpienie na temat projektów odtworzenia zwierząt wymarłych (mamut, tur);  – przygotowuje notatkę na temat działań Wydziału Archiwum X policji, w którym posłużono się badaniami DNA (kilka przykładów spraw, jaki rodzaj badań i dlaczego). |
| 5. Inżynieria genetyczna w profilaktyce i diagnostyce chorób uwarunkowanych genetycznie | – rozumie znacznie badań profilaktycznych;  – wie, że należy zasięgnąć porady genetycznej, jeżeli w rodzinie występowały przypadki chorób genetycznych. | – wyjaśnia znaczenie pojęcia *profilaktyka*;  – zna ideę poradnictwa genetycznego;  – rozumie, czym jest test genetyczny i kiedy można go wykonać;  – wie, że u osób genetycznie obciążonych wykonuje się analizę markerów nowotworowych. | – dzieli profilaktykę na pierwotną i wtórną;  – wymienia zasady porad- nictwa genetycznego;  – wiem, czym jest preim- plantacyjna diagnostyka genetyczna i kiedy się ją wykonuje;  – wymienia sytuacje, w których wykonuje się testy genetyczne;  – wie, czym są markery genetyczne i bioche- miczne. | – wymienia sytuacje, w których powinno się skorzystać z porady genetycznej;  – dyskutuje na temat aspektów etycznych PDG;  – rozumie i wyjaśnia cel testów genetycznych w praktyce klinicznej i dla poradnictwa genetycz- nego;  – zna zagrożenia związane z komercyjnym wykonywaniem testów genetycznych;  – omawia cel i znaczenie analizy markerów gene- tycznych na przykładzie markeru BRCA. | – przygotowuje ulotkę informacyjną dotycząca poradnictwa genetycznego w swojej okolicy (dla kogo, gdzie, po co itd.). |
| 6. Mikroorganizmy genetycznie zmodyfikowane | – wie, co to jest organizm genetycznie zmodyfikowany;  – wie, że niektóre leki uzyskuje się z wykorzys- taniem mikroorganizmów GM. | – podaje definicję GMO;  – zna istotę szczepień ochronnych i rozumie potrzebę uzyskiwania czystych i bezpiecznych preparatów;  – wie, że zmodyfikowane bakterie wykorzystuje się do produkcji ludzkiej insuliny;  – podaje przykłady obszarów gospodarki, w których wykorzystuje się mikroorganizmy GM. | – wskazuje różnicę między GMO a organiz- mem transgenicznym;  – tłumaczy udział GMM w uzyskiwaniu i opraco- wywaniu szczepionek nowej generacji;  – tłumaczy, w jaki sposób z bakterii GM uzyskuje się ludzką insulinę;  – zna zastosowanie mikroorganizmów GM w rolnictwie, przemyśle i ochronie środowiska;  – zna zagrożenia związane z uzyskiwaniem i wykorzystywaniem mikroorganizmów GM. | – porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnolo- gicznymi;  – tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanej z bakterii GM w porówna- niu z insuliną zwierzęcą;  – podaje przykłady innych białek ludzkich uzyskiwa- nych z wykorzystaniem bakterii GM;  – podaje konkretne przykłady zastosowania mikroorganizmów GM w ochronie środowiska i przemyśle;  – dyskutuje i argumentuje nad zagrożeniami związanymi z obrotem mikroorganizmów GM. |  |
| 7. Modyfikacje genetyczne roślin | – wie, dlaczego modyfikuje się rośliny. | – wymienia główne cele modyfikacji genetycznych roślin. | – analizuje dane dotyczące areału upraw roślin GM na świecie;  – omawia cele modyfi- kacji genetycznych roślin i podaje przykłady;  – wymienia zastosowania roślin GM w ochronie środowiska i medycynie. | – tłumaczy związek modyfikacji genetycznych roślin z rosnąca liczbą ludności na świecie;  – podaje przykłady roślin transgenicznych i efekty ich modyfikacji;  – wyjaśnia, czym są rośliny Bt;  – podaje przykłady białek wytwarzanych w rośli- nach GM. | – opracowuje dane dotyczące roślin GM pobrane z raportu ISAAA i prezentuje je na forum klasy;  – przygotowuje prezen- tację o transgenicznym lnie opracowanym przez naukowców z Wrocławia. |
| 8. Zwierzęta transgeniczne | – wie, dlaczego modyfikuje się zwierzęta. | – wymienia główne cele modyfikacji genetycznych zwierząt. | – zna zasadę uzyskiwania zwierząt transgenicznych;  – omawia cele modyfi- kacji genetycznych zwierząt i podaje przykłady;  – wymienia zastosowania zwierząt GM w nauce. | – wyjaśnia na schemacie metodę uzyskiwania zwierząt transgenicznych;  – podaje przykłady zwierząt transgenicznych i efekty tych modyfikacji;  – podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM;  – tłumaczę rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka. |  |
| 9. Zagrożenia związane z GMO | – rozumie, że stosowanie organizmów genetycznie zmodyfikowanych musi podlegać kontroli. | – podaje przykłady obaw związanych z GMO. | – omawia argumenty przeciwników GMO i się do nich ustosunkowuje. | – dyskutuje i argumentuje na temat obaw związa- nych z obrotem GMO;  – widzi konieczność kontroli i doskonalenia metod uzyskiwania organizmów GMO;  – rzetelnie ocenia przed- stawione informacje i się do nich ustosunkowuje. | – przygotowuje, przepro- wadza i opracowuje ankietę dotyczącą znajomości tematu związanego z GMO i obaw związanych z tym zagadnieniem. |
| 10. Klonowanie organizmów | – zna przykłady naturalnych klonów;  – wie, że klonowanie prowadzi do uzyskania organizmu identycznego pod względem genetycz- nym z macierzystym. | – wymienia naturalne klony;  – wie, że techniki inży- nierii genetycznej umożli- wiają uzyskiwanie klo- nów;  – zna historię owcy Dolly i wie, że była pierwszym sklonowanym ssakiem;  – zna pojęcie *komórki macierzyste*;  – rozumie potencjał wykorzystania komórek macierzystych w medy- cynie. | – rozumie, czym jest klon danego organizmu;  – omawia jedną z metod klonowania organizmów;  – wie, czym jest między- gatunkowe klonowanie somatyczne;  – wymienia i omawia rodzaje komórek macierzystych;  – omawia rolę banków krwi pępowinowej;  – zna istotę klonowania terapeutycznego. | – wskazuje ze zbioru naturalne klony;  – wyjaśnia, na czym pole- ga klonowanie metodą dzielenia zarodków i metodą transferu jader;  – rozumie potencjał międzygatunkowego klonowania somatycznego w kontekście ochrony gatunków zagrożonych wyginięciem;  – podaje źródła pochodzenia rodzajów komórek macierzystych;  – wyjaśnia, w jaki sposób uzyskuje się indukowane komórki pluripotentne i jakie mogą mieć one zastosowania;  – tłumaczy trudności związane z rutynowym wykorzystaniem komórek macierzystych w leczeniu. | – przygotowuje referat na temat przykładów wykorzystania komórek macierzystych i proble- mów z ich rutynowym wykorzystaniem. |
| 11. Terapia genowa | – wie, że terapia genowa jest szansą na leczenie chorób o podłożu genetycznym. | – wyjaśnia, czym jest terapią genowa;  – rozumie szanse, jakie daje terapia genowa;  – wie, czym jest doping genetyczny. | – omawia istotę terapii genowej;  – analizuje dane dotyczą- ce badań klinicznych bazujących na terapii genowej;  – przedstawia sukcesy i porażki terapii genowej;  – rozumie istotę dopingu genetycznego. | – dyskutuje na temat szans i trudności w wykorzystaniu terapii genowej w leczeniu chorób;  – wymienia i analizuje przyczyny małej skutecz- ności terapii genowej;  – dyskutuje na temat nielegalnego wykorzysta- nia terapii genowej. | – przygotowuje prezen- tację multimedialną na temat „*bubblebabies*”  i możliwości terapii genowej w tym zakresie. |
| 12. Szanse i zagrożenia związane z biotechnologią i inżynierią genetyczną | – rozumie, że biotechno- logia wzbudza wiele obaw i kontrowersji;  – wie, że istnieją akty prawne regulujące kwestie GMO i biotechnologii. | – przedstawia główne kontrowersje związane z biotechnologią;  – wymienia przykłady aktów prawych dotyczą- cych GMO i biotechno- logii. | – omawia i tłumaczy kontrowersje związane z biotechnologią;  – wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijne i międzynarodowe). | – dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO;  – zna zadania Ministra Środowiska;  – rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologicznej i edukacji społeczeństwa. | – przygotowuje miniwykład popularno- naukowy na temat szans i zagrożeń związanych z biotechnologią i wygłasza go na forum klasy. |