**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 budowęi 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, podporowychi 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 budowęi działanie synapsy. | – charakteryzuje nabłonki pod względem budowy, roli i występowania;– charakteryzuje tkanki łączne właściwe pod względem budowy, rolii występowania; – porównuje rodzaje tkanek chrzęstnychi 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 budowyi sposobu funkcjono-wania;– wyróżnia typy synaps;– rozróżnia włókna rdzenne i bezrdzenne. | – wymienia funkcje gruczołów;– rysuje tkankę nabłonko-wą na podstawie obrazu mikroskopowego;– wymienia cechy charakterystycznei funkcje limfy;– rysuje tkanki łącznei 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 układyw 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 odżywczychw funkcjonowaniu organizmu  | – zna podstawowe składniki odżywcze;– rozumie potrzebę dostarczania odpowiedniej ilości składników odżywczych jako podstawy do prawidłowego funkcjonowania organizmu. | – wymienia główne typy składników odżywczychi 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 odżywczychi 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 witamini 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 witamini makroelementów; – zna rolę wodyw organizmie; – wie, czym są suplementy diety. | – omawia rolę witaminw procesach fizjologicz-nych organizmu; – tłumaczy znaczenie makro- i mikroelementów w reakcjach fizjologicz-nych; – tłumaczy rolę wodyw 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 makroelementóww metabolizmie komórkowym i podaje skutki ich niedoborów;– tłumaczy rolę w wodyw 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 różnicew uzębieniu mlecznymi 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 żołądkowegoi jelitowego; – zna pojęcie *mikrobiom* *jelitowy*. | – objaśnia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego z pełnioną przez nie funkcją;– omawia szczegółowo budowę ściany żołądkai 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 trawionei wchłanianie w układzie pokarmowym; – wskazuje na schemacie (modelu) wątrobęi trzustkę. | – zna rolę wątrobyi trzustki; – podaje przykładowe funkcje wątroby;– rozumie istotę trawienia i wchłaniania składników pokarmowych;– podaje przykłady enzymów trawiennych; – bierze udziałw 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 trawieniai wchłaniania białek, węglowodanów i tłuszczy; – wykonuje doświadcze-nie dotyczące warunków trawienia skrobi. | – zna konkretne enzymyi 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 trawieniai 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 pokarmowegoi omawia wybrane z nich; – wymienia czynniki ryzyka otyłości;– podaje przykład choroby związanej z zaburzeniami odżywiania;– wymienia podstawowe zasady higienyi 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, anoreksjii 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 otyłościi chorób wynikającychz 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, gastroskopiii 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 swoisteji nieswoistej; – rozumie istotę szczepień i przebytych choróbw nabywaniu odporności;– wie, co to jest konflikt serologiczny i w jakich warunkach występuje. | – podaje przykłady antygenów; – wskazuje na schemacie narządy limfatycznei podaje ich funkcje;– wymienia główne rodzaje komórek odpornościowych; – omawia budowęi funkcje przeciwciał; ~~– wymienia i omawia substancje opornościowe (cytokiny, białka ostrej fazy);~~– dokonuje podziału odporności na nieswoistąi 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 limfocytówT 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 serologicznegoi jak można mu zapobiec.  | – omawia związek rozproszenia elementów układu odpornościowego z pełnioną przez niego funkcją;– wyjaśnia rolę poszcze-gólnych rodzajów komó-rek odpornościowychw 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 odpornościowegow transplantacji;– wyjaśnia, na czym polega i kiedy stosuje się immunosupresję;– wyjaśnia rolę przeciwciał anty-Dw 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 przykładyi omawia zespoły pierwotnego i wtórnego niedoboru odporności;– omawia czynniki ryzyka HIV i AIDS. | – wyjaśnia rolę układu odpornościowegow chorobach nowotworowych;– omawia działanie Herceptyny;– analizuje przyczyny chorób autoimmuniza-cyjnych;– rozumie różnicę między chorym na AIDSa 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 uczestniczącew 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 oddechowegoa 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 hemoglobinyw 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 tętnicez żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji;– rozróżnia krwiobieg duży i krwiobieg mały;– wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka; – wymienia elementyi funkcje układu limfatycznego; – wymienia choroby układu krwionośnego i ich główne przyczyny. | – wyjaśnia, jaką rolę odgrywają zastawkiw żyłach; – rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych; – rozróżnia rodzaje naczyń krwionośnych; – omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużymi małym;– rozróżnia zastawkiw sercu;– wymienia czynniki wpływające na przyspie-szenie pracy serca;– wyjaśnia, czym jest tętno;– określa funkcje narządów wchodzącychw 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 życiaa chorobami układu krążenia;– analizuje wyniki morfologii krwi;– uzasadnia rolę diagnos-tyki w leczeniu chorób układu krwionośnego. |
| 13. Osmoregulacjai 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 budowęi funkcje nefronu;– opisuje etapy powstawania moczu;– porównuje mocz pierwotny z ostatecznym pod względem ilościi 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 hemodializai 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 budowęi podaje przykłady;– omawia na przykładzie mechanizm kontroli wydzielania hormonów na osi podwzgórzowo-przysadkowej;– tłumaczy fizjologiczną rolę sprzężenia zwrotnego ujemnego;– wyjaśnia fizjologiczną istotę przeciwstawnego działania hormonóww 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 związanychz 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 hormonóww kontroli wzrostu i w reakcjach na stres; – podaje przykłady skutków niedoborui 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 wzrostui 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 melatoninyi jej udział w kontroli rytmu dobowego;– przyporządkowuje objawy choroby będącej efektem niedoboru lub nadmiaru hormonu do określonego hormonu. | – przygotowuje prezentację multimedialną na temat niedoczynnościi nadczynności tarczycy (niedoczynności wrodzona, diagnostyka, leczenie, zagrożenia itp.). |
| 16. Regulacja nerwowai 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 elementyi 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 spoczynkowyi czynnościowy; – charakteryzuje synapsę hamującą i pobudzającą;– wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu;– omawia ogólną budowę układu nerwowego; – omawia rozwojowyi 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 warunkowychi bezwarunkowych;– rozróżnia somatycznyi 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 pobudliwośći 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 nerwowegoz częścią przywspół-czulną tego układu pod względem budowyi 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 funkcjiw 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 ochronnegoi 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, środkowei 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 pręcikiz czopkami;– omawia mechanizm widzenia;– uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata;– charakteryzuje elementy narządu słuchui równowagi pod względem budowyi pełnionych funkcji; – omawia powstawanie wrażeń słuchowychi 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, leczeniei profilaktykę jaskry;– wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory;– wyjaśnia, od czego zależy wysokośći 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 ruchuw 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 szkieleciei podaje ich przykłady;– omawia budowę stawu;– rozpoznaje kości trzewioczaszki i mózgoczaszki;– rozpoznaje kości klatki piersiowej;– rozróżnia odcinki kręgosłupa;– rozpoznaje kości obręczy barkoweji 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 ruchua układem nerwowymi 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 skóryw odporności i utrzyma-niu ciepłoty ciała;– wie, że witamina D jest syntetyzowana w skórze;– omawia wybraną chorobę skóry;– wymienia przyczynyi sposoby zapobiegania czerniakowi. | – omawia budowę naskór-ka i skóry właściwej;– porównuje funkcje gruczołów potowych, łojowych i mlekowych; – omawia budowę włosa; – wyjaśnia udział skóryw metabolizmie witaminy D; – wymienia dodatkowe funkcje skóry (czuciowei wydzielnicze);– podaje przykłady i oma-wia choroby bakteryjnei 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 różnicew 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 profilaktycznychi przesiewowychw wypadku czerniaka.  | – przygotowuje referat na temat przyczyn rozstępów i cellulitu oraz sposobów ich leczenia;– przygotowuje prezentację multimedialną na temat sztucznej skóryi 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 wewnętrznychi zewnętrznych;– wykazuje związek cech budowy plemnika z jego funkcjami. | – wyjaśnia związek anatomiczno--funkcjonalny narządów płciowych męskich;– tłumaczy pochodzeniei funkcje składników nasienia;– wyjaśnia termin *ejakulacja*.  | – przygotowuje referat na temat wnętrostwa. |
| 21. Budowai 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 wewnętrznychi zewnętrznych;– zna ogólny przebieg oogenezy; – opisuje kolejne fazy cyklu macicznegoi 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 płodowegoz 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 rozrodui tłumaczy, czym jest zapłodnienie *in vitro*. | – przygotowuje poster dotyczący bezpłodnościi metod jej leczenia.  |
| 23. Choroby i profilaktyka układu rozrodczego | – podaje przykład choroby przenoszonej drogą płciową;– rozumie znacznie badań profilaktycznychw 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 biochemicznei 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, jajnikai szyjki macicy;– wskazuje na koniecz-ność odbywania regular-nych badań urologicz-nych, ginekologicznychi cytologicznych;– dyskutuje na temat przyczyn wysokiej zachorowalności na raka szyjki macicy w Polscei 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 każdymz etapów;– wysnuwa wnioski dotyczące wydłużającego się etapu starzenia się. | – przygotowujei 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 DNAw 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 prokariotycznychi eukariotycznych różnią się od siebie;– zna istotę sekwencjono-wania.  | – wymienia najważniejsze odkrycia związanez DNA; – wyjaśnia pojęcie *podstawowy dogmat biologii molekularnej* i nazywa kolejne jego procesy; – omawia lokalizacjęi przebieg replikacji;– wie, czym są telomery; – omawia strukturę genomu człowieka;– zna budowę genu eukariotycznego; – wie, na czym polega sekwencjonowanie.  | – rozumie znaczeniei 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 organizmówi wyciąga wnioski. | – na podstawie informacji ze strony ncbi.com przygotowuje notatkę dotyczącą liczby, wielkości, liczby genów zsekwencjonowanych genomów ssakówi prezentuje ją na forum klasy.  |
| 2. Ekspresja informacji genetycznej  | – wie, że informacjaz 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 transkrypcjai translacja u bakterii zachodzą w tym samym czasie, a u eukariontów są rozdzielone czasowoi 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 tRNAi 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 rybosomówz 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 RNAi 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 przebiegi wyniki doświadczeńMendla 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 zgodniez 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 fenotypówu 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 fenotypówu potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych. | – ~~wyjaśnia znaczenie badań Mendla dla współczesnej genetyki.~~ |
| 2. Uzupełnieniai modyfikacje praw Mendla | – tłumaczy pojęcie *allele wielokrotne* na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka;– przeprowadza krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwii czynnika Rh;– wylicza prawdopodo-bieństwo wystąpienia określonego fenotypuu 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 fenotypówu 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 fenotypówu 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 fenotypówu 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 kobietya 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 sprzężonychz płcią;– wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią;– określa prawdopodo-bieństwo wystąpienia choroby sprzężonejz płcią. | – określa wyniki krzy-żówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych;– podaje przyczynyi ogólne objawy hemofilii i daltonizmu. | – wyjaśnia różnice między genami niesprzę-żonymi a sprzężonymi;– tłumaczy rolę genu SRY i hormonów wytwarzanych przez rozwijające się jądraw 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 zmianyw 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 genowychi chromosomowych;– podaje pozytywne i negatywne skutki mutacji. | – tłumaczy pojęcia: *mutacja somatyczna*, *mutacja generatywna*, *mutacja spontaniczna*, *mutacja indukowana*;– podaje kryteria klasyfikacji mutacji;– wymienia przyczyny mutacji spontanicznychi 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 strukturalnychi liczbowych; – rozpoznaje na planszach różne rodzaje mutacji chromosomowych. | – wyjaśnia zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałew wyniku mutacji chromosomowych liczbowych;– wyjaśnia różnicę między kariotypami organizmu aneuploidal-nego i poliploidalnego. | – charakteryzuje znaczenie mutacjiw 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 dominującychi 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 genetycznychw 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 przyczynyi 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 selekcjii krzyżowania gatunków;– wie, że fermentacja jest najczęściej stosowanym procesem biotechnolo-gicznym; – wymienia przykłady produktów fermentacjiw życiu codziennym; – wie, że biotechnologia tradycyjna znalazła zastosowaniew przemyśle, rolnictwiei 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 bioremediacjai 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 ideęi znacznie reakcji PCR.  | – rozumie, że do rozwoju inżynierii genetyczneji biologii molekularnej przyczynił postępw 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 etycznychi prawnych związanychz 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 DNAi 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 mikrowstrzeliwaniai 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 znaczniei możliwości, jakie stwarzają: nokautowanie genowe, ukierunkowana mutageneza oraz interferencja RNA. | – przygotowuje prezen-tację mulimedialną na temat innych niż opisane w podręczniku technik inżynierii genetyczneji prezentuje ją na forum klasy. |
| 4. Zastosowania technik inżynierii genetycznej | – wie, że analizy DNA przeprowadza się na użytek medycyny sądowej, kryminalistykii nauki. | – wymienia przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznejw medycynie sądoweji kryminalistyce;– wie, czym są i skąd się pobiera ślady biologiczne; – podaje przykłady wykorzystania technik inżynierii genetycznejw 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 genetycznejw medycynie sądoweji kryminalistyce;– omawia założenia i osiągnięcia Genographic Project; – przedstawia osiągnięcia nanobiotechnologii, farmakogenomikii 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 profilaktycei 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 genetycznychw 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 GMw rolnictwie, przemyślei ochronie środowiska; – zna zagrożenia związane z uzyskiwaniemi wykorzystywaniem mikroorganizmów GM. | – porównuje szczepionki tradycyjne i te uzyskiwane metodami biotechnolo-gicznymi;– tłumaczy przewagę insuliny uzyskiwanejz bakterii GM w porówna-niu z insuliną zwierzęcą; – podaje przykłady innych białek ludzkich uzyskiwa-nych z wykorzystaniem bakterii GM;– podaje konkretne przykłady zastosowania mikroorganizmów GMw ochronie środowiskai 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 transgenicznychi efekty tych modyfikacji; – podaje przykłady białek wytwarzanych w mleku, krwi i moczu zwierząt GM;– tłumaczę rolę zwierząt GM jako modeli chorób człowieka.  |  |
| 9. Zagrożenia związanez 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 GMOi 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 zarodkówi 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 pluripotentnei 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 sukcesyi porażki terapii genowej;– rozumie istotę dopingu genetycznego.  | – dyskutuje na temat szans i trudnościw 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 związanez biotechnologią;– wymienia przykłady aktów prawych dotyczą-cych GMO i biotechno-logii. | – omawia i tłumaczy kontrowersje związanez biotechnologią; – wymienia akty prawne regulujące kwestie biotechnologii i GMO (krajowe, unijnei międzynarodowe).  | – dyskutuje na temat kontrowersji związanych z biotechnologią i GMO;– zna zadania Ministra Środowiska;– rozumie konieczność popularyzacji wiedzy biotechnologiczneji edukacji społeczeństwa. | – przygotowuje miniwykład popularno-naukowy na temat szansi zagrożeń związanychz biotechnologiąi wygłasza go na forum klasy.  |