

WYMAGANIA EDUKACYJNE poziom rozszerzony biologia klasa III LO część I

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Metabolizm	1	Kierunki przemian metabolicznych	<i>Uczeń:</i> - definiuje pojęcie <i>metabolizm</i> - charakteryzuje podstawowe rodzaje przemian metabolicznych: anabolizm i katabolizm - wymienia nośniki energii w komórce - wymienia rodzaje fosforylacji	<i>Uczeń:</i> - podaje poziom energetyczny substratów i produktów reakcji endoergicznych i egzoergicznych - wymienia cechy ATP - przedstawia sumaryczny zapis procesu fosforylacji - wymienia nośniki elektronów	<i>Uczeń:</i> - charakteryzuje budowę ATP - omawia przebieg fosforylacji substratowej, fotosyntetycznej i oksydacyjnej	<i>Uczeń:</i> - porównuje rodzaje fosforylacji - analizuje przebieg reakcji redoks z udziałem NADP
	2	Enzymy	- wyjaśnia rolę enzymów w komórce - wymienia cechy enzymów - wymienia czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych - definiuje pojęcie <i>szlak metaboliczny</i>	- wyjaśnia mechanizm działania enzymów - zapisuje równanie reakcji enzymatycznej - charakteryzuje szlak metaboliczny liniowy i cykliczny - wyjaśnia, na czym polega model regulacji aktywności enzymów zwany ujemnym sprzężeniem zwrotnym	- omawia budowę enzymów - wyjaśnia mechanizm tworzenia kompleksu enzym–substrat - wyjaśnia, w jaki sposób na szybkość reakcji enzymatycznych wpływają: stężenie substratu, temperatura, pH, stężenie soli, stężenie enzymu, aktywatory i inhibitory - porównuje mechanizm inhibicji kompetycyjnej i niekompetycyjnej - omawia sposoby regulacji przebiegu szlaków metabolicznych - omawia przebieg ubikwitynozależnej degradacji białek	- porównuje modele powstawania kompleksu enzym–substrat - porównuje mechanizm działania inhibitorów hamujących enzymy nieodwracalnie i odwracalnie - omawia zasady nazewnictwa i klasyfikacji enzymów - wyjaśnia mechanizm aktywacji proenzymu na przykładzie pepsyny - planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu temperatury na aktywność dehydrogenazy w bulwach ziemniaka
	3	Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza	porównuje wykorzystanie energii przez autotrofy i heterotrofy	porównuje fotosyntezę zachodzącą w komórkach roślin z fotosyntezą	- omawia budowę cząsteczki chlorofilu - uzasadnia stosowanie	- porównuje barwniki roślinne - omawia budowę i funkcje

			• wyjaśnia ogólny przebieg fotosyntezy • wymienia produkty i substraty fotosyntezy • wymienia etapy fotosyntezy i określa ich dokładną lokalizację w komórce • charakteryzuje etapy fotosyntezy • wymienia etapy cyklu Calvina • wyjaśnia znaczenie fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi	zachodzącą w komórkach bakterii zielonych i purpurowych • wyjaśnia rolę chlorofilu i dodatkowych barwników fotosyntetycznych w przebiegu fotosyntezy • wymienia substraty i produkty fazy fotosyntezy zależnej i niezależnej od światła • wyjaśnia związek między fazą fotosyntezy zależną od światła a fazą fotosyntezy niezależną od światła	wobec niektórych grup roślin następującego nazewnictwa: rośliny typu C₃, rośliny typu C₄, rośliny typu CAM • omawia przebieg poszczególnych etapów cyklu Calvina • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu C₄ • porównuje przebieg fotosyntezy u roślin typu C₃ i C₄ • omawia przebieg fotosyntezy u roślin typu CAM	fotosystemów I i II • określa warunki, przebieg oraz efekty fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i niecyklicznej • omawia budowę i działanie syntazy ATP • porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny typu C₃ i typu C₄ • określa przyczyny i skutki fotooddychania
	4	Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy	• wymienia czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na intensywność procesu fotosyntezy	• wyjaśnia różnice między roślinami światłolubnymi a ceniolubnymi • analizuje rozmieszczenie chloroplastów w komórkach miękiszu w zależności od warunków świetlnych	• omawia wpływ czynników zewnętrznych na intensywność procesu fotosyntezy • analizuje na wykresach wpływ natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy	• planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wpływu natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla i wysokości temperatury na intensywność fotosyntezy
	5	Przebieg chemosyntezy	• definiuje pojęcie <i>chemosynteza</i> • wymienia przykłady organizmów, u których zachodzi chemosynteza	• wyjaśnia, na czym polega chemosynteza • omawia znaczenie chemosyntezy	• omawia przebieg pierwszego i drugiego etapu chemosyntezy	• porównuje fotosyntezę z chemosyntezą
	6	Oddychanie tlenowe	• definiuje pojęcie <i>oddychanie komórkowe</i> • zapisuje reakcję oddychania komórkowego • określa znaczenie oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu	• uzasadnia, że oddychanie komórkowe ma charakter kataboliczny • wymienia organizmy oddychające tlenowo • omawia czynniki wpływające na intensywność tlenowego	• określa produkty i substraty etapów oddychania tlenowego • omawia przebieg poszczególnych etapów oddychania tlenowego • przedstawia bilans energetyczny oddychania	• porównuje zysk energetyczny etapów oddychania tlenowego • planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona

			• wymienia etapy oddychania tlenowego • wymienia czynniki wpływające na intensywność oddychania tlenowego	oddychania komórkowego • lokalizuje etapy oddychania tlenowego w mitochondrium	tlenowego	• planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie wydzielania ciepła przez nasiona
	7	Procesy beztlenowego uzyskiwania energii	• definiuje pojęcia: <i>oddychanie beztlenowe, fermentacja</i> • wymienia organizmy przeprowadzające oddychanie beztlenowe i fermentację	• wyjaśnia różnicę między oddychaniem beztlenowym a fermentacją • określa lokalizację fermentacji w komórce i ciele człowieka • nazywa etapy fermentacji • omawia wykorzystanie fermentacji w życiu człowieka	• omawia przebieg poszczególnych etapów fermentacji • określa zysk energetyczny procesów beztlenowych • określa warunki, w których zachodzi fermentacja	• analizuje przebieg fermentacji alkoholowej i mlekowej • porównuje oddychanie tlenowe, beztlenowe i fermentację • planuje doświadczenie mające na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej
	8	Inne ważne procesy metaboliczne	• wymienia substraty energetyczne oddychania komórkowego inne niż glukoza • wymienia zbędne produkty katabolicznych przemian węglowodanów, tłuszczów i białek oraz drogi ich usuwania z organizmu	• definiuje pojęcia: <i>glukoneogeneza, glikogenoliza, deaminacja</i> • wyjaśnia, na czym polega cykl mocznikowy • określa lokalizację cyklu mocznikowego i glukoneogenezy w organizmie człowieka	• omawia przebieg glukoneogenezy • omawia przebieg β-oksydacji • omawia przebieg przemian białek • charakteryzuje cykl mocznikowy	• omawia przebieg rozkładu białek, cukrów i tłuszczów • określa znaczenie acetylokoenzymu A w przebiegu różnych szlaków metabolicznych • wyjaśnia, dlaczego jony NH_4^+ muszą być transportowane z pominięciem płynów ustrojowych
Organizm człowieka. Skóra – powłoka ciała	9	Organizm człowieka jako funkcjonalna całość	• definiuje pojęcia: <i>komórka, tkanka, narząd, układ narządów, organizm</i> • wymienia układy narządów	• definiuje pojęcia: <i>homeostaza, sprzężenie zwrotne</i> • wymienia główne funkcje układów narządów • wymienia parametry istotne w utrzymaniu homeostazy • rozróżnia mechanizmy	• dowodzi, że ciało człowieka stanowi wielopoziomą strukturę • uzasadnia, że człowiek jest organizmem stałocieplnym • omawia mechanizm regulacji temperatury ciała człowieka • omawia mechanizm regulacji ciśnienia krwi	• wyjaśnia zależności pomiędzy poszczególnymi układami narządów • wykazuje współdziałanie narządów człowieka w utrzymaniu homeostazy

				obronne organizmu przed wychłodzeniem i przegrzaniem		
	10	Budowa i funkcje skóry	• wymienia warstwy skóry • wymienia funkcje skóry • wymienia wytwory naskórka • nazywa poszczególne elementy skóry	• wyjaśnia, jakie znaczenie ma skóra w termoregulacji • charakteryzuje gruczoły skóry	• uzasadnia zależność między budową skóry a jej funkcjami • opisuje funkcje poszczególnych wytworów naskórka	• porównuje poszczególne warstwy skóry pod względem budowy i funkcji • planuje doświadczenia mające na celu ocenę wrażliwości dotykowej różnych okolic ciała i odczuwania temperatury
	11	Choroby i higiena skóry	• wymienia choroby skóry • wymienia czynniki chorobotwórcze będące przyczynami chorób skóry • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka chorób skóry	• wyjaśnia konieczność dbania o skórę • wymienia zasady higieny skóry • klasyfikuje i charakteryzuje choroby skóry	• wyjaśnia, czym są alergię, grzybice i oparzenia • omawia zaburzenia funkcjonowania gruczołów • omawia przyczyny zachorowania na czerniaka złośliwego, diagnostykę, sposób leczenia i profilaktykę tej choroby	• ocenia wpływ promieniowania słonecznego na skórę • uzasadnia, że czerniak złośliwy jest chorobą współczesnego świata
Aparat ruchu	12	Ogólna budowa i funkcje szkieletu	• rozróżnia część czynną i bierną aparatu ruchu • wymienia funkcje szkieletu • podaje nazwy głównych kości tworzących szkielet człowieka	• rozpoznaje elementy szkieletu osiowego, szkieletu obręczy i kończyn • opisuje strukturę kości długiej • rozróżnia kości ze względu na ich kształt	• wyjaśnia związek między budową kości a jej właściwościami mechanicznymi • omawia zmiany zachodzące w szkielecie podczas wzrostu i rozwoju człowieka • porównuje tkankę kostną z tkanką chrzęstną	• porównuje budowę szkieletu noworodka z budową szkieletu osoby dorosłej • wymienia czynniki wpływające na przebudowę kości • określa, jakie właściwości kości wynikają z budowy tkankowej
	13	Rodzaje połączeń kości	• wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości	• identyfikuje typy połączeń kości na szkielecie i podaje ich przykłady • omawia budowę stawu	• charakteryzuje połączenia kości • rozpoznaje rodzaje stawów • omawia funkcje poszczególnych elementów budowy stawu	• porównuje różne rodzaje stawów ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych
	14	Elementy szkieletu	• wymienia elementy	• rozpoznaje kości	• charakteryzuje funkcje	• omawia rolę chrząstek

			szkieletu osiowego i ich funkcje • wymienia kości budujące klatkę piersiową • nazywa odcinki kręgosłupa • wymienia kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej • wymienia kości kończyny górnej i kończyny dolnej	trzewioczaszki i mózgowiczaszki • rozpoznaje kości klatki piersiowej • rozróżnia odcinki kręgosłupa • rozpoznaje kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej • rozpoznaje kości kończyny górnej i kończyny dolnej	szkieletu osiowego • wyjaśnia związek między budową czaszki a pełnionymi przez czaszkę funkcjami • porównuje budowę kończyny górnej z budową kończyny dolnej • wyjaśnia znaczenie zatok przynosowych • nazywa krzywizny kręgosłupa i określa ich znaczenie • wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnioną funkcją • wykazuje związek budowy kończyn z pełnioną przez nie funkcją	w budowie klatki piersiowej • wskazuje różnice między budową czaszki noworodka a budową czaszki dorosłego człowieka • rozpoznaje kręgi pochodzące z różnych odcinków kręgosłupa • wskazuje elementy kręgu • klasyfikuje żebra • porównuje miednicę kobiety z miednicą mężczyzny
	15	Budowa i funkcjonowanie układu mięśniowego	• wyjaśnia, na czym polega praca mięśni • wymienia elementy budowy tkanki mięśniowej • wymienia rodzaje tkanek mięśniowych • omawia budowę tkanek mięśniowych • wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni • wymienia źródła energii potrzebnej do skurczu mięśnia	• rozpoznaje rodzaje tkanek mięśniowych • porównuje rodzaje tkanek mięśniowych pod względem budowy i funkcji • rozpoznaje najważniejsze mięśnie szkieletowe • określa funkcje mięśni szkieletowych wynikające z ich położenia • omawia budowę sarkomeru • wyjaśnia, na czym polega mechanizm powstawania skurczu mięśnia szkieletowego • określa, w jakich warunkach w mięśniach	• omawia budowę makroskopową i mikroskopową mięśnia szkieletowego • wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę • analizuje kolejne etapy skurczu mięśnia • omawia warunki prawidłowej pracy mięśni • omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia • analizuje przemiany kwasu mlekowego • porównuje rodzaje skurczów mięśni	• wyróżnia rodzaje mięśni ze względu na wykonywane czynności • wyjaśnia, na czym polega synergistyczne działanie mięśni • uzasadnia, że mięśnie szkieletowe mają budowę hierarchiczną • określa rolę mioglobiny • porównuje mięśnie czerwone z mięśniami białymi

				powstaje deficyt tlenowy		
	16	Choroby i higiena aparatu ruchu	• określa prawidłową postawę ciała • rozpoznaje wady postawy • wymienia przyczyny powstawania wad postawy • nazywa wady kręgosłupa i stóp • wymienia choroby aparatu ruchu • uzasadnia korzystne znaczenie ćwiczeń fizycznych dla zdrowia	• rozróżnia urazy mechaniczne • wymienia cechy prawidłowej postawy ciała • wskazuje metody zapobiegania wadom kręgosłupa • charakteryzuje choroby aparatu ruchu • wymienia środki dopingujące	• charakteryzuje urazy mechaniczne aparatu ruchu i omawia ich skutki • omawia skutki i przyczyny wad kręgosłupa • omawia przyczyny i skutki płaskostopia • omawia przyczyny, sposób diagnozowania i leczenia osteoporozy • omawia skutki przetrenowania • przewiduje skutki stosowania dopingu w sporcie	• omawia sposoby zapobiegania osteoporozie • wskazuje przyczyny zmian w układzie ruchu na skutek osteoporozy • przewiduje skutki niewłaściwego wykonywania ćwiczeń fizycznych • omawia działanie wybranych grup środków dopingujących • omawia techniki i substancje przyspieszające naturalne procesy fizjologiczne podczas transfuzji krwi i EPO
Układ pokarmowy	17	Budulcowe i energetyczne składniki pokarmowe	• wymienia składniki pokarmowe • wymienia produkty spożywcze bogate w poszczególne składniki pokarmowe • wymienia funkcje poszczególnych składników pokarmowych	• rozróżnia składniki budulcowych i energetycznych • omawia rolę składników pokarmowych w organizmie • definiuje pojęcia: <i>aminokwasy egzogenne, NNKT</i> • wymienia kryteria podziału węglowodanów • wyjaśnia znaczenie błonnika pokarmowego w diecie	• porównuje pokarmy pełno- i niepełnowartościowe • wskazuje czynniki decydujące o wartości odżywczej pokarmów • podaje przykłady aminokwasów endo- i egzogennych • klasyfikuje węglowodany • charakteryzuje dobowe zapotrzebowanie osoby dorosłej na składniki odżywcze	• przewiduje skutki diety wegańskiej • porównuje wartość energetyczną białek, węglowodanów i tłuszczów • porównuje zawartość białek w poszczególnych produktach • przewiduje skutki niedoboru i nadmiaru poszczególnych składników odżywczych
	18	Rola witamin w diecie	• definiuje pojęcia: <i>witamina, prowitamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza</i> • wymienia witaminy	• wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin • wymienia źródła witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie	• wymienia przyczyny niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka • wymienia skutki niedoboru i nadmiaru	• wyjaśnia, jakie znaczenie mają antywitaminy i składniki antyodżywcze • podaje przykłady antywitamin i składników antyodżywczych

			rozpuszczalne w tłuszczach i witaminy rozpuszczalne w wodzie • wymienia główne źródła witamin	• omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w wodzie i w tłuszczach • wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy	wybranych witamin w organizmie człowieka	
	19	Rola wody i soli mineralnych w organizmie	• wymienia funkcje wody • omawia istotę bilansu wodnego organizmu • wskazuje źródła składników mineralnych organizmu • omawia znaczenie składników mineralnych	• charakteryzuje funkcje składników mineralnych występujących w organizmie • ocenia znaczenie wody dla organizmu • klasyfikuje pierwiastki na makro- i mikroelementy	• uzasadnia związek między właściwościami wody a pełnionymi funkcjami • wyjaśnia, na czym polega mechanizm regulacji bilansu wodnego człowieka • omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów • omawia objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów	• analizuje zależności między uwodnieniem organizmu a tempem metabolizmu
	20	Budowa i funkcje układu pokarmowego	• dzieli układ pokarmowy na przewód pokarmowy i gruczoły trawienne • wymienia odcinki przewodu pokarmowego i podaje nazwy gruczołów trawiennych • omawia podstawowe funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku i żołądka • wyjaśnia, na czym polegają funkcje języka i gardła w procesie połykania pokarmu • omawia funkcje dwunastnicy • omawia funkcje wątroby i trzustki • omawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego • wskazuje miejsca	• wyjaśnia, na czym polega trawienie pokarmów • porównuje uzębienie mleczne z uzębieniem stałym • omawia proces trawienia zachodzący w jamie ustnej • wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina • omawia proces trawienia w żołądku • wymienia odcinki jelita cienkiego • omawia budowę wątroby • wymienia składniki soku trzustkowego oraz jelitowego • wyjaśnia, jakie	• omawia budowę zęba • omawia funkcję nagłośni w procesie połykania pokarmu • charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka • wyjaśnia rolę żółci • charakteryzuje układ wrotny wątroby • omawia działanie enzymów trzustkowych i jelitowych • omawia budowę kosmków jelitowych • analizuje mechanizm wchłaniania składników pokarmowych • uzasadnia, że występowanie bakterii w jelicie grubym ma duże	• porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego • omawia sposób regulacji funkcjonowania układu pokarmowego • charakteryzuje przemiany składników odżywczych w układzie pokarmowym • wyjaśnia znaczenie gastryny i enterogastronu

			wchłaniania pokarmu	znaczenie mają kosmki jelitowe	znaczenie dla organizmu	
	21	Higiena i choroby układu pokarmowego	• wymienia najczęstsze choroby układu pokarmowego • podaje sposoby zapobiegania chorobom układu pokarmowego • wymienia przyczyny otyłości i zaburzeń łaknienia • wymienia główne choroby pasożytnicze układu pokarmowego • wskazuje sposoby unikania chorób pasożytniczych układu pokarmowego	• wyjaśnia, na czym polega dieta pełnowartościowa • wymienia czynniki decydujące o zapotrzebowaniu energetycznym organizmu • wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się BMI • przedstawia sposoby uniknięcia otyłości • wymienia przyczyny i objawy chorób pasożytniczych układu pokarmowego	• omawia sposoby leczenia otyłości • podaje objawy choroby wrzodowej, kamicy żółciowej i celiakii • charakteryzuje najczęstsze choroby układu pokarmowego • wymienia zagrożenia wynikające z otyłości i zaburzeń odżywiania (anoreksji i bulimii) • podaje nazwy organizmów wywołujących choroby pasożytnicze układu pokarmowego	• rozpoznaje choroby układu pokarmowego na podstawie charakterystycznych objawów • omawia metody diagnostyki chorób układu pokarmowego
Układ oddechowy	22	Budowa i funkcjonowanie układu oddechowego	• wymienia elementy układu oddechowego człowieka • dzieli elementy układu oddechowego człowieka na drogi oddechowe i płuca • charakteryzuje funkcje poszczególnych elementów układu oddechowego człowieka	• omawia funkcje głośni i nagłośni • omawia związek między budową a funkcją płuc	• wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a funkcjami tych odcinków • omawia powstawanie głosu	• wyjaśnia funkcję zatok przynosowych • wymienia czynniki decydujące o wysokości i natężeniu głosu • wyjaśnia, na czym polega różnica w budowie krtani kobiety i budowie krtani mężczyzny
	23	Wentylacja i wymiana gazowa	• charakteryzuje istotę procesu oddychania • rozróżnia wymianę gazową i oddychanie komórkowe • wyjaśnia, na czym polega wymiana gazowa • wyjaśnia znaczenie mięśni w wentylacji płuc • wymienia czynniki wpływające na liczbę	• porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu • wskazuje lokalizację ośrodka oddechowego • omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i wewnętrznej • omawia rolę krwi w transporcie gazów	• charakteryzuje rolę opłucnej • porównuje skład powietrza: atmosferycznego, pęcherzykowego i wydychanego • oblicza pojemność życiową płuc • wskazuje czynniki decydujące o stopniu	• 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

			oddechów	oddechowych • wyjaśnia przyczyny dużego zapotrzebowania mięśni na tlen	wysycenia hemoglobiny tlenem • wymienia postacie w jakich transportowany jest dwutlenek węgla • wyjaśnia znaczenie mioglobiny w mięśniach	ciśnieniem atmosferycznym a wymianą gazową • przewiduje skutki wpływu zbyt niskiego i zbyt wysokiego ciśnienia na prawidłowe funkcjonowanie organizmu
	24	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	• wymienia czynniki wpływające na jakość wdychanego powietrza • wymienia główne przyczyny chorób układu oddechowego • wymienia choroby układu oddechowego	• klasyfikuje rodzaje zanieczyszczeń powietrza • charakteryzuje choroby układu oddechowego • wskazuje sposoby zapobiegania chorobom układu oddechowego • omawia skutki palenia tytoniu	• wyjaśnia zależność między występowaniem chorób dróg oddechowych a stanem wdychanego powietrza • omawia sposoby na uniknięcie chorób układu oddechowego	• przewiduje skutki chorób układu oddechowego • omawia sposoby diagnozowania i leczenia astmy
Układ krążenia	25	Skład i funkcje krwi	• wymienia składniki krwi • omawia podstawowe funkcje krwi • wyjaśnia, na jakiej podstawie określa się grupę krwi	• wskazuje cechy krwi warunkujące zapewnienie homeostazy • rozpoznaje elementy morfotyczne krwi • porównuje elementy komórkowe krwi pod względem budowy • wymienia składniki osocza i ich funkcje • definiuje pojęcie <i>aglutynacja</i> • rozróżnia grupy krwi • wyjaśnia zasady transfuzji krwi	• definiuje pojęcie <i>hematokryt</i> • klasyfikuje składniki krwi • porównuje składniki krwi pod względem pełnionych przez nie funkcji • podaje zasady podziału leukocytów • analizuje proces krzepnięcia krwi • charakteryzuje grupy krwi • wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do konfliktu serologicznego w zakresie Rh	• interpretuje wyniki badania krwi • uzasadnia związek między cechami elementów morfotycznych krwi a funkcjami pełnionymi przez te elementy • przewiduje skutki krzepnięcia krwi wewnątrz naczyń • przewiduje skutki utraty zbyt dużej ilości krwi • wyjaśnia, na czym polega próba krzyżowa
	26	Budowa i funkcje układu krwionośnego	• nazywa elementy układu krążenia • porównuje tętnice z żyłami pod względem budowy i pełnionych funkcji • rozróżnia krwiobieg duży i	• wyjaśnia, jaką rolę pełnią zastawki w żyłach • rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych • rozróżnia rodzaje naczyń krwionośnych	• wyjaśnia związek między budową naczyń krwionośnych a ich funkcjami • porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod	• charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych • analizuje, w jaki sposób przepływa krew w żyłach

			krwiobieg mały	• omawia przepływ krwi w krwiobiegu dużym i krwiobiegu małym	względem pełnionych funkcji	
	27	Serce	• wymienia cechy charakterystyczne serca człowieka • określa położenie serca • wymienia główne części serca • rozpoznaje główne części serca • wyjaśnia znaczenie naczyń wieńcowych dla pracy serca	• wyjaśnia rolę zastawek w funkcjonowaniu serca • wyjaśnia, czym jest tętno • wykonuje pomiar tętna • wykonuje pomiar ciśnienia krwi • ocenia znaczenie badań diagnostycznych pracy serca • wymienia czynniki wpływające na przyspieszenie pracy serca	• rozróżnia zastawki w sercu • charakteryzuje mechanizm automatyzmu serca • określa rolę, jaką w pracy serca odgrywa worek osierdziowy • omawia cykl pracy serca • interpretuje wyniki pomiarów tętna • interpretuje wyniki pomiaru ciśnienia krwi	• omawia budowę układu przewodzącego serca • omawia różnicę w wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego • charakteryzuje mechanizm regulacji pracy serca • omawia sposób regulacji ciśnienia krwi w naczyniach
	28	Układ limfatyczny	• wymienia elementy układu limfatycznego • wymienia funkcje układu limfatycznego • określa funkcje limfy	• określa funkcje narządów wchodzących w skład układu limfatycznego • wymienia cechy naczyń limfatycznych • wyjaśnia, jakie znaczenie ma układ krążenia w utrzymaniu homeostazy	• charakteryzuje narządy układu limfatycznego • porównuje naczynia limfatyczne i żyły pod względem budowy • omawia skład i rolę limfy • porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym	• ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny • omawia sposób powstawania limfy • uzasadnia, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość
	29	Choroby układu krążenia	• wymienia choroby układu krążenia • wymienia sposoby zapobiegania chorobom układu krążenia	• wymienia przyczyny chorób układu krążenia • wyjaśnia, na czym polega niewydolność układu krążenia	• charakteryzuje choroby układu krążenia • omawia wady nabyte i wady wrodzone serca	• rozróżnia objawy chorób układu krążenia • omawia sposoby leczenia chorób układu krążenia
Obrona immunologiczna organizmu	30	Budowa i funkcjonowanie układu odpornościowego	• definiuje pojęcie <i>antygen</i> • wymienia elementy układu odpornościowego • nazywa komórki biorące udział w reakcjach odpornościowych	• wymienia naturalne bariery ochronne • porównuje odporność nieswoistą z odpornością swoistą • definiuje pojęcie <i>główny</i>	• charakteryzuje komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego • wyjaśnia znaczenie mediatorów układu odpornościowego	• charakteryzuje poszczególne klasy immunoglobulin • omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w prawidłowym

			- wymienia podstawowe reakcje obronne organizmu - omawia rolę przeciwciał - definiuje pojęcie <i>pamięć immunologiczna</i> - wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych - omawia rodzaje odporności swoistej	<i>układ zgodności tkankowej (MHC)</i> - omawia znaczenie antygenów zgodności tkankowej w transplantacjach - podaje przyczyny konfliktu serologicznego - wymienia etapy odpowiedzi immunologicznej - wyjaśnia, na czym polega humoralna i komórkowa odpowiedź immunologiczna - rozdziela rodzaje odporności swoistej	- definiuje pojęcie <i>autoantygenu</i> - charakteryzuje specyfikę działania limfocytów T i limfocytów B - omawia kolejne etapy odpowiedzi immunologicznej - wyjaśnia znaczenie pamięci immunologicznej - porównuje humoralną odpowiedź immunologiczną z komórkową odpowiedzią immunologiczną - porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną	funkcjonowaniu układu odpornościowego - omawia budowę przeciwciała - uzasadnia, że reakcja zapalna jest odpowiedzią organizmu na infekcję lub uraz
	31	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	- wymienia choroby autoimmunizacyjne - wymienia sposoby zakażenia wirusem HIV - wyjaśnia, że alergia jest stanem nadwrażliwości organizmu	- charakteryzuje choroby autoimmunizacyjne - charakteryzuje przebieg zakażenia wirusem HIV - omawia profilaktykę AIDS - podaje przyczyny alergii - wymienia podstawowe zasady, których należy przestrzegać przy przeszczepach	- wymienia przyczyny nieprawidłowych reakcji odpornościowych - charakteryzuje budowę wirusa HIV - omawia metody diagnostyki AIDS - omawia mechanizm powstawania reakcji alergicznej - charakteryzuje zasady przeszczepiania tkanek i narządów	- dowodzi, że AIDS jest chorobą układu odpornościowego - omawia sposoby leczenia AIDS - omawia działanie histaminy
Układ wydalniczy	32	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego	- definiuje pojęcia: <i>wydalanie, defekacja</i> - wymienia funkcje układu wydalniczego - wymienia zbędne produkty metabolizmu - wskazuje na planszy lub	- charakteryzuje narządy układu wydalniczego - omawia budowę anatomiczną nerki - wymienia drogi wydalania zbędnych produktów przemiany	- omawia rolę układu wydalniczego w utrzymaniu homeostazy - omawia budowę i funkcje nefronu - charakteryzuje etapy powstawania moczu	- omawia mechanizm wydalania moczu - analizuje regulację objętości wydalanego moczu - analizuje wpływ hormonów na

			modelu elementy układu wydalniczego i nazywa te elementy • nazywa etapy powstawania moczu • wymienia składniki moczu ostatecznego	materii • podaje miejsca powstawania moczu pierwotnego i moczu ostatecznego • wymienia czynniki wpływające na objętość wydalanego moczu	• porównuje mocz pierwotny z moczem ostatecznym pod względem ilości i składu	funkcjonowanie nerek • charakteryzuje wewnątrzwydzielniczą funkcję nerek
	33	Choroby układu wydalniczego	• wymienia najczęstsze choroby układu wydalniczego • wymienia przyczyny chorób układu wydalniczego	• wymienia cechy moczu zdrowego człowieka • wymienia składniki zawarte w moczu, które mogą wskazywać na chorobę lub uszkodzenie nerek • omawia zasady higieny układu wydalniczego	• charakteryzuje najczęstsze choroby układu wydalniczego • ocenia znaczenie dializy • charakteryzuje niewydolność nerek jako chorobę współczesnego świata	• dowodzi znaczenia badań moczu w diagnostyce chorób nerek • rozpoznaje objawy chorób układu wydalniczego • wyjaśnia, na czym polegają hemodializa i dializa otrzewnowa
Układ nerwowy	34	Budowa i funkcje układu nerwowego	• wymienia elementy układu nerwowego • wymienia funkcje układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>neuron</i>, <i>potencjał spoczynkowy</i>, <i>potencjał czynnościowy</i>, <i>bodziec progowy</i> • rozróżnia podstawowe elementy neuronu • opisuje działanie synapsy chemicznej	• omawia ogólną budowę układu nerwowego • porównuje dendryty z aksonami • rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym • wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>pobudliwość nerwowa</i> • rozróżnia potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy • charakteryzuje budowę synapsy • omawia rolę neuroprzekaźników • wymienia czynniki wpływające na szybkość przewodzenia impulsu	• charakteryzuje elementy neuronu • wymienia rodzaje i funkcje komórek glejowych • wyjaśnia, na czym polegają pobudliwość i przewodnictwo komórek nerwowych • wyjaśnia znaczenie pompy sodowo-potasowej • wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja • omawia proces przekazywania impulsów między komórkami	• porównuje budowę neuronu z budową innych komórek • wyjaśnia, na czym polega okres refrakcji • porównuje funkcjonowanie synapsy chemicznej z funkcjonowaniem synapsy elektrycznej • klasyfikuje neuroprzekaźniki
	35	Ośrodkowy układ nerwowy	• wymienia elementy ośrodkowego układu nerwowego	• omawia rozwojowy i kliniczny podział mózgowia	• charakteryzuje poszczególne części mózgowia	• porównuje funkcje półkul mózgu • porównuje mózg i rdzeń

			• określa położenie elementów ośrodkowego układu nerwowego • wymienia elementy chroniące struktury ośrodkowego układu nerwowego	• omawia rolę poszczególnych 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 funkcje układu limbicznego • podaje skład płynu mózgowo-rdzeniowego • charakteryzuje funkcje płynu mózgowo-rdzeniowego • omawia budowę i rolę opon mózgowia i opon rdzenia	• kręgowy pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia budowę układu limbicznego • wyjaśnia znaczenie bariery krew-mózg
	36	Obwodowy układ nerwowy	• charakteryzuje elementy obwodowego układu nerwowego • definiuje pojęcia: <i>łuk odruchowy</i>, <i>odruch</i> • wymienia elementy łuku odruchowego	• omawia budowę nerwu • rozróżnia nerwy czaszkowe i nerwy rdzeniowe • charakteryzuje elementy łuku odruchowego • wymienia przykłady odruchów warunkowych i bezwarunkowych	• analizuje przekazywanie impulsu w łuku odruchowym • porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi • klasyfikuje rodzaje odruchów • wyjaśnia, na czym polega klasyczny odruch warunkowy • charakteryzuje rodzaje pamięci	• omawia doświadczenia Iwana Pawłowa • wyjaśnia, w jaki sposób powstaje instrumentalny odruch warunkowy • dowodzi znaczenia odruchów warunkowych w uczeniu się • omawia sposób, w jaki przebiegają informacje przez różne rodzaje pamięci
	37	Autonomiczny układ nerwowy	• klasyfikuje części układu nerwowego pod względem funkcjonalnym • wymienia cechy budowy poszczególnych części układu autonomicznego	• rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy • charakteryzuje funkcje układu autonomicznego	• porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji	• uzasadnia, że obie części układu autonomicznego wykazują antagonizm czynnościowy
	38	Higiena i choroby układu nerwowego	• definiuje pojęcia: <i>stres</i>, <i>stresor</i> • wymienia przykłady sytuacji wywołujących reakcję stresową • wymienia następstwa długotrwałego stresu • wymienia przyczyny	• wyjaśnia, czym są emocje • wymienia objawy stresu • określa wpływ stresu na funkcjonowanie narządów • dowodzi, że depresja jest chorobą współczesnego świata	• omawia przebieg reakcji stresowej • omawia neurologiczne podłoże depresji • omawia sposoby diagnostyki i leczenia depresji • wyjaśnia, na czym polega	• dowodzi, że długotrwały stres stanowi zagrożenie dla homeostazy • dowodzi, że nerwice są chorobami cywilizacyjnymi • rozróżnia rodzaje nerwic • analizuje fazy stresu

			depresji • proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko wystąpienia depresji • podaje przykłady chorób neurologicznych • wymienia przykłady rytmów biologicznych człowieka	• podaje sposoby zmniejszania ryzyka powstawania uzależnień • wymienia fazy snu • ocenia znaczenie snu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu • wyjaśnia, czym są rytmy biologiczne	mechanizm powstawania uzależnienia • dowodzi, że uzależnienie to choroba układu nerwowego • charakteryzuje wybrane choroby neurologiczne • omawia dobowy rytm snu i czuwania	• wyjaśnia, że uzależnienie jest chorobą układu kary i układu nagrody • porównuje fazy snu NREM i REM
Narządy zmysłów	39	Budowa i działanie narządu wzroku	• wymienia elementy narządu wzroku • określa funkcje elementów narządu wzroku • opisuje drogę światła i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń wzrokowych • wymienia przykłady chorób i wad wzroku • wskazuje podstawowe zasady higieny wzroku	• wymienia funkcje aparatu ochronnego i aparatu ruchowego oka • omawia budowę anatomiczną gałki ocznej • wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce • wyjaśnia, na czym polega akomodacja oka • wymienia przyczyny wad wzroku • omawia sposoby korygowania wad wzroku	• określa funkcje elementów gałki ocznej • porównuje pręciki z czopkami • omawia mechanizm widzenia • uzasadnia, że jaskra jest chorobą współczesnego świata	• uzasadnia znaczenie widzenia dwuocznego • analizuje przemiany rodopsyny • analizuje przetwarzanie informacji wzrokowej • charakteryzuje wybrane choroby wzroku • omawia przyczyny, diagnostykę, leczenie i profilaktykę jaskry
	40	Ucho – narząd słuchu i równowagi	• wymienia elementy narządu słuchu i równowagi • określa podstawowe funkcje elementów narządu słuchu i równowagi	• dowodzi szkodliwości hałasu • rozróżnia ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne • opisuje drogę fal dźwiękowych i impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych • omawia budowę błędnika	• charakteryzuje elementy narządu słuchu i równowagi pod względem budowy i pełnionych funkcji • omawia powstawanie wrażeń słuchowych i funkcjonowanie ślimaka • wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi	• wykazuje, że receptory słuchu i równowagi to mechanoreceptory • wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku • określa zakres częstotliwości dźwięku, na który reaguje ludzkie ucho
	41	Narządy smaku oraz węchu	• wymienia chemoreceptory • wymienia funkcje	• wyjaśnia biologiczne znaczenie zmysłów smaku i węchu	• omawia budowę narządów smaku i węchu	• wykazuje związek między budową a funkcją narządów smaku i węchu

			narządów smaku i węchu	wymienia pięć podstawowych smaków odczuwanych przez człowieka		
Układ hormonalny	42	Budowa i funkcje układu hormonalnego	- definiuje pojęcia: <i>hormon</i>, <i>gruczoł dokrewny</i> - wymienia przykłady hormonów tkankowych i hormonów miejscowych - wymienia gruczoły dokrewne - określa położenie gruczołów dokrewnych - wymienia nazwy hormonów przysadki - wymienia choroby wynikające z niedoboru i nadmiaru wybranych hormonów - charakteryzuje funkcje hormonów nadnerczy, trzustki i gonad	- rozdziela hormony tkankowe i hormony miejscowe - charakteryzuje funkcje hormonów przysadki, tarczycy, przytarczyc i grasicy - porównuje skutki nadmiaru hormonu wzrostu ze skutkami jego niedoboru w różnych okresach życia - wymienia skutki cukrzycy - wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie hormonów - podaje przykłady hormonów działających antagonistycznie	- klasyfikuje hormony ze względu na ich działanie - wyjaśnia, na czym polega działanie autokrynne, parakrynne, endokrynne i neurokrynne hormonów - omawia działanie wybranych hormonów tkankowych i hormonów miejscowych - omawia funkcje szyszynki - określa, jakie działania profilaktyczne należy podejmować w celu uniknięcia zachorowania na cukrzycę	- charakteryzuje choroby wynikające z zaburzeń funkcjonowania nadnerczy i trzustki - porównuje typy cukrzycy - omawia diagnostykę i sposób leczenia cukrzycy - porównuje działanie insuliny i glukoagonu oraz kalcytoniny i parathormonu
	43	Regulacja wydzielania hormonów	- wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>ujemne sprzężenie zwrotne</i> - wyjaśnia, jakie znaczenie mają hormony tropowe	- omawia mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji pracy tarczycy - wyjaśnia, na czym polega regulacyjna rola hormonów podwzgórza i przysadki - porównuje układ hormonalny z układem nerwowym	- omawia działanie hormonów podwzgórza - klasyfikuje hormony ze względu na ich budowę chemiczną - porównuje mechanizm działania hormonów białkowych z mechanizmem działania hormonów steroidowych	- dowodzi związku między układem dokrewnym a układem nerwowym w utrzymaniu homeostazy - wykazuje, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę regulacji hormonalnej
Rozmnażanie i rozwój człowieka	44	Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych	- wymienia elementy męskiego układu rozrodczego - wymienia funkcje męskich	rozdziela narządy zewnętrzne i wewnętrzne męskiego układu rozrodczego	klasyfikuje męskie cechy płciowe na pierwszorzędowe, drugorzędowe i	uzasadnia związek między budową a funkcją męskich narządów płciowych

			narządów płciowych • wymienia męskie cechy płciowe • definiuje pojęcie <i>spermatogeneza</i>	• rozpoznaje elementy męskiego układu rozrodczego • wymienia fazy spermatogenezy • omawia budowę plemnika • wyjaśnia znaczenie testosteronu	trzeciorzędowe • omawia budowę poszczególnych elementów męskiego układu rozrodczego • omawia przebieg spermatogenezy • określa funkcję poszczególnych elementów plemnika	• omawia skład nasienia
	45	Budowa i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych	• wymienia elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia funkcje elementów żeńskiego układu rozrodczego • definiuje pojęcia: <i>oogeneza, cykl miesięczkowy</i> • wymienia fazy cyklu miesięczkowego	• rozróżnia narządy zewnętrzne i wewnętrzne żeńskiego układu rozrodczego • rozpoznaje elementy żeńskiego układu rozrodczego • wymienia fazy oogenezy • wyjaśnia znaczenie żeńskich hormonów płciowych	• omawia budowę poszczególnych elementów układu rozrodczego • charakteryzuje przebieg oogenezy • omawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego • określa zmiany w jajniku w czasie cyklu miesięczkowego • omawia budowę oocytu II rzędu	• uzasadnia związek między budową a funkcją żeńskich narządów płciowych • wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego • porównuje oogenezę ze spermatogenezą
	46	Rozwój człowieka	• definiuje pojęcia: <i>zapłodnienie, implantacja</i> • wymienia etapy rozwoju zarodkowego • wymienia rodzaje błon płodowych • wymienia funkcje łożyska • wymienia fazy porodu • wymienia czynniki wpływające na przebieg rozwoju prenatalnego i postnatalnego • wymienia etapy rozwoju postnatalnego	• określa funkcje błon płodowych • omawia powstawanie łożyska • wyjaśnia znaczenie łożyska • wymienia przyczyny powstawania wad wrodzonych • ocenia znaczenie diagnostyki prenatalnej • charakteryzuje etapy rozwoju postnatalnego	• omawia przebieg zapłodnienia • charakteryzuje etapy rozwoju zarodkowego • charakteryzuje rozwój płodowy • omawia przebieg implantacji • charakteryzuje budowę łożyska • ocenia znaczenie bariery łożyskowej • omawia fazy porodu	• omawia wędrówkę plemników w poszczególnych częściach żeńskiego układu rozrodczego • określa rolę struktur zarodkowych i narządów płodowych w życiu prenatalnym • omawia rolę hormonów wytwarzanych przez łożysko • omawia metody badań prenatalnych

						• omawia zasady oceny stanu zdrowia noworodka
	47	Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozrodczego	• wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>antykoncepcja</i> • wymienia metody wykorzystywane w planowaniu rodziny • wymienia choroby układu rozrodczego i choroby przenoszone drogą płciową • wymienia zasady zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych drogą płciową	• charakteryzuje wybrane naturalne i sztuczne metody regulacji poczęć • ocenia zagrożenia wynikające z zakażenia chorobami przenoszonymi drogą płciową • przyporządkowuje chorobom źródła zakażenia • wskazuje raka szyjki macicy jako chorobę współczesnego świata	• wyjaśnia, na czym polega zapłodnienie <i>in vitro</i> • omawia przyczyny niepłodności • klasyfikuje metody regulacji poczęć • omawia zasady działania poszczególnych metod antykoncepcji • charakteryzuje wybrane choroby układu rozrodczego	• wskazuje wady i zalety metod antykoncepcji • omawia sposób diagnozowania, leczenia i profilaktyki raka szyjki macicy • ocenia znaczenie regularnych wizyt u ginekologa
Choroby a zdrowie człowieka	48	Uwarunkowania zdrowia. Choroby zakaźne i pasożytnicze	• definiuje pojęcia: <i>zdrowie</i>, <i>choroba</i> • wymienia główne czynniki warunkujące zdrowie • wymienia czynniki chorobotwórcze • wymienia źródła zakażenia • wymienia bezpośrednio i pośrednie drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych • proponuje sposoby na uniknięcie zarażenia się wybranymi chorobami zakaźnymi i pasożytniczymi	• rozróżnia zdrowie fizyczne, psychiczne, społeczne i duchowe • klasyfikuje czynniki chorobotwórcze • rozróżnia choroby cywilizacyjne i społeczne • wymienia główne wrota zakażenia się patogenami • definiuje pojęcia: <i>etiologia</i>, <i>patogeneza</i> • proponuje działania profilaktyczne, metody zwalczania i leczenia chorób zakaźnych • przyporządkowuje czynniki chorobotwórcze do wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	• omawia główne czynniki wpływające na zdrowie • wyjaśnia znaczenie znajomości etiologii i patogenyzy we właściwym leczeniu chorób • omawia czynniki chorobotwórcze • charakteryzuje drogi rozprzestrzeniania się patogenów biologicznych • omawia główne wrota zakażenia się patogenami • określa drogi rozprzestrzeniania się wybranych chorób zakaźnych i pasożytniczych	• wyróżnia kryteria klasyfikacji chorób • klasyfikuje choroby pod względem dróg rozprzestrzeniania się patogenów • określa wrota zakażenia dla patogenów wywołujących wybrane choroby • określa sposób nabywania odporności na wybrane choroby zakaźne
	49	Choroby nowotworowe	• wyjaśnia różnicę między nowotworami łagodnymi a nowotworami złośliwymi	• klasyfikuje czynniki kancerogenne • definiuje pojęcia	• klasyfikuje nowotwory na łagodne i złośliwe • charakteryzuje grupy	• porównuje nowotwory łagodne z nowotworami złośliwymi

			• wymienia przyczyny powstawania nowotworów • wyjaśnia, w jaki sposób powstają przerzuty • wymienia czynniki zewnętrzne będące najczęstszą przyczyną powstawania nowotworów • wyjaśnia, dlaczego wczesne wykrycie zmian nowotworowych jest ważnym elementem walki z nowotworem	<i>karcinogeneza, onkogeny</i> • nazywa etapy powstawania nowotworu • wskazuje cechy komórek nowotworu • proponuje działania profilaktyczne zmniejszające ryzyko powstania nowotworu • uzasadnia, że palenie tytoniu ma negatywne skutki dla zdrowia człowieka	genów odpowiedzialnych za powstawanie nowotworów • wyjaśnia różnicę między mutagenami a kancerogenami • omawia etapy powstawania nowotworu	• omawia metody leczenia nowotworów
	50	Uzależnienia	• definiuje pojęcia: <i>uzależnienie, zespół abstynencyjny, substancja psychoaktywna, alkoholizm, narkomania, lekomania</i> • wyjaśnia, w jakiej sytuacji stwierdza się uzależnienie • dowodzi negatywnego wpływu alkoholu i palenia tytoniu na zdrowie człowieka	• podaje przykłady substancji psychoaktywnych • wyjaśnia, czym są uzależnienia fizyczne i psychiczne • wymienia czynniki sprzyjające rozwojowi uzależnienia od alkoholu • wyjaśnia, na czym polega profilaktyka uzależnień	• określa znaczenie tolerancji w powstawaniu uzależnień • uzasadnia negatywny wpływ kofeiny i dopalaczy na zdrowie człowieka • określa skutki spożywania alkoholu i palenia tytoniu na poszczególne narządy • uzasadnia konieczność zdrowego trybu życia u kobiet będących w ciąży • omawia sposoby leczenia uzależnień	• określa skutki uzależnień fizycznych i psychicznych • analizuje fazy uzależnienia od substancji psychoaktywnej • przewiduje skutki uzależnienia od leków dla zdrowia człowieka

WYMAGANIA EDUKACYJNE poziom rozszerzony biologia klasa III LO część II

Dział programu	Lp.	Temat	Poziom wymagań			
			konieczny (K)	podstawowy (P)	rozszerzający (R)	dopełniający (D)
Mechanizmy dziedziczenia	1.	Budowa i rola kwasów nukleinowych	<i>Uczeń:</i> • charakteryzuje budowę pojedynczego nukleotydu DNA i RNA • określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej • wymienia rodzaje RNA określa rolę podstawowych rodzajów RNA charakteryzuje budowę przestrzenną cząsteczki DNA • wyjaśnia pojęcie <i>podwójna helisa</i>	<i>Uczeń:</i> charakteryzuje sposób łączenia się nukleotydów w pojedynczym łańcuchu DNA • wyjaśnia, z czego wynika komplementarność zasad uzupełnia schemat jednego łańcucha polinukleotydowego DNA o łańcuch komplementarny charakteryzuje budowę chemiczną i przestrzenną RNA określa lokalizację RNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej	<i>Uczeń:</i> wyjaśnia, na czym polega różna orientacja łańcuchów polinukleotydowych DNA rozpoznaje poszczególne wiązania w cząsteczce DNA wyjaśnia, na czym polega reguła Chargaffa porównuje budowę i funkcje DNA z budową i funkcjami RNA	<i>Uczeń:</i> wyjaśnia zasadę tworzenia nazw nukleotydów planuje doświadczenie, którego celem jest wykazanie roli DNA jako nośnika informacji genetycznej rozdzieli DNA od RNA za pomocą reguły Chargaffa
	2.	Replikacja DNA	wyjaśnia pojęcie <i>replikacja</i> wyjaśnia znaczenie replikacji DNA wymienia etapy replikacji DNA uzasadnia konieczność zachodzenia replikacji przed podziałem komórki	wyjaśnia pojęcia: <i>widelki replikacyjne, oczko replikacyjne</i> omawia przebieg replikacji wyjaśnia, na czym polega semikonserwatywny charakter replikacji DNA określa rolę polimerazy DNA podczas replikacji	charakteryzuje poszczególne etapy replikacji wyjaśnia, skąd pochodzi energia potrzebna do syntezy nowego łańcucha DNA wykazuje różnice w syntezie obu nowych łańcuchów DNA	rozdzieli poszczególne modele replikacji planuje doświadczenie mające na celu wykazanie, że replikacja DNA jest semikonserwatywna wykazuje naprawczą rolę polimerazy DNA

				porównuje przebieg replikacji w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych	wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych określa rolę poszczególnych enzymów w replikacji DNA	w replikacji omawia mechanizmy regulacji replikacji DNA
	3.	Geny i genomy	wyjaśnia pojęcia: <i>gen, genom, pozagenowy DNA, chromosom, chromatyna, nukleosom</i> rozdziela eksony i introny określa lokalizację DNA w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej	omawia budowę genu rozdziela geny ciągłe i nieciągłe wymienia rodzaje sekwencji wchodzących w skład genomu wyjaśnia pojęcia: <i>sekwencje powtarzalne, pseudogeny</i> omawia skład chemiczny chromatyny przedstawia budowę chromosomu	określa informacje zawarte w genie charakteryzuje genom wirusa porównuje strukturę genomów prokariotycznego i eukariotycznego wymienia i charakteryzuje etapy upakowania DNA w jądrze komórkowym	porównuje heterochromatynę z euchromatyną rozdziela genom wirusowy ze względu na wybrane kryteria omawia genom mitochondrialny człowieka
	4.	Związek między genem a cechą	wyjaśnia pojęcia: <i>kod genetyczny, ekspresja genu, translacja, transkrypcja</i> wymienia i charakteryzuje cechy kodu genetycznego ilustruje schematycznie etapy odczytywania informacji genetycznej nazywa etapy translacji	omawia przebieg transkrypcji i translacji analizuje tabelę kodu genetycznego wyjaśnia zasadę kodowania informacji genetycznej organizmu przez kolejne trójki nukleotydów w DNA i mRNA określa rolę polimerazy RNA w procesie transkrypcji określa rolę aminoacylo-tRNA i rybosomów w translacji	omawia przebieg odwrotnej transkrypcji wirusowego RNA zapisuje sekwencję aminokwasów łańcucha peptydowego na podstawie sekwencji nukleotydów mRNA porównuje ekspresję genów w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych określa rolę i sposoby modyfikacji potranskrypcyjnej RNA określa rolę i sposoby modyfikacji	wymienia przykłady wirusów, u których występuje odwrotna transkrypcja wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do tworzenia się polirybosomów wyjaśnia biologiczne znaczenie polirybosomów porównuje przebieg ekspresji genów w jądrze i organellach komórki eukariotycznej

					potranslacyjnej białek	
	5.	Regulacja ekspresji genów	wyjaśnia pojęcie <i>operon</i> wskazuje na schemacie sekwencje regulatorowe operonu oraz geny struktury wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej	wyjaśnia, na czym polega regulacja ekspresji genów w komórce prokariotycznej na podstawie modelu operonu laktozowego i tryptofanowego wyjaśnia, jakie znaczenie w regulacji ekspresji genów operonu laktozowego mają: gen kodujący represor, operator i promotor omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej	rozdziela regulację negatywną od pozytywnej w przypadku działania operonu laktozowego porównuje sposób regulacji ekspresji genów struktury operonu laktozowego i operonu tryptofanowego wyjaśnia, na czym polega alternatywne składanie RNA porównuje regulację ekspresji genów w komórkach prokariotycznej i eukariotycznej	wyjaśnia, na czym polega regulacja dostępu do genu w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób powstają różne formy białek podczas ekspresji jednego genu omawia rolę niekodującego RNA w regulacji ekspresji genów w komórce eukariotycznej wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów u organizmów wielokomórkowych powoduje zróżnicowanie komórek na poszczególne typy
	6.	Dziedziczenie cech. I prawo Mendla	wyjaśnia pojęcia: <i>allel</i>, <i>genotyp</i>, <i>fenotyp</i>, <i>homozygota</i>, <i>heterozygota</i>, <i>allel dominujący</i>, <i>allel recesywny</i> zapisuje przebieg i wyniki doświadczeń Gregora Mendla za pomocą kwadratu Punnetta podaje treść I prawa Mendla	omawia prace G. Mendla, na podstawie których sformułował on reguły dziedziczenia wymienia przykłady cech człowieka dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla wykonuje przykładowe krzyżówki jednogenowe	wyjaśnia pojęcie <i>linia czysta</i> wyjaśnia, jakie znaczenie w doświadczeniach G. Mendla miało wyhodowanie przez niego osobników grochu zwyczajnego należących do linii czystych analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu zwyczajnego określa prawdopodobieństwo	określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej jednogenowej

					wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia jednej cechy	
7.	II prawo Mendla	podaje treść II prawa Mendla	wykonuje przykładowe krzyżówki dwugenowe	analizuje wyniki krzyżówek dwugenowych na przykładzie grochu zwyczajnego określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech niesprzężonych	określa sposób wykonania i znaczenie krzyżówki testowej dwugenowej ocenia znaczenie badań G. Mendla dla rozwoju genetyki	
8.	Chromosomowa teoria dziedziczenia	wyjaśnia pojęcia: <i>locus</i> , <i>geny sprzężone</i> , <i>crossing-over</i> wymienia główne założenia chromosomowej teorii dziedziczenia wyjaśnia, na czym polega zjawisko sprzężenia genów	wyjaśnia zależność między częstością zachodzenia <i>crossing-over</i> a odległością między dwoma genami w chromosomie wyjaśnia, na czym polega mapowanie genów wykonuje przykładowe krzyżówki dotyczące dziedziczenia genów sprzężonych	oblicza częstość <i>crossing-over</i> między dwoma genami sprzężonymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia dwóch cech sprzężonych analizuje wyniki krzyżówek dotyczących dziedziczenia genów sprzężonych oblicza odległość między genami	wykazuje różnice między genami niesprzężonymi a sprzężonymi	
9.	Determinacja płci. Cechy sprzężone z płcią	wyjaśnia pojęcia: <i>kariotyp</i> , <i>chromosomy płci</i> wskazuje podobieństwa i różnice między kariotypem kobiety a kariotypem mężczyzny wyjaśnia sposób determinacji	wymienia nazwy oraz objawy chorób uwarunkowanych mutacjami genów sprzężonych z płcią wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia cech sprzężonych z płcią	wyjaśnia, jaką rolę w determinacji płci odgrywają gen SRY i hormony wytwarzane przez rozwijające się jądra omawia mechanizm inaktywacji	wyjaśnia, jakie znaczenie ma proces inaktywacji jednego z chromosomów X w większości komórek organizmu kobiety omawia przykłady środowiskowego	

			płci u człowieka charakteryzuje kariotyp człowieka określa płeć różnych osób na podstawie analizy ich kariotypu wymienia przykłady cech sprzężonych z płcią	określa prawdopodobieństwo wystąpienia choroby sprzężonej z płcią wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy hemofilii i daltonizmu rozróżnia cechy sprzężone z płcią i cechy związane z płcią	chromosomu X charakteryzuje dwa podstawowe typy genetycznej determinacji płci i podaje przykłady organizmów, u których one występują wyjaśnia powody, dla których daltonizm i hemofilia występują niemal wyłącznie u mężczyzn	mechanizmu determinowania płci planuje doświadczenie mające na celu wykazanie związku dziedziczenia koloru oczu muszki owocowej z dziedziczeniem płci
	10.	Inne sposoby dziedziczenia cech	wyjaśnia pojęcie <i>allele</i> wielokrotne na przykładzie dziedziczenia grup krwi u człowieka wykonuje krzyżówki dotyczące dziedziczenia grup krwi i czynnika Rh określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonego fenotypu u potomstwa w wypadku dziedziczenia alleli wielokrotnych	wyjaśnia pojęcia: <i>dominacja niezupełna, kodominacja, geny kumulatywne, geny plejotropowe</i> charakteryzuje relacje między allelami jednego genu oparte na dominacji niezupełnej i kodominacji określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku kodominacji podaje przykład cechy uwarunkowanej obecnością genów kumulatywnych	wyjaśnia pojęcia: <i>geny komplementarne, geny dopełniające się, geny epistatyczne, geny hipostatyczne</i> wyjaśnia, z jakiego powodu geny determinujące barwę kwiatów groszku pachnącego zostały nazwane genami komplementarnymi określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów dopełniających się wyjaśnia, na czym polega działanie genów epistatycznych i hipostatycznych w wypadku dziedziczenia barwy sierści u gryzoni	wyjaśnia, co to znaczy, że choroba genetyczna jest uwarunkowana przez gen plejotropowy określa prawdopodobieństwo wystąpienia genotypów i fenotypów u potomstwa w wypadku dziedziczenia genów epistatycznych

	11.	Zmienność organizmów	wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność genetyczna, zmienność środowiskowa</i> wymienia rodzaje zmienności i wskazuje zależności między nimi wymienia przykłady potwierdzające występowanie zmienności środowiskowej	wyjaśnia pojęcia: <i>zmienność ciągła, zmienność nieciągła</i> wymienia przykłady zmienności ciągłej i nieciągłej omawia przyczyny zmienności genetycznej określa znaczenie zmienności genetycznej i środowiskowej porównuje zmienność genetyczną ze zmiennością środowiskową	wyjaśnia, w jaki sposób niezależna segregacja chromosomów, <i>crossing-over</i> oraz losowe łączenie się gamet wpływają na zmienność osobniczą wymienia cechy mutacji, które stanowią jedno z głównych źródeł zmienności genetycznej porównuje zmienność genetyczną rekombinacyjną ze zmiennością mutacyjną określa fenotypy zależne od genotypu oraz od wpływu środowiska	wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>transpozony</i> i określa znaczenie transpozonów w rozwoju zmienności osobniczej wyjaśnia znaczenie pojęcia <i>norma reakcji genotypu</i> wyjaśnia przyczyny zmienności obserwowanej w wypadku organizmów o identycznych genotypach
	12.	Zmiany w informacji genetycznej	wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja, mutacja genowa, mutacja chromosomowa strukturalna, mutacja chromosomowa liczbowa, czynnik mutageny</i> wymienia przykłady fizycznych, chemicznych i biologicznych czynników mutagennych wymienia przykłady mutacji genowych i mutacji chromosomowych wymienia pozytywne i negatywne skutki mutacji	wyjaśnia pojęcia: <i>mutacja somatyczna, mutacja generatywna, mutacja spontaniczna, mutacja indukowana</i> klasyfikuje mutacje według różnych kryteriów określa ryzyko przekazania mutacji potomstwu wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i mutacji indukowanych uzasadnia konieczność ograniczenia w codziennym życiu stosowania substancji mutagennych	wyjaśnia pojęcia: <i>mutacje letalne, mutacje subletalne, mutacje neutralne, mutacje korzystne, protoonkogeny, onkogeny, geny supresorowe</i> wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji określa skutki mutacji genowych dla kodowanego przez dany gen łańcucha polipeptydowego omawia przyczyny powstawania mutacji	przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu dowolnego organizmu powstałe w wyniku mutacji chromosomowych liczbowych wyjaśnia znaczenie mutacji w przebiegu ewolucji wskazuje różnicę między kariotypami organizmu aneuploidalnego i organizmu poliploidalnego wymienia przykłady protoonkogenów i genów supresorowych oraz

					chromosomowych liczbowych rozpoznaje na schematach różne rodzaje mutacji chromosomowych wskazuje na zależności między występowaniem mutacji a transformacją nowotworową komórki	chorób nowotworowych związanych z ich mutacjami
13.	Choroby jednogenowe	wymienia przykłady chorób genetycznych uwarunkowanych obecnością w autosomach zmutowanych alleli dominujących i recesywnych wyjaśnia pojęcie <i>choroby bloku metabolicznego</i> wyjaśnia, na czym polegają choroby bloku metabolicznego wymienia przykłady chorób bloku metabolicznego wskazuje choroby bloku metabolicznego, których leczenie polega na stosowaniu odpowiedniej diety eliminacyjnej	klasyfikuje choroby genetyczne w zależności od sposobu ich dziedziczenia wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy mukowiscydozy, fenyloketonurii, choroby Huntingtona, anemii sierpowatej rozpoznaje na rycinie prawidłowe oraz sierpowate erytrocyty krwi	wyjaśnia przyczyny oraz podaje ogólne objawy albinizmu, alkaptonurii, choroby Parkinsona, dystrofii mięśniowej Duchenne'a, krzywicy opornej na witaminę D wymienia przykłady stosowanych obecnie metod leczenia wybranych chorób genetycznych oraz ocenia ich skuteczność wymienia przykłady chorób człowieka wynikających z mutacji mitochondrialnego DNA ustala typy dziedziczenia chorób genetycznych na podstawie analizy rodowodów	porównuje strukturę i właściwości hemoglobiny prawidłowej oraz hemoglobiny sierpowatej charakteryzuje choroby człowieka wynikające z mutacji DNA mitochondrialnego uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych	
14.	Choroby chromosomalne i wieloczynnikowe	wymienia przykłady oraz objawy chorób genetycznych człowieka wynikających z nieprawidłowej struktury chromosomów	określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Downa, z zespołem Klinefeltera i zespołem Turnera	omawia choroby spowodowane mutacjami strukturalnymi na przykładzie przewlekłej białaczki szpikowej	analizuje fotografie kariotypów człowieka omawia choroby wieloczynnikowe	

			wymienia przykłady chorób genetycznych człowieka wynikających ze zmiany liczby autosomów i chromosomów płci	wymienia objawy zespołu Downa, zespołu Klinefeltera i zespołu Turnera wyjaśnia zależność między wiekiem rodziców a prawdopodobieństwem urodzenia się dziecka z zespołem Downa	określa rodzaj zmian kariotypu u chorych z zespołem Edwardsa i zespołem Patau wymienia objawy zespołu Edwardsa i zespołu Patau	
Biotechnologia molekularna	1.	Biotechnologia. Podstawowe techniki inżynierii genetycznej	wyjaśnia pojęcia: <i>biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna, elektroforeza DNA, PCR, klonowanie DNA, transformacja genetyczna</i> wymienia przykłady dziedzin życia, w których można zastosować biotechnologię molekularną wymienia enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej wymienia techniki inżynierii genetycznej wymienia etapy modyfikacji genomu	wyjaśnia pojęcia: <i>sonda molekularna, wektor, sekwencjonowanie DNA, hybrydyzacja DNA</i> wyjaśnia, czym się zajmuje inżynieria genetyczna omawia wykorzystanie enzymów restrykcyjnych, ligaz i polimeraz DNA wyjaśnia, na czym polega: hybrydyzacja DNA z wykorzystaniem sondy molekularnej, analiza restrykcyjna, elektroforeza DNA, PCR, sekwencjonowanie DNA, klonowanie DNA, transformacja genetyczna wymienia po jednym przykładzie praktycznego wykorzystania technik inżynierii genetycznej wymienia sposoby wprowadzenia obcego genu do komórki	porównuje biotechnologię klasyczną z biotechnologią molekularną charakteryzuje enzymy stosowane w biotechnologii molekularnej omawia poszczególne etapy analizy restrykcyjnej DNA, przebiegu PCR, klonowania DNA określa cel tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA charakteryzuje wektory stosowane do transformacji genetycznej	sprawdza, jakie produkty powstaną na skutek cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne określa zalety i wady łańcuchowej reakcji polimerazy omawia metody pośredniego i bezpośredniego wprowadzenia DNA do komórek roślin i zwierząt analizuje przebieg klonowania DNA na przykładzie genu myszy omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i bibliotek cDNA

	2.	Organizmy zmodyfikowane genetycznie	wyjaśnia pojęcia: <i>organizm zmodyfikowany genetycznie</i>, <i>organizm transgeniczny</i>, <i>produkt GMO</i> wskazuje podobieństwa i różnice między organizmami zmodyfikowanymi genetycznie oraz transgenicznymi wymienia metody otrzymywania organizmów zmodyfikowanych genetycznie wymienia przykłady praktycznego wykorzystania mikroorganizmów, roślin i zwierząt zmodyfikowanych genetycznie	podaje przykłady zmodyfikowanych genetycznie roślin i zwierząt omawia perspektywy praktycznego wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie, przemyśle, medycynie i nauce omawia sposób oznakowania produktów GMO wskazuje na zagrożenia ze strony GMO	charakteryzuje metody otrzymywania bakterii i roślin transgenicznych omawia etapy modyfikacji komórek zarodkowych zwierząt wymienia przykłady produktów GMO podaje przykłady badań stosowanych w wypadku organizmów zmodyfikowanych genetycznie	omawia wybrane modyfikacje genetyczne mikroorganizmów, roślin i zwierząt wyjaśnia, w jaki sposób kontroluje się mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie uwolnione do środowiska charakteryzuje sposoby zapobiegania zagrożeniom ze strony GMO analizuje argumenty przemawiające za genetyczną modyfikacją organizmów oraz przeciw niej omawia regulacje prawne dotyczące GMO w Unii Europejskiej
	3.	Klonowanie – korzyści i zagrożenia	wyjaśnia pojęcia: <i>klon</i>, <i>klonowanie</i> wymienia przykłady organizmów będących naturalnymi klonami określa cele klonowania mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt	wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się klony mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt wymienia sposoby wykorzystania klonów mikroorganizmów, komórek, roślin i zwierząt w różnych dziedzinach życia człowieka wskazuje na obawy etyczne dotyczące klonowania zwierząt	omawia rodzaje rozmnażania bezpłciowego jako przykłady naturalnego klonowania omawia sposoby klonowania roślin i zwierząt formułuje argumenty przemawiające za klonowaniem zwierząt oraz przeciw niemu porównuje klonowanie	analizuje kolejne etapy klonowania zwierząt metodą transplantacji jąder i rozdzielania komórek zarodka planuje doświadczenie, którego celem będzie udowodnienie, że jądro zróżnicowanej komórki może pokierować rozwojem organizmu wymienia przykłady

				uzasadnia swoje stanowisko w sprawie klonowania człowieka	terapeutyczne i klonowanie reprodukcyjne	osiągnąć w klonowaniu zwierząt
	4.	Biotechnologia molekularna w medycynie	wyjaśnia pojęcia: <i>diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste</i> wymienia korzyści wynikające z poznania genomu człowieka wyjaśnia, czym zajmuje się diagnostyka molekularna wymienia przykłady technik inżynierii genetycznej wykorzystywanych w diagnozowaniu chorób genetycznych	wymienia argumenty przemawiające za stosowaniem szczepionek wytwarzanych metodami inżynierii genetycznej omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób genetycznych, zakaźnych, nowotworowych oraz wieloczynnikowych wymienia przykłady leków otrzymanych metodami inżynierii genetycznej wyjaśnia, na czym polega terapia genowa omawia zastosowanie komórek macierzystych w leczeniu chorób człowieka wyjaśnia, czym się zajmuje medycyna molekularna	omawia korzyści i zagrożenia wynikające z ustalenia sekwencji genomu człowieka wyjaśnia, w jaki sposób otrzymuje się nowoczesne szczepionki porównuje szczepionki rekombinowane ze szczepionkami DNA charakteryzuje techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane w diagnostyce molekularnej omawia sposoby wytwarzania biofarmaceutyków wyjaśnia pojęcie <i>przeciwciała monoklonalne</i> podaje przykłady wykorzystania przeciwciał monoklonalnych w medycynie wyjaśnia, w jaki sposób biotechnologia może się przyczynić do postępu w transplantologii omawia korzyści i zagrożenia wynikające	omawia wykorzystanie mikromacierzy w diagnostyce molekularnej określa znaczenie wykorzystania komórek macierzystych w leczeniu chorób planuje doświadczenie mające na celu udowodnienie, że zróżnicowane komórki można przekształcić w komórki macierzyste

					z terapii genowej	
	5.	Inne zastosowania biotechnologii molekularnej	wyjaśnia pojęcie <i>profil genetyczny</i> wymienia przykłady praktycznego zastosowania badań DNA w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce	przedstawia sposoby zastosowania metod genetycznych w medycynie sądowej, ewolucjonizmie i systematyce wyjaśnia sposób wykorzystania analizy DNA do określenia pokrewieństwa (np. ustalania lub wykluczania ojcostwa)	wyjaśnia pojęcie <i>sekwencje mikrosatelitarne</i> uzasadnia znaczenie analizy sekwencji DNA w badaniach ewolucyjnych i taksonomicznych	analizuje kolejne etapy ustalania profilu genetycznego omawia wykorzystanie DNA mitochondrialnego w badaniach ewolucyjnych wyjaśnia pojęcie <i>filogenetyka molekularna</i> analizuje drzewo filogenetyczne przedstawia sposoby wykorzystania informacji zawartych w DNA
Ekologia	1.	Czym się zajmuje ekologia?	wyjaśnia pojęcia: <i>ekologia, ochrona środowiska, ochrona przyrody, siedlisko, nisza ekologiczna</i> określa zakres badań ekologicznych klasyfikuje czynniki środowiska na biotyczne i abiotyczne wyjaśnia pojęcia: <i>zasoby środowiska, warunki środowiska</i> , podaje odpowiednie przykłady wyjaśnia pojęcia: <i>nisza ekologiczna, gatunki wskaźnikowe</i> wymienia przykłady praktycznego zastosowania gatunków wskaźnikowych	określa, czym się zajmują ekologia, ochrona środowiska i ochrona przyrody określa niszę ekologiczną wybranych gatunków wyjaśnia relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu omawia prawo minimum i prawo tolerancji ekologicznej wyjaśnia, na czym polega zasada współdziałania czynników środowiska wyjaśnia, dlaczego porosty wykorzystuje się do oceny stanu czystości powietrza	wyjaśnia różnicę między zasobami środowiska a warunkami środowiska podaje przykłady ilustrujące prawo minimum, prawo tolerancji ekologicznej, zasadę współdziałania czynników wymienia podobieństwa i różnice między prawem minimum a prawem tolerancji ekologicznej uzasadnia, że istnieje związek między zakresem tolerancji organizmów a ich rozmieszczeniem na Ziemi charakteryzuje zasady wyodrębniania form	wyjaśnia pojęcie <i>gatunek kosmopolityczny</i> wykazuje, że pojęcie niszy ekologicznej dotyczy zarówno osobnika, jak i gatunku omawia zakres tolerancji ekologicznej organizmów wobec konkretnego czynnika środowiska wskazuje różnice między gatunkami kosmopolitycznymi a wskaźnikowymi charakteryzuje formy ekologiczne roślin wyodrębnione ze względu na wymagania

					ekologicznych organizmów wyjaśnia pojęcia: <i>eurybionty</i>, <i>stenobionty</i> interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiska	dotyczące ilości wody planuje doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji wybranego gatunku rośliny na działanie określonego czynnika środowiska
2.	Ekologia populacji	wyjaśnia pojęcie <i>populacja lokalna gatunku</i> wymienia dwa podstawowe typy oddziaływania między osobnikami w populacji wymienia cechy charakteryzujące populację omawia znaczenie liczebności i zagęszczenia jako parametrów opisujących populację wymienia czynniki wpływające na liczebność populacji	wyjaśnia pojęcia: <i>rozrodczość</i>, <i>śmiertelność</i>, <i>migracja</i>, <i>struktura wiekowa populacji</i>, <i>struktura płciowa populacji</i>, <i>zasięg przestrzenny</i>, <i>rozmieszczenie</i>, <i>emigracja</i>, <i>imigracja</i> charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich przedstawia trzy podstawowe typy krzywej przeżywania, podaje przykłady gatunków, dla których są one charakterystyczne charakteryzuje niezależne od zagęszczenia czynniki ograniczające liczebność populacji	wyjaśnia pojęcia: <i>opór środowiska</i>, <i>tempo wzrostu populacji</i> charakteryzuje oddziaływania między członkami populacji omawia regułę Alleego i podaje przykłady jej działania wymienia czynniki wpływające na przebieg krzywej przeżywania organizmów analizuje piramidę obrazującą strukturę wiekową i strukturę płciową populacji określa możliwości rozwoju danej populacji • przedstawia w sposób graficzny wzrost wykładniczy i wzrost logistyczny populacji	wskazuje różnice między rozrodczością fizjologiczną i ekologiczną oraz śmiertelnością fizjologiczną i ekologiczną porównuje strategie rozrodu typu <i>r</i> oraz typu <i>K</i> charakteryzuje czynniki wpływające na liczebność populacji porównuje podstawowe modele wzrostu populacji i podaje przykłady gatunków, które reprezentują każdy z nich omawia formy rozmieszczenia skupiskowego populacji omawia trzy podstawowe okresy w życiu każdego osobnika	

					wymienia zalety i wady życia w grupie	
	3.	Oddziaływania antagonistyczne między organizmami	klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe na antagoniczne i nieantagonistyczne wymienia przykłady oddziaływań antagonistycznych wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej wymienia przykłady oddziaływań międzygatunkowych ograniczających liczebność populacji wymienia główne przyczyny i skutki konkurencji międzygatunkowej	charakteryzuje oddziaływania międzygatunkowe w relacjach: ofiara – drapieżnik, roślina – roślinożerca, żywiciel – pasożyt charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne: ofiar i drapieżników, roślin i roślinożerców, pasożytów i żywicieli klasyfikuje pasożyty według wskazanych kryteriów	wyjaśnia, na czym polega zasada konkurencyjnego wypierania omawia skutki konkurencji blisko spokrewnionych gatunków na podstawie eksperymentu przeprowadzonego przez Gieorgija Gausego wymienia konsekwencje zawężenia niszy ekologicznych konkurujących gatunków analizuje cykliczne zmiany liczebności populacji zjadającego i populacji zjadanego porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo	planuje doświadczenie mające na celu wykazanie istnienia konkurencyjnego wypierania charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej określa skutki działania substancji allelopatycznych wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania biocenozy mają pasożyty, drapieżniki i roślinożercy przewiduje skutki masowych pojawów organizmów w środowisku wyjaśnia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów
	4.	Oddziaływania nieantagonistyczne między organizmami	wymienia nieantagonistyczne interakcje międzygatunkowe wyjaśnia pojęcia: <i>mutualizm</i>, <i>komensalizm</i>	charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne organizmów pozostających w związku mutualistycznym wymienia przykłady zachowań mutualistycznych i komensalistycznych	porównuje mutualizm obligatoryjny i mutualizm fakultatywny	omawia przykłady mutualizmu i komensalizmu
	5.	Struktura ekosystemu	wyjaśnia pojęcia: <i>ekosystem</i> , <i>biocenoza</i> , <i>biotop</i> , <i>struktura</i>	klasyfikuje rodzaje ekosystemów	określa kryteria podziału ekosystemów	określa kryteria podziału sukcesji ekologicznej

		<i>troficzna ekosystemu, struktura przestrzenna ekosystemu, sukcesja ekologiczna</i> wymienia biotyczne i abiotyczne elementy ekosystemu wyjaśnia, jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci, konsumenci i destruenci	klasyfikuje elementy ekosystemu na biotyczne i abiotyczne charakteryzuje strukturę przestrzenną i troficzną ekosystemu wyjaśnia, na czym polega sukcesja wyjaśnia, na czym polega eutrofizacja jezior	charakteryzuje rodzaje ekosystemów wyjaśnia, na czym polega rola biocenozy w kształtowaniu biotopu wyjaśnia, od czego zależy struktura przestrzenna ekosystemu charakteryzuje procesy glebotwórcze omawia przebieg sukcesji pierwotnej i wtórnej	omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych charakteryzuje poziomy glebowe omawia wpływ biocenozy na mikroklimat omawia etapy eutrofizacji jezior
6.	Przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie	wyjaśnia pojęcia: <i>łańcuch troficzny, poziom troficzny, sieć troficzna</i> wskazuje zależności między poziomami troficznymi wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów	konstruuje łańcuchy troficzne i sieci troficzne nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i sieci troficznej wyjaśnia zjawisko krążenia materii i przepływu energii w ekosystemie porównuje produkcję pierwotną różnych ekosystemów wyjaśnia, czym jest równowaga w ekosystemie	wyróżnia i porównuje dwa typy łańcuchów troficznych wyjaśnia pojęcia: <i>produkcja pierwotna (brutto, netto), produkcja wtórna (brutto, netto)</i> wyjaśnia, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny omawia przyczyny zaburzenia równowagi w ekosystemach	analizuje produkcję pierwotną i wtórą wybranego ekosystemu rysuje i porównuje trzy typy piramid troficznych: piramidę energii, piramidę liczebności, piramidę biomasy wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności
7.	Obieg węgla i azotu w przyrodzie	wyjaśnia pojęcie <i>cykle biogeochemiczne</i> wyjaśnia, na czym polegają obieg węgla i obieg azotu w przyrodzie	wymienia źródła węgla w przyrodzie wyjaśnia, jaki wpływ na obieg pierwiastków chemicznych w przyrodzie ma działalność gospodarcza człowieka	omawia schematy obiegu węgla i obiegu azotu w przyrodzie wyjaśnia, na czym polega nitryfikacja, amonifikacja oraz denitryfikacja	określa rolę organizmów w obiegu pierwiastków omawia przebieg reakcji nitryfikacji
8.	Różnorodność biologiczna	wyjaśnia pojęcia: <i>biom, różnorodność biologiczna</i>	omawia kryteria, na podstawie których wyróżniono biomy	omawia różnice w rozmieszczeniu	dowodzi trudności w określaniu

			omawia poziomy różnorodności biologicznej wymienia główne biomy lądowe i podaje nazwy stref klimatycznych, w których się one znajdują wymienia główne biomy wodne	charakteryzuje biomy lądowe oraz obszary gór wysokich, uwzględniając takie czynniki, jak warunki klimatyczne, warunki glebowe, przeważającą roślinność i towarzyszące jej zwierzęta charakteryzuje warstwy lasu występujące w biomach leśnych omawia strefowość biomów wodnych na przykładzie jeziora i oceanu charakteryzuje biomy wodne, uwzględniając takie czynniki, jak warunki tlenowe, świetlne, głębokość, przeważającą roślinność oraz towarzyszące jej zwierzęta	gatunków na Ziemi wyjaśnia pojęcie <i>ogniska różnorodności biologicznej</i> określa warunki życia w porównywalnych strefach jeziora i morza lub oceanu	różnorodności gatunkowej na Ziemi ocenia stopień poznania różnorodności gatunkowej Ziemi porównuje różnorodność gatunkową poszczególnych biomów
	9.	Czynniki kształtujące różnorodność biologiczną	wymienia czynniki geograficzne wpływające na bioróżnorodność omawia przykłady negatywnego wpływu człowieka na bioróżnorodność wymienia powody ochrony przyrody wymienia przykłady działań podejmowanych w celu ochrony gatunków i ekosystemów	klasyfikuje czynniki kształtujące różnorodność biologiczną omawia wpływ czynników geograficznych i antropogenicznych na różnorodność biologiczną wyjaśnia, na czym polega ochrona przyrody czynna i bierna podaje przykłady działań z zakresu ochrony czynnej i biernej uzasadnia konieczność	wymienia przykłady gatunków, których introdukcja w niektórych regionach Polski spowodowała zmniejszenie różnorodności gatunkowej określa wpływ zlodowaceń i ukształtowania powierzchni na różnorodność biologiczną wyjaśnia pojęcia: <i>relikt</i>, <i>ostoja</i>, <i>endemit</i> uzasadnia konieczność	wskazuje konsekwencje zmniejszenia różnorodności biologicznej wymienia przykłady gatunków, których populacje zostały odtworzone określa wpływ gatunków inwazyjnych na gatunki rodzime określa znaczenie korytarzy ekologicznych

				stosowania ochrony czynnej dla zachowania wybranych gatunków i ekosystemów wyjaśnia, na czym polega introdukcja i reintrodukcja gatunku	ochrony dawnych odmian roślin i ras zwierząt	
	10.	Elementy ochrony środowiska	klasyfikuje zasoby przyrody wymienia skutki eksploatacji zasobów nieodnawialnych wyjaśnia pojęcia: <i>efekt cieplarniany, kwaśne opady, smog, dziura ozonowa, alternatywne źródła energii, recykling</i> podaje przykłady racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody	wymienia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych wymienia przyczyny globalnego ocieplenia klimatu, powstawania kwaśnych opadów, smogu i dziury ozonowej wyjaśnia, w jaki sposób niewłaściwa eksploatacja zasobów przyrody wpływa na środowisko omawia skutki kwaśnych opadów dla środowiska i zdrowia człowieka wymienia skutki powstawania dziury ozonowej wymienia sposoby utylizacji odpadów	wyjaśnia pojęcie <i>rekultywacja</i> omawia skutki eksploatacji zasobów odnawialnych wyjaśnia, w jaki sposób dochodzi do powstania efektu cieplarnianego uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody omawia proces powstawania kwaśnych opadów ocenia wpływ różnych metod utylizacji odpadów na środowisko	przedstawia założenia koncepcji rozwoju zrównoważonego odróżnia rodzaje smogu wyjaśnia zależność między dziurą ozonową a powstawaniem nowotworów uzasadnia konieczność gospodarowania odpadami
Ewolucja organizmów	1.	Rozwój myśli ewolucyjnej	wyjaśnia pojęcia: <i>ewolucja biologiczna, ewolucjonizm, dobór naturalny, dobór sztuczny</i> omawia główne założenia teorii doboru naturalnego Karola Darwina	przedstawia główne założenia teorii Jeana Baptiste’a Lamarcka i kreacjonistów wyjaśnia, dlaczego teoria J.B. Lamarcka odegrała ważną rolę w rozwoju myśli ewolucyjnej wyjaśnia relacje między teorią doboru naturalnego	porównuje dobór naturalny i dobór sztuczny omawia główne założenia syntetycznej teorii ewolucji	charakteryzuje teorie dotyczące życia na Ziemi głoszone do XIX w. omawia założenia teorii Georges’a Cuviera ocenia wpływ podróży K. Darwina na rozwój jego teorii ewolucji

				K. Darwina a syntetyczną teorią ewolucji wyjaśnia pojęcie <i>walka o byt</i>		
	2.	Dowody ewolucji	wymienia bezpośrednie i pośrednie dowody ewolucji oraz podaje ich przykłady wyjaśnia pojęcia: <i>skamieniałości przewodnie, anatomia porównawcza</i> wymienia cechy anatomiczne organizmów potwierdzające jedność ich planu budowy	wyjaśnia, jakie warunki środowiska sprzyjały przetrwaniu skamieniałości do czasów współczesnych wyjaśnia przyczyny podobieństw i różnic w budowie narządów homologicznych wyjaśnia powody, dla których pewne grupy organizmów nazywa się żywymi skamieniałościami wymienia przykład metody pozwalającej na ocenę względnego wieku skał osadowych wyjaśnia różnicę między atawizmem a narządem szczątkowym wymienia przykłady atawizmów i narządów szczątkowych wyjaśnia, czym się zajmuje paleontologia	wymienia przykłady zwierząt zaliczanych do form przejściowych oraz podaje cechy tych zwierząt podaje przykład metody pozwalającej na ocenę bezwzględnego wieku skał osadowych wyjaśnia pojęcia: <i>dywergencja, konwergencja</i> wymienia przykłady dywergencji i konwergencji wymienia przykłady dowodów ewolucji z zakresu embriologii, biogeografii oraz biochemii wymienia techniki badawcze z zakresu biochemii i biologii molekularnej, umożliwiające skonstruowanie drzewa filogenetycznego organizmów	wyjaśnia pojęcie <i>formy przejściowe</i> wyjaśnia, na czym opierają się radioizotopowe i biostratygraficzne metody datowania analizuje budowę przednich kończyn przedstawicieli różnych gatunków ssaków i wskazuje cechy świadczące o ich wspólnym pochodzeniu oraz środowisku ich życia wyjaśnia znaczenie budowy cytochromu c u wybranych gatunków w ustalaniu stopnia pokrewieństwa między nimi
	3.	Dobór naturalny – główny mechanizm ewolucji	wyjaśnia pojęcia: <i>dymorfizm płciowy, dobór płciowy, dobór krewniaczy, dobór stabilizujący, dobór</i>	wyjaśnia, na czym polega zmienność wewnątrzgatunkowa wyjaśnia, który z rodzajów	wymienia przykłady działania różnych form doboru naturalnego w przyrodzie	omawia dymorfizm płciowy jako wynik istnienia preferencji w krzyżowaniu

			<i>kierunkowy, dobór rozrywający</i> wymienia przykłady dymorfizmu płciowego charakteryzuje sposób i przewiduje efekty działania doboru stabilizującego, kierunkowego oraz rozrywającego	zmienności organizmów ma znaczenie ewolucyjne omawia rolę mutacji w kształtowaniu zmienności genetycznej populacji wyjaśnia pojęcie <i>preferencje</i> w <i>krzyżowaniu</i> wymienia przykłady występowania preferencji w krzyżowaniu w przyrodzie podaje przykłady utrzymywania się w populacji człowieka alleli warunkujących choroby genetyczne	wyjaśnia znaczenie zachowań altruistycznych w przyrodzie omawia występowanie genu anemii sierpowatej w populacjach ludzi żyjących na obszarach dotkniętych malarią	wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji człowieka utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne
	4.	Ewolucja na poziomie populacji	wyjaśnia pojęcia: <i>genetyka populacyjna, pula genowa populacji</i> wyjaśnia, dlaczego populacja jest podstawową jednostką ewolucji wymienia czynniki ewolucji	wyjaśnia, na czym polega zjawisko dryfu genetycznego i wymienia skutki jego działania w przyrodzie wymienia warunki, które spełnia populacja znajdująca się w stanie równowagi genetycznej	omawia regułę Hardy’ego–Weinberga oblicza częstość występowania genotypów i fenotypów w populacji	wyjaśnia rolę dryfu genetycznego w kształtowaniu puli genetycznej populacji na przykładach efektu założyciela oraz efektu wąskiego gardła sprawdza, czy populacja znajduje się w stanie równowagi genetycznej
	5.	Powstawanie gatunków – specjacja	przedstawia biologiczną koncepcję gatunku wyjaśnia pojęcia: <i>mechanizmy izolacji rozrodczej, specjacja</i>	omawia znaczenie mechanizmów izolacji rozrodczej w przyrodzie klasyfikuje mechanizmy izolacji rozrodczej wymienia rodzaje specjacji	wyjaśnia, dlaczego biologicznej koncepcji gatunku nie można stosować wobec gatunków rozmnażających się bezpłciowo charakteryzuje rodzaje specjacji, biorąc pod uwagę typ pierwotnej	charakteryzuje prezygotyczne i postzygotyczne mechanizmy izolacji rozrodczej oraz podaje przykłady ich działania omawia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji

					bariery izolacyjnej	
	6.	Prawidłowości ewolucji. Koewolucja	wyjaśnia pojęcie <i>prawidłowości ewolucji</i> wymienia prawidłowości ewolucji	wyjaśnia pojęcia: <i>mikroewolucja,</i> <i>makroewolucja,</i> <i>kierunkowość ewolucji,</i> <i>nieodwracalność ewolucji,</i> <i>koewolucja</i> wymienia prawdopodobne przyczyny nieodwracalności ewolucji	wymienia czynniki, które wpływają na tempo ewolucji charakteryzuje sposoby określania tempa ewolucji wymienia przykłady koewolucji omawia skutki doboru naturalnego w postaci powstawania różnych strategii życiowych organizmów	wymienia przykłady przemian w skali mikro- i makroewolucji wyjaśnia wpływ doboru naturalnego na kierunek ewolucji omawia zjawisko radiacji adaptacyjnej
	7.	Historia życia na Ziemi	wymienia etapy rozwoju życia na Ziemi wymienia warunki środowiska, które umożliwiły samorzną syntezę pierwszych związków organicznych charakteryzuje środowisko oraz tryb życia pierwszych organizmów jednokomórkowych wymienia główne założenia teorii endosymbiozy charakteryzuje zmiany prowadzące do powstania organizmów wielokomórkowych nazywa erę i okres, w których pojawiły się pierwsze rośliny lądowe nazywa grupy zwierząt, które jako pierwsze pojawiły się w	charakteryzuje warunki klimatyczne i fizykochemiczne panujące na Ziemi ok. 4 mld lat temu wyjaśnia pojęcie <i>makrocząsteczka</i> charakteryzuje warunki sprzyjające powstawaniu pierwszych makrocząsteczek na Ziemi wyjaśnia, jak się zmieniał sposób odżywiania pierwszych organizmów jednokomórkowych wyjaśnia, na czym polegają sposoby odżywiania chemoautotrofów i fotoautotrofów wyjaśnia, w jaki sposób wędrówka kontynentów wpłynęła na rozmieszczenie	wyjaśnia, na czym polega teoria samorznutnej syntezy związków organicznych przedstawia przebieg i wyniki doświadczenia Stanley'a Millera i Harolda Ureya wyjaśnia pojęcia: <i>bulion pierwotny, pizza pierwotna</i> w nawiązaniu do etapów ewolucji chemicznej wyjaśnia rolę kwasów nukleinowych w powstaniu życia na Ziemi wymienia argumenty przemawiające za słuszością teorii endosymbiozy wskazuje bezpośrednią	ocenia znaczenie doświadczenia S. Millera i H. Ureya w postępie badań nad powstaniem życia na Ziemi wyjaśnia, dlaczego odkrycie rybozymów miało duże znaczenie w rozwoju teorii powstania życia na Ziemi wyjaśnia, w jaki sposób pierwsze fotoautotrofy zmieniły warunki na Ziemi wyjaśnia, jakie korzyści adaptacyjne miało wykształcenie się form wielokomórkowych wymienia okresy, w których nastąpiły masowe wymierania

			środowisku lądowym	organizmów na Ziemi wyjaśnia, jakie dane można uzyskać dzięki analizie tabeli stratygraficznej	przyczynę stopniowych i nieodwracalnych zmian warunków panujących na Ziemi	organizmów określa prawdopodobne przyczyny wielkich wymierań organizmów w historii Ziemi
	8.	Antropogeneza	wyjaśnia pojęcia: <i>antropogeneza, antropologia</i> określa stanowisko systematyczne człowieka wymienia kilka cech wspólnych naczelnych wymienia główne cechy budowy ciała charakterystyczne dla człowieka określa chronologię występowania przedstawicieli rodzaju <i>Homo</i>	wymienia korzyści wynikające z pionizacji ciała, redukcji owłosienia oraz zwiększania masy i objętości mózgu omawia warunki, w których doszło do powstania bezpośrednich przodków człowieka omawia zmiany, które zaszły podczas ewolucji rodzaju <i>Homo</i>	uzasadnia przynależność człowieka do królestwa: zwierzęta, typu: strunowce, podtypu: kręgowce, gromady: ssaki, rzędu: naczelne wymienia rodzaje człekokształtnych wymienia zmiany w budowie szkieletu wynikające z pionizacji ciała oraz stopniowego zwiększania masy i objętości mózgowia charakteryzuje budowę oraz tryb życia bezpośrednich przodków człowieka	analizuje cechy z zakresu anatomii, immunologii, genetyki i zachowania świadczące o powiązaniu człowieka z innymi człekokształtnymi wymienia drobne cechy morfologiczne właściwe tylko człowiekowi omawia drogi rozprzestrzeniania się rodzaju <i>Homo</i> z Afryki na pozostałe kontynenty omawia negatywne skutki pionizacji ciała