

BIOLOGIA klasa 3 LO (4-letnie)

Poziom rozszerzony

1. Podstawa programowa

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

- I.** Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Uczeń:
- 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy;
- V.** Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Uczeń:
- 1) planuje działania prozdrowotne;
 - 2) rozumie znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej;
 - 3) rozumie zagrożenia wynikające ze stosowania środków dopingujących i psychoaktywnych;
 - 4) rozumie znaczenie poradnictwa genetycznego i transplantologii;
 - 5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:

- 3) wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- 4) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu;
- 5) przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu; 6) przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe);
- 7) wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała, a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

1) Odżywianie się. Uczeń:

- a) przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania,
- b) rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt,
- c) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin,
- d) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,
- e) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,
- f) przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi,

- g) wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu,
- h) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,
- i) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,
- j) przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,
- k) przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
- l) przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne, m) podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,
- n) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG, próby wątrobowe, badania krwi i kału) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego, zespołów złego wchłaniania, choroby Crohna.

2) Odporność. Uczeń:

- a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
- b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),
- c) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,
- d) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny),
- e) wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa, i przedstawia jej znaczenie w transplantologii,
- f) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anti-Rh,
- g) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczep, alergie, choroby autoimmunologiczne).

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

- a) przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej,
- b) wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia,
- c) podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują,
- d) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców,
- e) wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy,
- f) wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków,
- g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,
- h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym,
- i) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog),
- j) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia),

- k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych,
- l) wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi,
- m) przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt,
- n) wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,
- o) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców,
- p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym, q) przedstawia automatyzm pracy serca,
- r) wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżyca, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi), s) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

- a) wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach, b) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu,
- c) wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii,
- d) przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych,
- e) analizuje, na podstawie schematu, przebieg cyklu moczowego oraz wyróżnia substraty i produkty tego procesu,
- f) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,
- g) przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,
- h) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia),
- i) przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek.

5) Regulacja hormonalna. Uczeń:

- a) przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt, b) wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych,
- c) podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane,
- d) wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki),
- e) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),
- f) przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi,
- g) wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka,
- h) przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego,
- i) przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy,
- j) określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych.

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

- a) analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia,
- b) przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców,
- c) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,
- d) przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników,
- e) przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,
- f) porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się,
- g) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,
- h) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizację ośrodków tego układu,
- i) wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca,
- j) wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją,
- k) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,
- l) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,
- m) wykazuje biologiczne znaczenie snu,
- n) wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu,
- o) przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób.

7) Poruszanie się. Uczeń:

- a) przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się,
- b) rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy),
- c) analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny, zewnętrzny, wewnętrzny),
- d) analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia,
- e) opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka,
- f) przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),
- g) wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia,
- h) przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia,
- i) wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu,
- j) przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów,
- k) rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne),
- l) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje, m) rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka,
- n) wyjaśnia wpływ odżywiania się (w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka,
- o) przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka.

8) Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

- a) przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje,
- b) wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców,
- c) przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych,
- d) przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt,
- e) przedstawia rolę skóry w syntezie witaminy D; wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych.

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

- a) porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie zmienności genetycznej, b) przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego, c) przedstawia istotę rozmnażania płciowego,
- d) rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,
- e) wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,
- h) rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje,
- j) wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów,
- k) porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych,
- l) przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców,
- m) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka,
- n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,
- o) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,
- p) przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego,
- q) przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,
- r) przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

2. Treści nauczania

Część III – trzy godziny tygodniowo

- I. Funkcjonowanie organizmu. Pokrycie ciała (5).
- II. Poruszanie się (9).
- III. Odżywianie się (8).
- IV. Oddychanie (6).
- V. Krążenie (9).
- VI. Odporność (4).
- VII. Regulacja nerwowa (9).
- VIII. Odbiór bodźców (6).
- IX. Regulacja hormonalna (5).

X. Wydalanie i osmoregulacja (5).

XI. Rozmnażanie i rozwój (7).

Pozostałe godziny są przeznaczone na lekcje powtórzeniowe, sprawdziany, dodatkowe obserwacje i doświadczenia oraz ćwiczenie umiejętności diagnozowanych na egzaminie maturalnym.

Szczegółowe treści nauczania dla poszczególnych działów zostały przedstawione, w kolumnie: Treści nauczania

Lp.	Temat	Cele kształcenia - wymagania ogólne/uzupełniające	Treści nauczania - wymagania szczegółowe/konieczne
Klasa 3			
I. Funkcjonowanie organizmu. Pokrycie ciała			
1	Organizm jako funkcjonalna całość		XI.1.3 wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją XI.1.4 przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy narządami w obrębie układu XI.1.5 przedstawia powiązania funkcjonalne pomiędzy układami narządów w obrębie organizmu XI.1.6 przedstawia mechanizmy warunkujące homeostazę (termoregulacja, osmoregulacja, stałość składu płynów ustrojowych, ciśnienie krwi, rytmy dobowe i sezonowe) XI.1.7 wykazuje związek między wielkością, aktywnością życiową, temperaturą ciała, a zapotrzebowaniem energetycznym organizmu

2	Porównanie powłok ciała u różnych grup zwierząt		XI.2.8.a. przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje XI.2.8c przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych, XI.2.8d przedstawia znaczenie estywacji (snu letniego) i hibernacji (snu zimowego) w funkcjonowaniu zwierząt
3	Budowa i funkcje skóry		XI.2.8b wykazuje związek między budową i funkcją skóry kręgowców XI.2.8e przedstawia rolę skóry w syntezie prowitaminy D [...]
4.	Choroby i higiena skóry	V.1, V.2, V.5	XI.2.8e [...] wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych
II. Poruszanie się			
1	Porównanie sposobów ruchu u różnych grup zwierząt		XI.2.7.a. przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się XI.2.7b rozróżnia rodzaje ruchu zwierząt (rzęskowy, mięśniowy) XI.2.7c analizuje współdziałanie mięśni z różnymi typami szkieletu (hydrauliczny,

			zewnątrzny, wewnętrzny)
2	Ogólna budowa i funkcje szkieletu		XI.2.7d analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia XI.2.7k rozpoznaje rodzaje kości ze względu na ich kształt (długie, krótkie, płaskie, różnokształtne)
3	Rodzaje połączeń kości		XI.2.7l rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje
4	Elementy szkieletu		XI.2.7m rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka
5	Budowa i funkcjonowanie układu mięśniowego		XI.2.7e opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka XI.2.7f przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia) XI.2.7g wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia, XI.2.7h przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia XI.2.7i wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu, XI.2.7j przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów
6	Choroby	V.1, V.2, V.5	XI.2.7n wyjaśnia wpływ odżywiania się

	i higiena aparatu ruchu		(w tym suplementacji) i aktywności fizycznej na rozwój oraz stan kości i mięśni człowieka XI.2.7o przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka
III. Odżywianie się			
1	Porównanie sposobów odżywiania się u różnych grup zwierząt		XI.2.1a przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układów pokarmowych zwierząt do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania, XI.2.1b rozróżnia trawienie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe u zwierząt
2	Rola witamin w diecie i energetyczne składniki pokarmowe		XI.2.1c przedstawia rolę [...] organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin
3	Rola wody i składników mineralnych w organizmie		XI.2.1c przedstawia rolę nieorganicznych [...] składników pokarmowych w odżywianiu człowieka
4	Budowa i funkcje układu pokarmowego		XI.2.1d przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją XI.2.1e przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych
			w obróbce pokarmu XI.2.1f przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi, XI.2.1g wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu XI.2.1h przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka, XI.2.1i przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym XI.2.1j przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka
5	Higiena i choroby układu pokarmowego	V.1, V.2, V.5	XI.2.1k przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka XI.2.1l przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne XI.2.1m podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki XI.2.1n przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG, próby wątrobowe, badania krwi i kału) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w

			tym raka żołądka, raka jelita grubego, zespołów złego wchłaniania, choroba Crohna
IV. Oddychanie			
1	Porównanie sposobów oddychania u różnych grup zwierząt		XI.2.3a przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnie wymiany gazowej XI.2.3b wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia XI.2.3c podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują XI.2.3d porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców XI.2.3e wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciuprądowy XI.2.3f wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów, gadów, ptaków i ssaków
2	Budowa i funkcjonowanie układu oddechowego		XI.2.3g wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka
3	Wentylacja i wymiana gazowa		XI.2.3h opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące

			różnice w zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym i wydychanym
4	Zaburzenia funkcjonowania układu oddechowego	V.1, V.2, V.5	XI.2.3i analizuje wpływ czynników zewnętrznych na funkcjonowanie układu oddechowego (tlenek węgla, pyłowe zanieczyszczenie powietrza, dym tytoniowy, smog), XI.2.3j przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia)

V. Krążenie

1	Porównanie krążenia płynów ustrojowych u różnych grup zwierząt		XI.2.3m przedstawia rodzaje układów krążenia u zwierząt (otwarte, zamknięte) oraz wykazuje związek między budową układu krążenia i jego funkcją u poznanych grup zwierząt, XI.2.3o porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę serc gromad kręgowców
2	Skład i funkcje krwi		XI.2.3k przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych, XI.2.3l wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi,
3	Budowa i funkcje		XI.2.3n wykazuje związek między budową i

	układu krwionośnego		funkcją naczyń krwionośnych XI.2.3p przedstawia [...] krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym
4	Serce		XI.2.3p przedstawia budowę serca człowieka [...] XI.2.3q przedstawia automatyzm pracy serca
5	Układ limfatyczny		XI.2.3s przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy
6	Choroby układu krążenia	V.1., V.2	XI.2.3r wykazuje związek między stylem życia i chorobami układu krążenia (miażdżycy, zawał mięśnia sercowego, choroba wieńcowa serca, nadciśnienie tętnicze, udar, żylaki); przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu krążenia (EKG, USG serca, angiokardiografia, badanie Holtera, pomiar ciśnienia tętniczego, badania krwi)
VI. Odporność			
1	Budowa i funkcjonowanie układu		XI.2.2a rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,
	odpornościowego		XI.2.2b opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny), XI.2.2c przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka, XI.2.2d przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny)
2	Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego	V.1, V.2, V.4, V.5	XI.2.2e wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa i przedstawia jej znaczenie w transplantologii, XI.2.2f wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anti-Rh, XI.2.2g analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne)
VII. Regulacja nerwowa			
1	Porównanie regulacji nerwowej u różnych grup zwierząt		XI.2.6a analizuje budowę układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, wykazując związek między rozwojem tego układu i złożonością budowy zwierzęcia, XI.2.6b przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców, XI.2.6i wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca
2	Budowa i funkcje układu nerwowego		XI.2.6c wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu

			a przewodzeniem impulsu nerwowego XI.2.6d przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych; podaje przykłady tych neuroprzekaźników
3	Ośrodkowy układ nerwowy		XI.2.6g przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka
4	Obwodowy układ nerwowy		XI.2.6e przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym XI.2.6.f porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się XI.2.6j wykazuje związek pomiędzy lokalizacją receptorów w organizmie człowieka a pełnioną funkcją
5	Autonomiczny układ nerwowy		XI.2.6h przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu
6	Higiena i choroby układu nerwowego. Uzależnienia	V.1, V.2, V.3, V.5	XI.2.6m wykazuje biologiczne znaczenie snu XI.2.6n wyjaśnia wpływ substancji psychoaktywnych, w tym dopalaczy, na funkcjonowanie organizmu XI.2.6o przedstawia wybrane choroby układu nerwowego (depresja, choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, schizofrenia) oraz znaczenie ich wczesnej
			diagnostyki dla ograniczenia społecznych skutków tych chorób
VIII. Odbiór bodźców			
1	Porównanie narządów zmysłów u różnych grup zwierząt		XI.2.6i wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca
2	Budowa i działanie narządu wzroku	V.1, V.2	XI.2.6k przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu
3	Ucho – narząd słuchu i równowagi	V.1, V.2	XI.2.6k przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu
4	Narząd smaku oraz węchu	V.1, V.2	XI.2.6l przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu
IX. Regulacja hormonalna			
1	Porównanie regulacji hormonalnej u różnych grup zwierząt		XI.2.5a przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt XI.2.9j wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów
2	Budowa i funkcje układu		XI.2.5b wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne

	hormonalnego		aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych XI.2.5c podaje lokalizację gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane
3	Regulacja wydzielania hormonów	V.1, V.2	XI.2.5d wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna rola podwzgórza i przysadki) XI.2.5e wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad) XI.2.5f przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi XI.2.5g wyjaśnia rolę hormonów w reakcji na stres u człowieka XI.2.5h przedstawia rolę hormonów w regulacji wzrostu, tempa metabolizmu i rytmu dobowego XI.2.5i przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy XI.2.5j określa skutki niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych

X. Wydalanie i osmoregulacja

1	Porównanie sposobów wydalania u różnych grup zwierząt		XI.2.4a wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach XI.2.4b przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które
---	---	--	---

			są wydalane z organizmu XI.2.4c wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii XI.2.4d przedstawia układy wydalnicze zwierząt i określa tendencje ewolucyjne w budowie kanalików wydalniczych
--	--	--	---

2	Budowa i funkcjonowanie układu wydalniczego		XI.2.4f przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka XI.2.4g przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie
---	---	--	--

--	--	--	--

3	Choroby układu wydalniczego	V.1, V.2, V.5	XI.2.4h analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia) XI.2.4i przedstawia dializę jako metodę postępowania medycznego przy niewydolności nerek
---	-----------------------------	---------------	---

XI. Rozmnażanie i rozwój

1	Porównanie sposobów		XI.2.9a porównuje bezpłciowe i płciowe rozmnażanie zwierząt w aspekcie
---	---------------------	--	--

	rozmnażania się u różnych grup zwierząt		<p>zmienności genetycznej</p> <p>XI.2.9b przedstawia na przykładzie wybranych grup zwierząt sposoby rozmnażania bezpłciowego,</p> <p>XI.2.9c przedstawia istotę rozmnażania płciowego</p> <p>XI.2.9d rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje</p> <p>XI.2.9e wykazuje związek budowy jaja ze środowiskiem życia,</p> <p>XI.2.9f wykazuje związek ilości żółtka w jajach z typem rozwoju u zwierząt</p> <p>XI.2.9h rozróżnia rozwój prosty i złożony oraz podaje przykłady zwierząt, u których występuje</p> <p>XI.2.9j wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów</p> <p>XI.2.9k porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych</p> <p>XI.2.9l przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców</p>
2	Budowa i funkcjonowanie męskich narządów rozrodczych		<p>XI.2.9m przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego [...] człowieka</p> <p>XI.2.9n analizuje proces gametogenezy u człowieka [...]</p>
3	Budowa		XI.2.9m przedstawia budowę i funkcje
	i funkcjonowanie żeńskich narządów rozrodczych		<p>narządów układu rozrodczego [...] żeńskiego człowieka</p> <p>XI.2.9n analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich</p> <p>XI.2.9o przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji</p>
4	Rozwój człowieka	I.4	<p>XI.2.9q przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych</p> <p>XI.2.9r przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości</p>
5	Planowanie rodziny. Choroby i higiena układu rozrodczego	V.1, V.2, V.5	XI.2.9p przedstawia rolę syntetycznych hormonów (progesteronu i estrogenów) w regulacji cyklu menstruacyjnego