**BIOLOGIA nauczyciel mgr Barbara Klekowska**

**ROZKŁAD MATERIAŁU KLASA I A KLO (po 8 klasie) poziom rozszerzony**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr lekcji** | **Treści nauczania** | **Liczba godzin na realizację** | **Cele edukacyjne** | **Zapis**  **w nowej podstawie programowej** | **Proponowane procedury osiągania celów** | **Proponowane środki dydaktyczne** |
| **I. Badania przyrodnicze** | | | | | | |
| 1.  2. | **Metodyka badań biologicznych**  • obserwacja, doświadczenie  • problem badawczy, hipoteza  • próba kontrolna (negatywna  i pozytywna)\*1, próba badawcza  • przedmiot badań a obiekt badań  • dokumentacja badań biologicznych, dane jakościowe i dane ilościowe (tabele, wykresy) | 2 | • omówienie różnicy między obserwacją a doświadczeniem  • wyjaśnienie pojęć: *problem badawczy*, *hipoteza*, *próba badawcza*, *próba* *kontrolna*, *zmienna niezależna*, *zmienna zależna*  • omówienie zasad prowadzenia badań  • omówienie sposobów dokumentacji obserwacji i doświadczeń | II.1, II.2, II.3, II.4,  II.5, III.1, III.2, III.3,  III.4, III.6, IV.2  (wymagania ogólne) | pogadanka na temat metod poznawania świata  • ustalanie etapów badań do przykładowych obserwacji i doświadczeń  • planowanie obserwacji  i doświadczeń  • wykonywanie dokumentacji do przykładowych obserwacji  i doświadczeń | • przykłady obserwacji i doświadczeń  **Multiteka**  pokazy slajdów: *Organizmy modelowe*, *Obserwowalne gatunki płazów;*  plansza interaktywna: *Etapy badań biologicznych* |
| 3.  4. | **Obserwacje mikroskopowe**  • powiększenie, zdolność rozdzielcza mikroskopu  • budowa oraz zasady działania mikroskopów optycznego i elektronowego  • rodzaje mikroskopów elektronowych  • zasady mikroskopowania i przygotowywania preparatów mikroskopowych | 2 | • wyjaśnienie pojęcia *zdolność rozdzielcza*  • omówienie budowy oraz funkcji układów optycznego i mechanicznego mikroskopu optycznego  • wyjaśnienie sposobu działania mikroskopu optycznego, w tym mikroskopu fluorescencyjnego, oraz mikroskopów elektronowych  (SEM i TEM)  • wskazanie cech obrazu oglądanego w mikroskopie optycznym  • omówienie zalet i wad mikroskopów optycznych oraz elektronowych  • wskazanie przykładów obiektów obserwowanych za pomocą mikroskopu optycznego i mikroskopów elektronowych  • wykonanie preparatów mikroskopowych i ich obserwacja | II.6, III.2  (wymagania ogólne) | • analizowanie budowy  i zasady działania mikroskopu optycznego  • oglądanie pod mikroskopem preparatów trwałych  • przygotowanie preparatów nietrwałych i oglądanie ich pod mikroskopem | • mikroskop optyczny  • preparaty mikroskopowe trwałe  • sprzęt i materiały niezbędne do przygotowania preparatów nietrwałych  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Przygotowanie preparatu mikroskopowego*;  plansza interaktywna:  *Obserwacja obiektów o różnych wymiarach*;  animacje: *Działanie mikroskopu optycznego*, *Skaningowy mikroskop elektronowy*;  filmy: *Mikroskop fluorescencyjny*,  *Mikroskop elektronowy* |
| 5. | **Powtórzenie i sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości**  **i umiejętności** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| **II. Chemiczne podstawy życia** | | | | | | |
| 6.  7.  8. | **Skład chemiczny organizmów**  • pierwiastki chemiczne  • pierwiastki biogenne  • makro- i mikroelementy  • oddziaływania i wiązania chemiczne  • związki nieorganiczne i organiczne  • właściwości wody  • substancje hydrofilowe  i hydrofobowe  • sole mineralne | 3 | • wyjaśnienie pojęcia *pierwiastki*  *biogenne*  • klasyfikowanie pierwiastków na mikroelementy i makroelementy  • omówienie znaczenia wybranych mikro- i makroelementów  • omówienie rodzajów wiązań  i oddziaływań chemicznych występujących w cząsteczkach biologicznych  • klasyfikowanie związków chemicznych na związki organiczne i związki nieorganiczne  • omówienie budowy i właściwości fizykochemicznych wody  • klasyfikowanie substancji na substancje hydrofilowe  i substancje hydrofobowe  • omówienie znaczenia wody i soli mineralnych | I.1.1, I.1.2, I.1.3 | • praca z tekstem źródłowym  • mapa myśli na temat rodzajów wiązań  i oddziaływań chemicznych  • gra dydaktyczna na temat funkcji pierwiastków  w organizmach  • obserwacja napięcia powierzchniowego wody, kohezji i adhezji w rurkach kapilarnych  • doświadczenie – wpływ detergentu na napięcie powierzchniowe wody | • teksty źródłowe z literatury uzupełniającej  • szary arkusz papieru i flamastry do wykonania mapy myśli  • materiały do wykonania obserwacji, m.in. kapilary  • materiały do wykonania doświadczenia, m.in. detergent, naczynie, moneta o nominale 1 grosz  **Multiteka**  plansze interaktywne: *Wybrane pierwiastki w organizmie człowieka*, *Znaczenie wybranych makro- i mikroelementów*;  animacje: *Wiązanie kowalencyjne*, *Wiązanie kowalencyjne spolaryzowane*,  *Wiązanie wodorowe*, *Wiązanie jonowe*, *Budowa i właściwości wody*, *Cząsteczka wody* |
| 9.  10.  11. | **Budowa i funkcje sacharydów**  • budowa, przykłady i funkcje  monosacharydów  • formy monosacharydów  • przemiany glukozy  • wiązanie O-glikozydowe  • budowa, przykłady i funkcje oligosacharydów  • budowa, przykłady i funkcje polisacharydów  • wykrywanie cukrów redukujących w soku z winogron | 3 | • klasyfikowanie sacharydów  • omówienie powstawania form pierścieniowych monosacharydów  • omówienie powstawania wiązania  O-glikozydowego  • porównanie budowy chemicznej mono-, oligo- i polisacharydów  • podanie przykładów mono-, oligoi polisacharydów  • omówienie budowy, właściwości, występowania oraz znaczenia wybranych mono-, oligoi polisacharydów  • zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia pozwalającego wykryć glukozę w soku z winogron | I.2.1 | • analiza łańcuchowej  i pierścieniowej budowy monosacharydów  • praca w grupach nad konstruowaniem schematu podziału sacharydów na monosacharydy, oligosacharydy  i polisacharydy wraz  z podaniem przykładów  • rozsypanka na temat funkcji poszczególnych sacharydów  • wykrywanie cukrów redukujących w soku  z winogron | • arkusze formatu A1, kolorowe flamastry  • materiały do wykrywania cukrów redukujących, m.in. sok z winogron, palnik, odczynniki Fehlinga I i II  **Multiteka**  filmy: *Budowa cukrów prostych*,  *Powstawanie wiązania glikozydowego*, *Polisacharydy*,  *Wykrywanie cukrów*  *w produktach spożywczych*,  *Wykrywanie skrobi w produktach spożywczych* |
| 12.  13.  14. | **Budowa i funkcje lipidów**  • podział lipidów ze względu na budowę cząsteczki  • budowa i funkcje lipidów prostych  • kwasy tłuszczowe nasycone  i nienasycone  • budowa i funkcje lipidów złożonych  • budowa i funkcje lipidów izoprenowych  • obserwacja lipidów w nasionach słonecznika | 3 | • poznanie właściwości i funkcji lipidów  • klasyfikowanie lipidów ze względu na konsystencję w temperaturze pokojowej, pochodzenie i budowę cząsteczki  • wyjaśnienie różnicy między kwasami tłuszczowymi nasyconymi a nienasyconymi  • charakteryzowanie budowy lipidów prostych, złożonych i izoprenowych  • omówienie budowy triglicerydu  • poznanie budowy fosfolipidów i ich rozmieszczenia w błonie biologicznej  • omówienie znaczenia cholesterolu  • zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia, którego celem jest wykrycie lipidów w nasionach słonecznika | I.2.3 | • klasyfikowanie  i charakteryzowanie lipidów metodą rybiego szkieletu  • analiza budowy  triglicerydu, fosfolipidu  i cholesterolu  • wykrywanie lipidów  w nasionach słonecznika | • materiały źródłowe do opracowania rybiego szkieletu z charakterystyką poszczególnych grup lipidów  • arkusze szarego papieru, flamastry  • materiały do wykrywania lipidów, m.in. odczynnik  Sudan III, nasiona  Słonecznika  **Multiteka**  animacje: *Budowa triglicerydu*,  *Cholesterol*;  pokaz slajdów: *Woski*;  filmy: *Wykrywanie tłuszczów*  *w produktach spożywczych*,  *Odróżnianie tłuszczu od substancji tłustej* |
| 15.  16.  17. | **Aminokwasy. Budowa i funkcje białek**  • rodzaje aminokwasów  (białkowe, niebiałkowe)  • budowa i właściwości aminokwasów białkowych  • określanie postaci jonowej aminokwasów\*  • aminokwasy obojętne, kwasowe i zasadowe\*  • aminokwasy hydrofilowe  i hydrofobowe\*  • powstawanie i wykrywanie wiązań peptydowych  • poziomy organizacji białek  • podział i funkcje białek  • wpływ wybranych czynników fizykochemicznych na białka  • badanie wpływu różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą | 3 | • omówienie budowy aminokwasów  • klasyfikowanie aminokwasów ze względu na charakter podstawników  • poznanie budowy białek i sposobu powstawania wiązania peptydowego  • zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykrycie wiązań peptydowych  • klasyfikowanie białek ze względu na: pełnione funkcje, liczbę aminokwasów  w łańcuchu, strukturę oraz obecność elementów nieaminokwasowych oraz podanie ich przykładów  • charakteryzowanie I-, II-, III i  IV-rzędowych struktur przestrzennych białek  • porównanie białek fibrylarnych z białkami globularnymi  • wyjaśnienie, na czym polega  i w jakich warunkach zachodzi koagulacja i denaturacja białek  • charakteryzowanie białek prostych i białek złożonych | I.2.2 | • analiza schematu budowy aminokwasu  i powstawania wiązania peptydowego  • przeprowadzenie reakcji biuretowej – wykrywanie wiązań peptydowych  • tworzenie tabeli  z podziałem białek ze względu na funkcje  • badanie wpływu czynników fizykochemicznych na mieszaninę białka  z wodą | • materiały do wykrywania wiązań peptydowych, m.in. roztwór NaOH o stężeniu  10%, roztwór CuSO4  o stężeniu 1%  • materiały do badania wpływu różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą, m.in. etanol, kwas siarkowy(VI), chlorek sodu, palnik  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Funkcje biologiczne białek*;  animacje: *Aminokwas*, *Struktura czwartorzędowa hemoglobiny*;  filmy: *Powstawanie wiązania peptydowego*, *Struktura białka*,  *Koagulacja i denaturacja białka*,  *Badanie wpływu różnych substancji na mieszaninę białka z wodą*, *Wykrywanie białka – reakcja biuretowa*,  *Wykrywanie białka – reakcja ksantoproteinowa* |
| 18.  19. | **Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych**  • budowa i funkcje nukleotydów  • rodzaje nukleotydów  • dinukleotydy a witaminy\*  • rodzaje kwasów nukleinowych  • zasada komplementarności  • budowa i funkcje DNA  • replikacja DNA  • budowa i funkcje RNA | 2 | • poznanie budowy nukleotydów DNA i RNA  • omówienie rodzajów nukleotydów i ich znaczenia  • wyjaśnienie, na czym polega komplementarność zasad  • omówienie budowy chemicznej i budowy przestrzennej cząsteczek  DNA i RNA  • omówienie i wskazanie wiązań w cząsteczce DNA  • poznanie ogólnego przebiegu replikacji DNA  • poznanie rodzajów RNA i ich roli  • porównanie budowy i roli DNA z budową i rolą RNA | I.2.4 | • analizowanie budowy  DNA na przykładzie modelu  • analizowanie ilustracji poszczególnych elementów nukleotydu  • uzupełnianie mapy mentalnej DNA i RNA | • model budowy DNA  • ilustracje prezentujące poszczególne elementy budowy nukleotydu  • szablony mapy mentalnej  DNA i RNA  **Multiteka**  animacje: *Miejsca występowania*  *DNA w komórce zwierzęcej*,  *Transportujący RNA*;  plansza interaktywna: *Budowa*  *RNA*;  film: *DNA – nośnik informacji genetycznej* |
| 20. | **Powtórzenie i utrwalenie wiadomości** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| 21. | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości**  **i umiejętności** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| **III. Komorka – podstawowa jednostka życia** | | | | | | |
| 22.  23. | **Budowa i funkcje komórki.**  **Rodzaje komórek**  • poziomy organizacji komórkowej organizmów  • rozmiary i kształty komórek  • rodzaje komórek  (prokariotyczne, eukariotyczne)  i ich budowa  • rodzaje komórek eukariotycznych (roślinna, zwierzęca, grzybowa)  • komórki wyspecjalizowane  • przedziały komórkowe | 2 | • wyjaśnienie pojęć: *komórka*, *organizmy jednokomórkowe*, *formy* *kolonijne*, *organizmy wielokomórkowe* *plechowe i tkankowe*  • wyjaśnienie zależności między wymiarami komórki a jej powierzchnią  i objętością  • klasyfikowanie komórek ze względu na występowanie jądra komórkowego  • podanie przykładów komórek  prokariotycznych i eukariotycznych  • wskazanie struktur komórek  prokariotycznej i eukariotycznej  • porównanie komórki prokariotycznej  z komórkami eukariotycznymi  • porównanie komórek roślinnej, zwierzęcej i grzybowej  • przeprowadzenie obserwacji mikroskopowej komórek roślinnych i zwierzęcych  • wykonanie nietrwałego preparatu mikroskopowego | II.1, II.7, II.13, II.14,  VI.1 | • analiza porównawcza  Elektronogramów komórek prokariotycznych  i eukariotycznych  (roślinnych, zwierzęcych, grzybowych) oraz opis elementów ich budowy  • analiza schematów budowy komórek  prokariotycznych  i eukariotycznych  • prezentacja ilustracji komórek o różnych kształtach  • obserwacja preparatów komórek prokariotycznych  (bakterie nazębne)  i eukariotycznych  (zwierzęcych – komórki nabłonkowe jamy ustnej, roślinnych – komórki skórki liścia spichrzowego cebuli) pod mikroskopem | • elektronogramy komórek  prokariotycznych i eukariotycznych  (zwierzęcych, roślinnych, grzybowych)  • modele i schematy komórek  prokariotycznych i eukariotycznych  • mikroskopy świetlne, szkiełka podstawowe i nakrywkowe, patyczki do czyszczenia uszu lub wymazówki, cebula, woda, atrament (w celu zwiększenia kontrastu obrazu)  **Multiteka**  pokazy slajdów: *Wymiary*  *i kształty komórek*, *Składniki komórki eukariotycznej*;  film: *Komórka*;  plansze interaktywne: *Budowa komórki zwierzęcej*, *Budowa komórki roślinnej*, *Budowa komórki bakteryjnej* |
| 24. | **Błony biologiczne**  • funkcje błon biologicznych  • budowa błon biologicznych  • białka błonowe  • właściwości błon biologicznych | 1 | • wskazanie na schemacie składników błon biologicznych  • omówienie modelu budowy błony biologicznej  • omówienie budowy i właściwości lipidów błony biologicznej  • poznanie właściwości i funkcji błon biologicznych | II.2 | • praca z tekstem źródłowym  • analiza schematów budowy błon biologicznych | • schematy błon biologicznych  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Składniki błon biologicznych*;  plansza interaktywna: *Budowa błon biologicznych* |
| 25.  26. | **Transport przez błony biologiczne**  • rodzaje transportu przez błony  (transport bierny i transport czynny)  • osmoza w komórkach zwierzęcej i roślinnej  • plazmoliza i deplazmoliza  • odróżnianie substancji osmotycznie czynnych od substancji osmotycznie biernych  • transport przez błony biologiczne z udziałem białek błonowych  • transport pęcherzykowy | 2 | • charakteryzowanie poszczególnych rodzajów transportu przez błony  • wyjaśnienie różnicy między transportem biernym a transportem czynnym  • wyjaśnienie pojęć: *osmoza*, *turgor*, *plazmoliza*, *deplazmoliza*  • charakteryzowanie białek błonowych  • zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony  • porównanie zjawisk osmozy i dyfuzji  • omówienie skutków umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym  • zaplanowanie i przeprowadzenie obserwacji plazmolizy i deplazmolizy  w komórkach roślinnych  • porównanie endocytozy z egzocytozą | II.3, II.4 | • analiza schematów transportu substancji przez błony biologiczne  • pokaz animacji, np. osmozy  • obserwacja mikroskopowa plazmolizy  i deplazmolizy  w komórkach skórki liścia spichrzowego cebuli  • odróżnianie substancji osmotycznie czynnych od substancji osmotycznie biernych za pomocą doświadczenia  • konstruowanie tabeli porównującej endocytozę  z egzocytozą | • schematy i animacje transportów substancji przez błony biologiczne  • materiały do obserwacji, m.in. mikroskop optyczny, cebula, roztwór sacharozy, woda  • materiały do doświadczenia, m.in. lejek, zlewka, statyw, kleik skrobiowy, roztwór glukozy, błona półprzepuszczalna  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Plazmoliza i deplazmoliza*;  animacje: *Właściwości błon biologicznych*, *Transport bierny*  *i czynny*, *Białka transportujące*,  *Pompa sodowo-potasowa*,  *Endocytoza i egzocytoza*,  *Osmoza*;  filmy: *Selektywna przepuszczalność błon*,  *Transport przez błony*,  *Obserwacja plazmolizy*  *i deplazmolizy w komórkach skórki liścia spichrzowego cebuli* |
| 27.  28. | **Jądro komórkowe. Cytozol**  • budowa jądra komórkowego  • upakowanie DNA w jądrze komórkowym  • funkcje jądra komórkowego  • transport przez pory jądrowe\*  • cytozol  • struktury cytoszkieletu  (filamenty aktynowe, filamenty pośrednie, mikrotubule)  • komórkowe szlaki transportu\*  • ruch cytozolu  • rzęski i wici | 2 | • poznanie budowy i funkcji jądra komórkowego  • wskazanie na schemacie elementów budowy jądra komórkowego  • omówienie budowy jądra komórkowego  • omówienie składu chemicznego chromatyny  • wyjaśnienie znaczenie jąderka  i otoczki jądrowej  • omówienie sposobu upakowania DNA  w jądrze komórkowym  • wyjaśnienie pojęć: *chromatyna*,  *nukleosom*, *chromosom*  • poznanie składu i znaczenia cytozolu  • podanie elementów cytoszkieletu  i omówienie ich funkcji  • porównanie elementów cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji  i rozmieszczenia  • omówienie ruchów cytozolu  • omówienie budowy rzęski i wici | II.5, II.12, IV.1 | • analizowanie budowy jądra komórkowego na podstawie schematu  • układanie rozsypanki ilustrującej upakowanie  DNA w jądrze komórkowym  • tworzenie mapy mentalnej prezentującej elementy cytozolu i ich funkcje  • tworzenie tabeli porównującej struktury  cytoszkieletu  • obserwowanie pod mikroskopem ruchu  cytozolu w komórkach liści moczarki kanadyjskiej | • ilustracje i pojęcia do rozsypanki dotyczącej upakowania DNA w jądrze komórkowym  • materiały do obserwacji mikroskopowej, m.in. mikroskop optyczny, żywe okazy moczarki kanadyjskiej, sprzęt do wykonania preparatów mikroskopowych  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Poziomy kondensacji chromatyny*;  plansze interaktywne: *Budowa chromosomu metafazowego*,  *Chromosom* – *23 pary*;  animacja: *Budowa rzęski i wici*;  filmy: *Obserwacja ruchu cytozolu w komórkach liści moczarki kanadyjskiej*, *Cytoszkielet* |
| 29. | **Mitochondria i plastydy. Teoria**  **endosymbiozy**  • budowa i funkcje mitochondriów  • rodzaje plastydów  • cechy, funkcje i występowanie plastydów  • budowa chloroplastów  • obserwacja plastydów  • teoria endosymbiozy  • organella półautonomiczne | 1 | • omówienie budowy mitochondriów  • wyjaśnienie roli mitochondriów jako centrów energetycznych komórki  • klasyfikowanie plastydów  • omówienie funkcji plastydów  • omówienie sposobów powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów  • porównanie różnych rodzajów plastydów  • omówienie budowy chloroplastów  • prowadzenie obserwacji mikroskopowej różnych rodzajów plastydów  • omówienie teorii endosymbiozy  i podanie potwierdzających ją argumentów  • wyjaśnienie, dlaczego mitochondria  i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi | II.8, II.9 | • analizowanie budowy mitochondrium  i chloroplastu na podstawie planszy  • tworzenie mapy mentalnej porównującej typy plastydów  • obserwowanie na preparatach mikroskopowych różnych typów plastydów | • schematy przedstawiające budowę mitochondrium  i chloroplastu  • materiały do mapy mentalnej  • materiały do przeprowadzenia obserwacji, m.in. mikroskop optyczny, liście, kwiaty i owoce roślin oraz materiały niezbędne do przygotowania preparatów mikroskopowych  **Multiteka**  plansze interaktywne: *Budowa mitochondrium*, *Budowa chloroplastu*;  pokaz slajdów: *Plastydy* – *obraz mikroskopowy* |
| 30.  31. | **Struktury komórkowe otoczone jedną błoną i rybosomy**  • budowa siateczki śródplazmatycznej  • funkcje siateczek śródplazmatycznych gładkiej  i szorstkiej  • budowa rybosomów  • klasyfikacja rybosomów  • rodzaje białek wytwarzanych na rybosomach  • transport białek do organelli\*  • budowa i funkcje aparatu  Golgiego  • budowa i funkcje lizosomów  • rola przedziałów komórkowych w wytwarzaniu hormonów tarczycy\*  • funkcje peroksysomu  • funkcje wakuol  • obserwacja kryształów szczawianu wapnia w wakuolach komórek roślinnych | 2 | • omówienie budowy oraz roli siateczki śródplazmatycznej, rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów  • analizowanie schematu syntezy  i modyfikacji białek wydzielanych przez komórkę  • wyjaśnienie roli peroksysomów  • omówienie występowania, budowy i funkcji wakuol | II.6, II.7, II.11 | • analizowanie schematu przedstawiającego syntezę i modyfikację białek  • tworzenie mapy mentalnej na temat struktur komórkowych otoczonych jedną błoną  • analizowanie schematu przedstawiającego zasady działania  lizosomu | • schemat przedstawiający syntezę i modyfikację białek  • materiały do mapy mentalnej  **Multiteka**  pokaz slajdów: *Lizosomy,*  *peroksysomy, glioksysomy*;  animacje: *Współczynnik sedymentacji*, *Siateczka śródplazmatyczna*, *Synteza*  *i modyfikacje białek*;  film: *Wakuole* |
| 32. | **Ściana komórkowa**  • funkcje ściany komórkowej  • budowa ściany komórkowej roślin  • związki modyfikujące ściany komórkowe  • połączenia międzykomórkowe  u roślin | 1 | • omówienie występowania, budowy i funkcji ściany komórkowej  • wymienienie głównych składników ściany komórkowej u bakterii, roślin i grzybów  • omówienie budowy pierwotnej i budowy wtórnej ściany komórkowej roślin  • wyjaśnienie, na czym polegają modyfikacje ściany komórkowej  • omówienie umiejscowienia, budowy i funkcji połączeń między komórkami u roślin | II.10 | • tworzenie mapy mentalnej dotyczącej budowy i roli ściany komórkowej roślin  • analizowanie schematu budowy ściany komórkowej  • obserwowanie pod mikroskopem ściany komórkowej | • materiały do mapy mentalnej  • schemat budowy ściany komórkowej  • mikroskop oraz materiały niezbędne do obserwacji mikroskopowej, m.in. cebula  Multiteka  pokaz slajdów: *Inkrustacja*  *i adkrustacja;*  filmy: *Budowa ściany komórkowej*, *Połączenia między komórkami roślin* |
| 33.  34. | **Cykl komórkowy. Mitoza**  • cykl życiowy komórki eukariotycznej  • chromosomy homologiczne  • przebieg cyklu komórkowego  • zmiany zawartości DNA w cyklu komórkowym  • układ kontroli cyklu komórkowego\*  • zaburzenia cyklu komórkowego  • przebieg i znaczenie mitozy  • wrzeciono kariokinetyczne  • cytokineza w komórkach zwierzęcych i roślinnych  • apoptoza i jej przebieg  • podział prosty komórki bakterii\* | 2 | • wyjaśnienie pojęć: *kariokineza*, *cytokineza*  • wyjaśnienie pojęcia *chromosomy homologiczne*  • omówienie faz cyklu komórkowego  • wyjaśnienie roli interfazy w cyklu życiowym komórki  • określenie skutków zaburzeń cyklu komórkowego  • omówienie przebiegu i znaczenia mitozy  • omówienie znaczenia wrzeciona kariokinetycznego  • wyjaśnienie i porównanie przebiegu cytokinezy w komórkach roślinnej  i zwierzęcej  • wyjaśnienie, na czym polega  pogramowana śmierć komórki | IV.3, IV.4, IV.5, IV.6,  IV.7, IV.9 | • analizowanie schematu cyklu komórkowego  • analizowanie przebiegu mitozy  • gra dydaktyczna  *Memory* dotycząca przebiegu mitozy  • metoda kosza i walizki do podsumowania wiadomości dotyczących etapów cyklu komórkowego | • schemat cyklu komórkowego  • kolorowe kartki z nazwami  i krótką charakterystyką etapów cyklu komórkowego  • schemat z przebiegiem mitozy  • ilustracje i nazwy poszczególnych etapów mitozy do gry dydaktycznej  *Memory*  • zdania charakteryzujące poszczególne etapy cyklu komórkowego do metody kosza i walizki  **Multiteka**  animacje: *Cykl komórkowy*,  *Mitoza – przebieg i znaczenie*,  *Apoptoza*;  filmy: *Zmiany zawartości DNA*  *w cyklu życiowym komórki diploidalnej*, *Mitoza*, *Podział komórki* |
| 35.  36. | **Mejoza**  • przebieg i znaczenie mejozy  • przebieg procesu *crossing-over*  • zmiany zawartości DNA  w komórce ulegającej mejozie  • porównanie mitozy z mejozą  • zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia | 2 | • omówienie przebiegu i znaczenia mejozy  • wyjaśnienie znaczenia zjawiska *crossing-over*  • omówienie zmian zawartości DNA w komórce ulegającej mejozie  • porównanie mitozy z mejozą  • omówienie zmian zawartości DNA podczas zapłodnienia | IV.4, IV.5, IV.7, IV.8 | • analizowanie przebiegu mejozy  • gra dydaktyczna  *Memory* dotycząca przebiegu mejozy  • analiza schematu przebiegu *crossing-over* | • schemat przebiegu mejozy  • ilustracje i nazwy poszczególnych etapów mejozy do gry dydaktycznej  *Memory*  Multiteka  animacja: *Mejoza* – *przebieg*  *i znaczenie*;  filmy: *Zmiany ilości DNA*  *w komórce przechodzącej mejozę*, *Mejoza*, *Crossing-over* |
| 37. | **Powtórzenie i utrwalenie wiadomości** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| 38. | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości**  **i umiejętności** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| **IV. Metabolizm** | | | | | | |
| 39.  40. | **Podstawowe zasady metabolizmu**  • kierunki przemian metabolicznych (anabolizm, katabolizm)  • reakcje endoergiczne, reakcje  egzoergiczne  • uniwersalne przenośniki energii w komórce  • budowa ATP i jego przemiany  w ADP  • mechanizmy fosforylacji ADP  • przebieg chemiosmozy  • budowa i działanie syntazy ATP  • sprzęganie metabolizmu przez  ATP\*  • reakcje utleniania i redukcji  • szlaki i cykle metaboliczne  • regulacja przebiegu szlaków metabolicznych | 2 | • wyjaśnienie pojęcia *metabolizm*  • porównanie reakcji anabolicznych z katabolicznymi  • odróżnianie reakcji endoergicznych od egzoergicznych  • wyjaśnienie budowy i roli ATP  • omówienie przemian ATP w ADP  • omówienie rodzajów fosforylacji  • charakterystyka nośników elektronów  • porównanie przebiegu szlaku metabolicznego z przebiegiem cyklu metabolicznego  • omówienie regulacji przebiegu szlaków metabolicznych | III.1.1, III.1.2, III.2.1,  III.2.2, III.4.4, III.5.3,  III.5.4 | • porównanie reakcji anabolicznych  z katabolicznymi metodą aktywnego opisu porównującego  • omówienie budowy ATP  • omówienie rodzajów fosforylacji ADP metodą aktywnego opisu porównującego  • wyjaśnienie przebiegu reakcji utleniania  i redukcji z udziałem  NADP+ | • tabele do uzupełnienia dotyczące rodzajów reakcji metabolicznych  • ilustracja przedstawiająca budowę ATP  • tabele do uzupełnienia dotyczące rodzajów fosforylacji ADP  • ilustracja przedstawiająca reakcję redoks z udziałem  NADP+  **Multiteka**  animacje: *Anabolizm*  *i katabolizm*, *ATP* |
| 41.  42. | **Budowa i działanie enzymów**  • energia aktywacji  • budowa enzymów  • nazewnictwo i klasyfikacja enzymów  • właściwości enzymów  • mechanizm działania enzymów  (kataliza enzymatyczna)  • rybozymy, deoksyrybozymy\* | 2 | • wyjaśnienie pojęcia *energia aktywacji*  • omówienie modelu budowy enzymu  • poznanie zasad nazewnictwa  i klasyfikacji enzymów  • poznanie cech enzymów  • wyjaśnienie mechanizmu działania enzymów  • omówienie modelu powstawania kompleksu enzym–substrat | III.3.1, III.3.2 | • charakteryzowanie budowy enzymu na podstawie schematu lub modelu  • wyjaśnienie mechanizmu działania enzymów na podstawie animacji lub schematu  • omówienie przebiegu szlaków liniowego  i cyklicznego metodą aktywnego opisu porównującego  • analiza przebiegu fosforylacji | • schemat lub model budowy enzymu  • ilustracja lub animacja przedstawiająca mechanizm działania enzymów  • ilustracja przedstawiająca przebieg szlaków metabolicznych  • tabele do uzupełnienia dotyczące porównania szlaków metabolicznych  **Multiteka**  animacja: *Działanie enzymów* |
| 43.  44.  45. | **Regulacja aktywności enzymów**  • czynniki regulujące szybkość reakcji enzymatycznych  (stężenie substratu, temperatura, pH środowiska, obecność aktywatorów lub inhibitorów)  • fosforylacja i defosforylacja, proteoliza w regulacji aktywności enzymów\*  • ujemne sprzężenie zwrotne  • enzymy allosteryczne\* | 3 | • charakterystyka czynników decydujących o szybkości reakcji enzymatycznych  • omówienie krzywej  Michaelisa–Menten  • porównywanie powinowactwa enzymów do substratów na podstawie wartości stałej  Michaelisa–Menten  • porównanie rodzajów inhibicji  • omówienie mechanizmu hamowania przez ujemne sprzężenie zwrotne  • badanie wpływu pH na aktywność pepsyny  • badanie wpływu wysokiej i niskiej temperatury na aktywność katalazy | III.3.3, III.3.4, III.3.5 | • analiza wykresów przedstawiających wpływ wybranych czynników na szybkość reakcji enzymatycznej  • określanie powinowactwa enzymów do substratów na podstawie wartości stałej Michaelisa–Menten  • porównanie rodzajów inhibicji na podstawie animacji lub ilustracji  • badanie wpływu pH na aktywność pepsyny  • badanie wpływu wysokiej i niskiej temperatury na aktywność katalazy | • wykresy przedstawiające wpływ stężenia substratu, temperatury, wartości pH na szybkość reakcji enzymatycznej  • ilustracja lub animacja przedstawiająca rodzaje inhibicji  • materiały do doświadczenia, m.in. roztwór HCl, roztwór  NaHCO3, CuSO4, NaOH  • materiały do doświadczenia, m.in. homogenat wątroby wieprzowej, roztwór H2O2, palnik  **Multiteka**  animacje: *Wpływ stężenia substratu na przebieg reakcji enzymatycznej*, *Stała Michaelisa*,  *Inhibicja i jej rodzaje*;  filmy: *Wpływ temperatury na aktywność enzymów*,  *Wpływ pH na aktywność katalazy* |
| 46.  47.  48. | **Autotroficzne odżywianie się organizmów – fotosynteza**  • rodzaje autotrofizmu  (fotosynteza, chemosynteza)  • miejsce zachodzenia fazy jasnej  i fazy ciemnej fotosyntezy  • rodzaje fotosyntezy (fotosynteza  oksygeniczna i fotosynteza  anoksygeniczna)  • barwniki fotosynetyczne  • budowa chlorofilu  • badanie wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy  • budowa i funkcje fotosystemów  • przebieg fotosyntezy  • fosforylacja fotosyntetyczna cykliczna i niecykliczna  • badanie syntezy skrobi asymilacyjnej  • fotosynteza anoksygeniczna\*  • znaczenie fotosyntezy | 3 | • omówienie autotrofizmu jako rodzaju odżywiania się organizmów  • wyjaśnienie ogólnej zasady przebiegu fotosyntezy  • omówienie rodzajów fotosyntezy  • charakterystyka barwników  fotosyntetycznych  • poznanie budowy cząsteczki chlorofilu  • poznanie budowy i roli fotosystemów  • analiza przebiegu faz zależnej  i niezależnej od światła  • porównanie fosforylacji  fotosyntetycznej cyklicznej  z fosforylacją fotosyntetyczną niecykliczną  • wyjaśnienie znaczenia fotosyntezy dla organizmów żyjących na Ziemi | III.4.1, III.4.2, III.4.3,  III.4.4, III.4.5 | • przedstawienie miejsca zachodzenia faz fotosyntezy  • określenie rodzajów fotosyntezy  • omówienie barwników biorących udział w fotosyntezie  • analiza budowy cząsteczki chlorofilu  • analizowanie budowy  fotosystemów  • omówienie przebiegu fazy zależnej i fazy niezależnej od światła fotosyntezy  • badanie syntezy skrobi asymilacyjnej w liściach pelargonii  • przedstawienie znaczenia fotosyntezy | • ilustracja chloroplastu  • schemat widma absorpcyjnego barwników  fotosyntetycznych  • ilustracja budowy cząsteczki chlorofilu  • animacja lub schematy przebiegu fotosyntezy  • materiały do doświadczenia, m.in. liście pelargonii, lampa, czarna papierowa torebka, palnik, etanol, płyn Lugola  **Multiteka**  animacje: *Barwniki*  *fotosyntetyczne i fotosystemy*,  *Fotosynteza* |
| 49. | **Autotroficzne odżywianie się organizmów – chemosynteza**  • przebieg chemosyntezy  • rodzaje bakterii przeprowadzających chemosyntezę  • znaczenie chemosyntezy | 1 | • poznanie przebiegu etapów chemosyntezy  • omówienie chemosyntezy przeprowadzanej przez bakterie nitryfikacyjne  • określenie znaczenia chemosyntezy | VI.3 | • analizowanie w grupach przebiegu reakcji utleniania związków mineralnych podczas pierwszego etapu chemosyntezy u bakterii  • przedstawienie reakcji przeprowadzanych przez bakterie nitryfikacyjne  • omówienie znaczenia chemosyntezy | • zapisy reakcji utleniania związków mineralnych podczas pierwszego etapu chemosyntezy u bakterii  • teksty źródłowe na temat znaczenia chemosyntezy |
| 50.  51.  52.  53. | **Oddychanie komórkowe.**  **Oddychanie tlenowe**  • rodzaje oddychania komórkowego  • lokalizacja etapów oddychania tlenowego w komórce  • przebieg oddychania tlenowego  • regeneracja NAD+\*  • bilans energetyczny oddychania tlenowego  • wpływ wybranych czynników na intensywność oddychania tlenowego  • wydzielanie dwutlenku węgla  i pochłanianie tlenu przez kiełkujące nasiona | 4 | • omówienie rodzajów oddychania komórkowego  • przedstawienie miejsc zachodzenia etapów oddychania tlenowego  w komórce  • wykazanie katabolicznego charakteru oddychania tlenowego  • charakteryzowanie przebiegu  glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu  Krebsa i łańcucha oddechowego  • omówienie bilansu energetycznego oddychania tlenowego  • określenie wpływu wybranych czynników na intensywność oddychania tlenowego | III.5.1, III.5.2, III.5.3,  III.5.4, IX.6.2 | • lokalizowanie na planszy etapów oddychania tlenowego  w mitochondrium  • analizowanie animacji przedstawiającej glikolizę, reakcję pomostową, cykl Krebsa  i łańcuch oddechowy  • przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla przez kiełkujące nasiona  • przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie pochłaniania tlenu przez kiełkujące nasiona | • schemat przedstawiający lokalizację etapów oddychania tlenowego w mitochondrium  • animacja prezentująca glikolizę, reakcję pomostową, cykl  Krebsa i łańcuch oddechowy  • materiały do doświadczenia, m.in. kolba stożkowa, nasiona grochu, korek, zlewka z wodą wapienną, wata, woda  • materiały do doświadczenia: nasiona grochu, kolby stożkowe, korki, U-rurka, roztwór KOH  **Multiteka**  animacje: *Oddychanie komórkowe*, *Łańcuch oddechowy* |
| 54.  55. | **Procesy beztlenowego uzyskiwania energii**  • oddychanie beztlenowe  • fermentacja alkoholowa  i fermentacja mlekowa  • zastosowanie fermentacji alkoholowej i mlekowej  • zysk energetyczny procesów beztlenowych  • wydzielanie dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej | 2 | • charakteryzowanie oddychania beztlenowego i fermentacji  • poznanie przebiegu i znaczenia fermentacji mlekowej i alkoholowej  • określenie zysku energetycznego procesów beztlenowych  • wydzielanie dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej | III.5.5, III.5.6 | • pogadanka połączona  z analizowaniem prezentacji multimedialnej na temat fermentacji mlekowej  i alkoholowej  • przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej | • prezentacja multimedialna na temat fermentacji mlekowej i alkoholowej  • materiały do doświadczenia, m.in. kolby stożkowe, woda, czajnik, drożdże, cukier, korki, szklane rurki, probówki  z wodą wapienną  **Multiteka**  animacje: *Przebieg fermentacji mleczanowej*, *Oddychanie*  *a fermentacja*;  film: *Fermentacja alkoholowa* |
| 56.  57. | **Inne procesy metaboliczne**  • metabolizm sacharydów  (glikogenoliza, glukoneogeneza)  • szlaki glukoneogenezy  w organizmie człowieka  • metabolizm tłuszczów  u zwierząt (katabolizm  i anabolizm)  • przebieg β-oksydacji  • metabolizm aminokwasów  i białek (anabolizm i katabolizm)  • transport amoniaku i cykl mocznikowy  • wiązanie azotu atmosferycznego  i przystosowanie sinic i bakterii  z rodzaju *Rhizobium* do asymilacji azotu\* | 2 | • wyjaśnienie, na czym polegają  glukoneogeneza i glikogenoliza  • poznanie szlaków glukoneogenezy  w organizmie człowieka  • analizowanie przebiegu β-oksydacji  • wyjaśnienie przebiegu przemian aminokwasów  • omówienie rodzajów produktów przemiany materii i sposobów ich usuwania z organizmu  • charakteryzowanie przebiegu cyklu mocznikowego | III.5.7, XI.2.4e | • analizowanie animacji lub schematów przedstawiających  glukoneogenezę,  β-oksydację, przemiany aminokwasów, cykl mocznikowy, rozkład białek, cukrów  i tłuszczów  • podsumowanie  w grupach wiadomości dotyczących przemian metabolicznych za pomocą gry dydaktycznej *Memory* | • animacja lub schemat przedstawiający  glukoneogenezę,  β-oksydację, przemiany aminokwasów, cykl mocznikowy, rozkład białek, cukrów i tłuszczów  • kartki z cechami charakterystycznymi przemian metabolicznych do gry *Memory*  **Multiteka**  animacje: *Powiązanie procesów metabolicznych*, *Triglicerydy jako źródło energii*, *Białka i aminokwasy – źródło energii w warunkach głodu*, *Glukoneogeneza* |
| 58.  59. | **Powtórzenie i utrwalenie wiadomości** | 2 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |
| 60. | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności** | 1 | X | X | X | **Generator testów**  **i sprawdzianów** |

1 Zagadnienia spoza podstawy programowej oznaczono gwiazdką.

**Autor: Jacek Pawłowski**