**Rozkład materiału do nauczania biologii – 1 klasa szkoły ponadpodstawowej,**

**zakres rozszerzony, od 1 września 2024 r*.* (*2 godziny tygodniowo*)**

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania*.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Numer lekcji** | **Temat** | **Treści nauczania** | **Cele edukacyjne** | **Zapis  w nowej**  **podstawie programowej** | **Proponowane procedury osiągania celów** | **Proponowane środki dydaktyczne** |
| **Rozdział 1. Badania biologiczne** | | | | | | |
|  | **Metody**  **badawcze w biologii** | • obserwacja, doświadczenie  • etapy badań biologicznych  • problem badawczy, hipoteza  • próba kontrolna (negatywna  i pozytywna), próba badawcza  • przedmiot badań a obiekt badań  • zmienna zależna, zmienna niezależna i zmienna kontrolowana | • omówienie różnicy między obserwacją a doświadczeniem  • wyjaśnienie pojęć: *problem badawczy*, *hipoteza*, *próba badawcza*, *próba* *kontrolna*, *zmienna niezależna*, *zmienna zależna*  • omówienie etapów doświadczenia biologicznego na dowolnym przykładzie | II.1, II.2, II.4, II.5, IV.1  (wymagania ogólne) | • pogadanka na temat metod poznawania świata  • ustalanie etapów badań do przykładowych obserwacji  i doświadczeń  • planowanie obserwacji  i doświadczeń  • omówienie sposobów dokumentacji obserwacji  i doświadczeń | • przykłady obserwacji  i doświadczeń  **Multibook**  *Metody badawcze w biologii – problem badawczy*, *Metody badawcze w biologii – hipoteza badawcza*, *Metodyka badań naukowych – próba badawcza i próba kontrolna*, *Metody badawcze w biologii – wniosek*, *Jak konstruować tabelę*,  *Jak rysować wykres*, *Jak odczytywać dane  z wykresu*, *Etapy badań biologicznych* |
|  | **Obserwacje mikroskopowe** | • powiększenie mikroskopu  • budowa oraz zasady działania mikroskopów optycznego i elektronowego  • rodzaje mikroskopów elektronowych  • zasady mikroskopowania  i przygotowywania preparatów mikroskopowych | • obliczanie powiększenia obrazu widzianego przez mikroskop optyczny  • 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 świeżych preparatów mikroskopowych  i ich obserwacja   * omówienie zasad przeprowadzania obserwacji mikroskopowych * omówienie sposobów dokumentacji obserwacji  i doświadczeń | 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   * omówienie sposobów dokumentacji obserwacji  i doświadczeń | • mikroskop optyczny  • preparaty mikroskopowe trwałe  • sprzęt i materiały niezbędne do przygotowania preparatów nietrwałych  **Multibook**  *Przygotowanie preparatu mikroskopowego*,  *Obserwacja obiektów  o różnych wymiarach*,  *Działanie mikroskopu optycznego*, *Transmisyjny mikroskop elektronowy*, *Skanigowy mikroskop elektoronowy* |
|  | **Proste analizy statystyczne w biologii** | * elementy analizy statystycznej * konstruowanie tabeli  i wykresów * wykorzystanie analizy statystycznej do interpretacji wyników badań * średnia arytmetyczna, średnia ważona, mediana, dominanta * odchylenie standardowe | * wyjaśnianie terminów: *minimum*, *maksimum*, *zakres wartości*, *średnia ważona*, *mediana*, *dominanta*, *odchylenie standardowe* * obliczanie wartości minimum, maksimum, dominanty, mediany * wykorzystywanie prostej analizy statystycznej do opisu  i interpretacji wyników badań * ćwiczenie konstruowania tabel i wykresów * analizowanie wąsów odchylenia standardowego | II.3  (wymagania ogólne) | * rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem prostej analizy statystycznej * praca z materiałem źródłowym oraz z podręcznikiem – interpretacja wyników badań naukowych * uzupełnianie kart pracy | * materiały źródłowe * podręcznik * *Maturalne karty pracy*     **Multibook**  *Metody badawcze w biologii – jak rysować tabelę*, *Metody badawcze w biologii – jak rysować wykres*, *Metody badawcze w biologii – odczytywanie danych  z wykresu*, *Podstawowe parametry statystyczne*, *Czym jest odchylenie standardowe i jak je obliczyć?* |
|  | **Analiza materiałów źródłowych** | * fakty a opinie * dowód naukowy * techniki manipulacji informacjami   błędy poznawcze | * odnoszenie się do wyników uzykanych przez innych badaczy * kształtowanie wnioskowania w oparciu o wyniki badań * ocenianie czy materiał źródłowy jest wiarygodny | II.4 (wymagania ogólne) | * burza mózgów * praca w grupach | * materiały źródłowe   **Multibook**  *Inne źródła informacji biologicznej* |
|  | **Powtórzenie oraz sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności  z rozdziału „Badania biologiczne”** | | * krótka praca pisemna | X | X | Generator testów  i sprawdzianów |
| **Rozdział 2. Chemiczne podstawy życia** | | | | | | |
|  | **Skład chemiczny organizmów** | • pierwiastki chemiczne  • pierwiastki biogenne  • makro- i mikroelementy (Fe, I, F)  • oddziaływania i wiązania chemiczne  • związki nieorganiczne i organiczne  • właściwości fizykochemiczne wody   * biologiczne znaczenie wody   • substancje hydrofilowe  i hydrofobowe  • sole mineralne | • wyjaśnienie pojęcia *pierwiastki biogenne*  • klasyfikowanie pierwiastków na mikroelementy  i makroelementy  • omówienie znaczenia biologicznego wybranych mikroelementów (Fe, J, F)  i makroelementów  • klasyfikowanie związków chemicznych na związki organiczne i związki nieorganiczne  • omówienie budowy  i właściwości fizykochemicznych wody   * wyjaśnianie roli wody  w życiu organizmów,  z uwzględnieniem jej właściwości fizycznych  i chemicznych   • klasyfikowanie substancji na substancje hydrofilowe  i substancje hydrofobowe  • omówienie znaczenia 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  **Multibook**  *Znaczenie wybranych makro- i mikroelementów*,  *Budowa i właściwości wody* |
|  | **Budowa i funkcje sacharydów** | • budowa, przykłady  i funkcje monosacharydów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza)  • formy monosacharydów  • wiązanie *O*-glikozydowe  • budowa i funkcje disacharydów (sacharoza, laktoza, maltoza)  • budowa i funkcje polisacharydów (skrobia, celuloza, chityna, glikogen) | • klasyfikowanie sacharydów  • przedstawianie budowy węglowodanów z uwzględnieniem wiązań glikozydowych α i β  • omówienie powstawania wiązania  *O*-glikozydowego  • porównanie budowy chemicznej mono-, di-  i polisacharydów  • omówienie budowy, właściwości, występowania oraz znaczenia wybranych monosacharydów, disacharydów i polisacharydów   * zaplanowanie  i przeprowadzenie doświadczenia wykazującego obecność skrobi w materiale biologicznym | I.2.1 | • analiza budowy monosacharydów  • praca w grupach nad konstruowaniem schematu podziału sacharydów na monosacharydy, disacharydy  i polisacharydy  • rozsypanka na temat funkcji poszczególnych sacharydów   * wykrywanie skrobi w bulwach ziemniaka | • arkusze formatu A1, kolorowe flamastry  • materiały do wykrywania skrobi, m.in. bulwy ziemniaka, płyn Lugola  **Multibook**  *Budowa cukrów prostych*,  *Powstawanie wiązania glikozydowego*, *Polisacharydy*,  *Wykrywanie glukozy w soku z winogron* |
|  | **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, w tym lipidów izoprenowych | • poznanie właściwości  i funkcji lipidów  • klasyfikowanie lipidów ze względu na konsystencję  w temperaturze pokojowej, pochodzenie i budowę cząsteczki  • wyjaśnienie różnicy między kwasami tłuszczowymi nasyconymi i 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  • przeprowadzenie doświadczenia wykazujacego obecność lipidów w materiale biologicznym (w nasionach słonecznika) | • materiały źródłowe do opracowania rybiego szkieletu z charakterystyką poszczególnych grup lipidów  • arkusze szarego papieru, flamastry   * zestaw doświadczalny,   m.in. odczynnik Sudan III, nasiona słonecznika, probówki, olej  **Multibook**  *Badanie rozpuszczalnośći tłuszczów*, *Woski*, *Wykrywanie tłuszczów odczynnikiem Sudan III* |
|  | **Aminokwasy. Budowa i funkcje białek** | • rodzaje aminokwasów  (białkowe, niebiałkowe)  • budowa i właściwości aminokwasów białkowych  • właściwości aminokwasów białkowych  • aminokwasy obojętne, kwasowe i zasadowe  • aminokwasy hydrofilowe  i hydrofobowe   * występowanie aminokwasów w formie jonów i obojnaczej   • wiązanie pepetydowe   * białka proste i złożone   • poziomy struktury przestrzennej białek ( I-, II-, III-, IV- rzędowa)   * rodzaje białek ze wzgledu na kształt (fibrylarne, globularne)   biologiczne znaczenie wybranych białek (albuminy, globulina, histony, kolagen, keratyny, hemoglobina, mioglobina) | • omówienie budowy aminokwasów  • klasyfikowanie aminokwasów ze względu na charakter podstawników  • poznanie budowy białek  i sposobu powstawania wiązania peptydowego  • klasyfikowanie białek ze względu na: pełnione funkcje, liczbę aminokwasów  w łańcuchu, structure, obecność elementów nieaminokwasowych, a także podanie ich przykładów  • charakteryzowanie I-, II-, III-  I IV-rzędowych struktur przestrzennych białek  • porównanie białek fibrylarnych z białkami globularnymi   * charakteryzowanie białek prostych i białek złożonych * omawianie biologicznego znaczenia wybranych białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, hemoglobina, mioglobina) | I.2.2 | • analiza schematu budowy aminokwasu i powstawania wiązania peptydowego  • tworzenie tabeli  z podziałem białek ze względu na funkcje | * podręcznik * teksty źródłowe  z literatury przedmiotu   **Multibook**  *Powstawanie wiązania peptydowego*, *Struktura białka*, *Funkcje biologiczne białek* |
|  | **Właściwości  i wykrywanie białek** | * wpływ wybranych czynników fizykochemicznych: etanolu, kwasu siarkowego(VI), NaCL na białka * koagulacja białek, denaturacja białek   badanie wpływu różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą | wyjaśnienie, na czym polegają  i w jakich warunkach zachodzą koagulacja i denaturacja białek  zaplanowanie  • przerowadzenie obserwacji wpływu wybranych czynnikw fizycznych i chemicznych na białko  • zaplanowanie  i przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie obecności białek w materiale biologicznym (wykrywanie wiązań peptydowych – reakcja biuretowa) | I.2.2 | • przeprowadzenie obserwacji wpływu różnych substancji  i wysokiej temperatury na białko   * przeprowadzenie doświadczenia wykazującego obecność białek w materiale biologicznym (reakcja biuretowa) | * zestaw obserwacyjny:   materiały do badania wpływu różnych substancji  i wysokiej temperatury na białko, m.in.białko jaja kurzego, etanol, kwas siarkowy(VI), NaCl, palnik, woda, H2SO4   * zestaw doświadczalny:   białko jaja kurzego, NaOH  o stężeniu 10%, CuSO4  o stężeniu 1%, woda, probówki  **Multibook**  *Badanie wpływu różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą*,  *Reakcja biuretowa* |
|  | **Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych** | • budowa i funkcje nukleotydów  • rodzaje i funkcje nukleotydów w komórce (NAD+, NADP+, FAD)   * przenośniki elektronów   • dinukleotydy a witaminy  • rodzaje kwasów nukleinowych  • zasada komplementarności  • budowa i funkcje DNA  • replikacja DNA  • budowa i funkcje RNA  • znaczenie biologiczne kwasów nikleinowych | • 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  • porównywanie budowy  i struktury cząsteczek DNA  i RNA z uwzględnieniem rodzajów wiązań występujacych w tych cząsteczkach   * określanie znaczenia biologicznego kwasów nukleinowych | 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  **Multitbook**  *Budowa RNA*,  *Budowa RNA*, Replikacja DNA, *DNA – nośnik informacji genetycznej*, *Budowa I rola DNA* |
|  | **Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Chemiczne podstawy życia”** | | praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań | X | X | Karty pracy |
|  | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Chemiczne podstawy życia”** | | praca pisemna | X | X | Generator testów  i sprawdzianów |
| **Rozdział 3. Komórka – podstawowa jednostka życia** | | | | | | |
|  | **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 | • wyjaśnienie pojęć: *komórka*, *organizmy jednokomórkowe*, *formy* *kolonijne*, *organizmy wielokomórkowe* *plechowe*, *organizmy wielokomórkowe* *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.13, II.14 | • 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)  **Multibook**  *Budowa komórki zwierzęcej*, *Budowa komórki roślinnej*, *Budowa komórki bakteryjnej* |
|  | **Błony biologiczne** | • funkcje błon biologicznych  • budowa błon biologicznych  • białka błonowe  • właściwości błon biologicznych | • 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  **Multibook**  *Składniki błon biologicznych*,  *Budowa błon biologicznych*, *Właściwości błon biologicznych* |
|  | **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 | • 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.2, 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  **Multibook**  *Właściwości błon biologicznych*, *Transport bierny i czynny*, *Transport pęcherzykowy*, *Białka transportujące*,  *Pompa sodowo-potasowa*  *Endocytoza i egzocytoza*,  *Osmoza*, *Selektywna przepuszczalność błon*,  *Transport przez błony*,  *Obserwacja plazmolizy*  *i deplazmolizy w komórkach skórki liścia spichrzowego cebuli, Badanie wpływu roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy* |
|  | **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)  • ruch cytozolu  • rzęski i wici | • 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  **Multibook**  *Budowa jądra komórkowego, Obserwacja ruchu cytozolu w komórkach liści moczarki kanadyjskiej*, *Cytoszkielet, Budowa rzęski  i wici* |
|  | **Mitochondria  i plastydy. Teoria**  **endosymbiozy** | • budowa i funkcje mitochondriów  • rodzaje plastydów  • cechy, funkcje  i występowanie plastydów  • budowa chloroplastów  • obserwacja plastydów  • teoria endosymbiozy  • organella półautonomiczne | • 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  **Multibook**  *Budowa mitochondrium*, *Budowa chloroplastu*,  *Plastydy* – *obraz mikroskopowy* |
|  | **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  • budowa i funkcje aparatu  Golgiego  • budowa i funkcje lizosomów  • rola przedziałów komórkowych  • funkcje peroksysomu  • funkcje wakuol  • obserwacja kryształów szczawianu wapnia  w wakuolach komórek roślinnych | • opisywanie budowy oraz określanie roli siateczki śródplazmatycznej, rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów w komórce  • analizowanie schematu syntezy i modyfikacji białek wydzielanych przez komórkę  • wyjaśnienie roli peroksysomów  • omówienie występowania, budowy i funkcji wakuol   * opisanie transportu białek do organelli (skąd białko wie, dokąd ma iść?) | 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  **Multibook**  *Lizosomy, peroksysomy, glioksysomy*, *Synteza  i modyfikacje białek*, *Siateczka śródplazmatyczna*,  *Wakuole* |
|  | **Ściana komórkowa** | • funkcje ściany komórkowej  • budowa ściany komórkowej roślin  • związki modyfikujące ściany komórkowe  • połączenia międzykomórkowe u roślin | • 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, IX.2.4 | • 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  **Multibook**  *Budowa ściany komórkowej*, *Połączenia między komórkami roślin* |
|  | **Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Komórka – podstawowa jednostka życia”** | | praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań | X | X | Karty pracy |
|  | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości  i umiejętności z rozdziału „Komórka – podstawowa jednostka życia”** | | praca pisemna | X | X | Generator testów  i sprawdzianów |
|  | **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  • apoptoza i jej przebieg  • podział prosty komórki bakterii | • wyjaśnienie pojęć: *kariokineza*, *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, 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  dotycząca przebiegu mitozy  • metoda kosza i walizki do podsumowania wiadomości dotyczących etapów cyklu komórkowego | • schemat cyklu komórkowego   * model bryłowy mitozy   • kolorowe kartki z nazwami  i krótką charakterystyką etapów cyklu komórkowego  • schemat z przebiegiem mitozy  • ilustracje i nazwy poszczególnych etapów mitozy do gry dydaktycznej  • zdania charakteryzujące poszczególne etapy cyklu komórkowego do metody kosza i walizki  **Multibook**  *Cykl komórkowy*, *Upakowanie DNA*,  *Mitoza – przebieg  i znaczenie*, *Zmiany zawartości DNA w komórce ulegającej mitozie*,  *Apoptoza* |
|  | **Mejoza** | • przebieg i znaczenie mejozy  • przebieg *crossing-over*  • zmiany zawartości DNA  w komórce ulegającej mejozie  • porównanie mitozy  z mejozą  • zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia | • omówienie przebiegu  i znaczenia mejozy  • wyjaśnienie znaczenia *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  dotycząca przebiegu mejozy  • analiza schematu przebiegu *crossing-over* | • schemat przebiegu mejozy   * model bryłowy mejozy   • ilustracje i nazwy poszczególnych etapów mejozy do gry dydaktycznej  **Multibook**  *Mejoza* – *przebieg*  *i znaczenie*, *Zmiany ilości DNA w komórce przechodzącej mejozę*, *Crossing-over* |
|  | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości  i umiejętności z zagadnień dotyczących podziałów komórkowych** | | krótka praca pisemna | X | X | Generator testów  i sprawdzianów |
| **Rozdział 4. Metabolizm** | | | | | | |
|  | **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 | • 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+  **Multibook**  *Anabolizm i katabolizm*,  *ATP* |
|  | **Budowa i działanie enzymów** | • energia aktywacji  • budowa enzymów  • nazewnictwo i klasyfikacja enzymów  • właściwości enzymów  • mechanizm działania enzymów (kataliza enzymatyczna)  • rybozymy  deoksyrybozymy | • 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  **Multibook**  *Działanie enzymów* |
|  | **Regulacja aktywności enzymów** | • inhibitory nieodwracalne  i odwracalne   * czynniki regulujące szybkość reakcji enzymatycznych (stężenie substratu, temperatura, pH środowiska, obecność aktywatorów lub inhibitorów)   • fosforylacja i defosforylacja   * proteoliza w regulacji aktywności enzymów   • regulacja aktywności enzymów przez ujemne sprzężenie zwrotne   * regulacja ilośći enzymów   • enzymy allosteryczne | * omawianie rodzajów inhibicji * 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  • zaplanowanie  i przeprowadzenie doświadczenia badającego wpływ różnych czynników fizykochemicznych na aktywność enzymów (wpływ wysokiej i niskiej temperatury na aktywność katalazy,  wpływ pH środowiska na aktywność pepsyny) | 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:  HCl, NaOH, pepsyna, kolby, woda destylowana  • materiały do doświadczenia:  homogenat wątroby wieprzowej, roztwór H2O2, palnik, lód, probówki, statyw  **Multibook**  *Wpływ stężenia substratu  na przebieg reakcji enzymatycznej*, *Stała Michaelisa*, *Inhibicja i jej rodzaje*, *Wpływ temperatury na aktywność enzymów*,  *Wpływ pH na aktywność katalazy* |
|  | **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 niecykliczna  • badanie syntezy skrobi asymilacyjnej  • fotosynteza anoksygeniczna  • znaczenie fotosyntezy | • 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  • opisywanie na podstawie schematu fosforylacji fotosyntetycznej niecyklicznej  • 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  • omówienie badania wpływu barwy światła na intensywność fotosyntezy  • przedstawienie znaczenia fotosyntezy | • ilustracja chloroplastu  • schemat widma absorpcyjnego barwników  fotosyntetycznych  • ilustracja budowy cząsteczki chlorofilu  • animacja lub schematy przebiegu fotosyntezy  **Multibook**  *Barwniki fotosyntetyczne  i fotosystemy*, *Faza jasna fotosyntezy, Etapy fotosyntezy*, *Faza ciemna fotosyntezy* |
|  | **Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy** | * + czynniki zewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy (światło, dwutlenek węgla, temperatura, woda, sole mineralne)   + czynniki wewnętrzne wpływające na intensywność fotosyntezy   przystosowania roślin światłolubnych  i cieniolubnych do fotosyntezy | * + wyjaśnianie wpływu światła, dwutlenku węgla, temperatury, obecności wody i soli mineralnych na intensywność fotosyntezy   + planowanie  i przeprowadzenie doświadczenia wykazującego wpływ natężenia światła oraz temperatury na intensywność fotosyntezy   + analizowanie wpływu czynników wewnętrznych na intensywność fotosyntezy   + analizowanie przystosowania roślin światłolubnych  i cieniolubnych do fotosyntezy | IX.4.4 | * analiza wykresów przedstawiających zależność intensywności fotosyntezy od natężenia światła, stężenia dwutlenku węgla  i temperatury * pogadanka na temat wpływu czynników wewnętrznych rośliny na intensywność fotosyntezy * przeprowadzenie doświadczeń badających wpływ temperatury  i natężenia światła na intensywność fotosyntezy * prezentacje multimedialne przygotowane przez uczniów na temat wpływu czynników wewnętrznych rośliny na intensywność fotosyntezy | * wykresy zależności intensywności fotosyntezy od temepratury, natężenia światła i dwutlenku węgla * zestawy doświadczalne:   1) strzykawka, zlewka, lejek, lampka stojąca, woda, moczarka kanadyjska, gumowa rurka, termometr;  2) zlewka, palnik, strzykawka, rurka w kształcie litery U, lampka, statyw, moczarka kanadyjska, termometr, woda  **Multibook**  *Badanie wpływu natężenia światła na intensywność fotosyntezy*, *Wpływ światła na intensywność fotosyntezy*, *Badanie wpływu stężenia dwutlenku węgla na intensywność fotosyntezy*, *Badanie wpływu temperatury na intensywność fotosyntezy* |
|  | **Autotroficzne odżywianie się organizmów – chemosynteza** | • przebieg chemosyntezy  • rodzaje bakterii przeprowadzających chemosyntezę  • znaczenie chemosyntezy | • 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 | • teksty źródłowe na temat znaczenia chemosyntezy  **Multibook**  *Chemosynteza* |
|  | **Oddychanie komórkowe.**  **Oddychanie tlenowe** | • rodzaje oddychania komórkowego  • lokalizacja etapów oddychania tlenowego  w komórce  • przebieg oddychania tlenowego  • bilans energetyczny oddychania tlenowego  • wpływ wybranych czynników na intensywność oddychania tlenowego | • 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   * przeprowadzenie doświadczenia dotyczącego wydzielania dwutlenku węgla  i pochłanianie tlenu przez kiełkujące nasiona * przeprowadzenie doświadczenia dotyczącego pochłaniania tlenu przez kiełkujace nasiona | 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  **Multibook**  *Wprowadzenie do oddychania komórkowego*, *Oddychanie komórkowe – glikoliza*, *Oddychanie komórkowe – reakcja pomostowe*, *Oddychanie oddychanie – cykl Krebsa*,  *Łańcuch oddechowy* |
|  | **Procesy beztlenowe- go uzyskiwania energii** | • oddychanie beztlenowe  • fermentacja alkoholowa  i fermentacja mleczanowa  • zastosowanie fermentacji alkoholowej i mleczanowej  • zysk energetyczny procesów beztlenowych  • wydzielanie dwutlenku węgla podczas fermentacji alkoholowej | • charakteryzowanie oddychania beztlenowego  i fermentacji  • poznanie przebiegu  i znaczenia fermentacji mleczanowej i fermentacji alkoholowej  • określenie zysku energetycznego procesów beztlenowych   * porównywanie drogi przemiany pirogronianu  w fermentacji alkoholowej, mleczanowej i w oddychaniu tlenowym * wyjaśnianie, dlaczego utlenianie substratu energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych   • przeprowadzenie doświadczenia sprawdzającego, czy drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową | III.5.5, III.5.6 | • pogadanka połączona  z analizowaniem prezentacji multimedialnej na temat fermentacji mleczanowej  i alkoholowej  • przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie, czy drożdże przeprowadzaja fermentację alkoholową | • prezentacja multimedialna na temat fermentacji mlekowej i alkoholowej  • materiały do doświadczenia: kolby stożkowe, gorąca i zimna woda, drożdże, woda wapienna,cukier, korki, szklane rurki, probówki, statyw, wężyk  **Multibook**  *Przebieg fermentacji mleczanowej*, *Oddychanie*  *a fermentacja*, *Fermentacja alkoholowa* |
|  | **Metabolizm głównych substratów energetycznych** | • metabolizm glikogenu  (glikogenoliza, glukoneogeneza)  • szlaki glukoneogenezy  w organizmie człowieka | • analizowanie na podstawie schematu przebiegu glukoneogenezy i glikogenolizy  • poznawanie szlaków glukoneogenezy w organizmie człowieka   * wykazywanie związku glikogenolizy i glikoneogenezy z pozyskiwaniem energii przez komórkę | III.5.7 | • analizowanie animacji lub schematów przedstawiających  Glukoneogenezę i rozkład glikogenu  • podsumowanie wiadomości dotyczących przemian metabolicznych za pomocą gry dydaktycznej | • animacja lub schemat przedstawiający  glukoneogenezę  i rozkład cukrów  • kartki z cechami charakterystycznymi przemian metabolicznych  do gry dydaktycznej  **Multibook**  *Powiązanie procesów metabolicznych*, *Glukoneogeneza* |
|  | **Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Metabolizm”** | | praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań | X | X | Karty pracy |
|  | **Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości  i umiejętności z rozdziału „Metabolizm”** | | praca klasowa | X | X | Generator testów  i sprawdzianów |

Treści oznaczone szarym kolorem są rekomendowane przez MEN – zawarto je w *Warunkach i sposobie realizacji*.

*Autor: Jacek Pawłowski*