**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 (negatywnai 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 obserwacjii 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 budowyi 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 testówi sprawdzianów |
| **Rozdział 2. Chemiczne podstawy życia** |
|  | **Skład chemiczny organizmów** | • pierwiastki chemiczne• pierwiastki biogenne• makro- i mikroelementy (Fe, I, F)• oddziaływania i wiązania chemiczne• związki nieorganicznei organiczne• właściwości fizykochemiczne wody* biologiczne znaczenie wody

• substancje hydrofilowei 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 hydrofilowei substancje hydrofobowe• omówienie znaczenia soli mineralnych | I.1.1, I.1.2, I.1.3 | • praca z tekstem źródłowym• mapa myśli na temat rodzajów wiązańi oddziaływań chemicznych• gra dydaktyczna na temat funkcji pierwiastkóww 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, disacharydyi polisacharydy • rozsypanka na temat funkcji poszczególnych sacharydów* wykrywanie skrobiw 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 | • klasyfikowaniei charakteryzowanie lipidów metodą rybiego szkieletu• analiza budowytriglicerydu, fosfolipidui 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 hydrofilowei 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 aminokwasóww 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 białekzaplanowanie • 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%, CuSO4o 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 cząsteczekDNA 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 budowyDNA 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 mentalnejDNA 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 wiadomościi umiejętności z rozdziału „Chemiczne podstawy życia”** | praca pisemna  | X | X | Generator testówi 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 komórekprokariotycznej i eukariotycznej• porównanie komórki prokariotycznejz 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 porównawczaelektronogramów komórek prokariotycznychi eukariotycznych (roślinnych, zwierzęcych, grzybowych) oraz opis elementów ich budowy• analiza schematów budowy komórek prokariotycznychi 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 komórekprokariotycznych 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 deplazmolizyw 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 deplazmolizyw komórkach skórki liścia spichrzowego cebuli• odróżnianie substancji osmotycznie czynnych od substancji osmotycznie biernych za pomocą doświadczenia• konstruowanie tabeli porównującej endocytozęz 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 DNAw 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 upakowanieDNA w jądrze komórkowym• tworzenie mapy mentalnej prezentującej elementy cytozolu i ich funkcje• tworzenie tabeli porównującej strukturycytoszkieletu• obserwowanie pod mikroskopem ruchucytozolu 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 mitochondriumi 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 aparatuGolgiego• 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 testówi 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 dydaktycznadotycząca 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 DNAw 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 dydaktycznadotycząca 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 testówi 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.2.1III.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 udziałemNADP+**Multibook** *Anabolizm i katabolizm*, *ATP* |
|  | **Budowa i działanie enzymów** | • energia aktywacji• budowa enzymów• nazewnictwo i klasyfikacja enzymów• właściwości enzymów• mechanizm działania enzymów (kataliza enzymatyczna)• rybozymydeoksyrybozymy | • wyjaśnienie pojęcia *energia aktywacji*• omówienie modelu budowy enzymu• poznanie zasad nazewnictwai 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 liniowegoi 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 krzywejMichaelisa–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 barwnikówfotosyntetycznych• 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 budowyfotosystemów• 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 barwnikówfotosyntetycznych• 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 tlenowegow komórce• wykazanie katabolicznego charakteru oddychania tlenowego• charakteryzowanie przebiegu glikolizy, reakcji pomostowej, cykluKrebsa 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 tlenowegow mitochondrium• analizowanie animacji przedstawiającej glikolizę, reakcję pomostową, cykl Krebsai 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 alkoholowai 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 połączonaz analizowaniem prezentacji multimedialnej na temat fermentacji mleczanoweji 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 glukoneogenezyw 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 przedstawiającychGlukoneogenezę i rozkład glikogenu• podsumowanie wiadomości dotyczących przemian metabolicznych za pomocą gry dydaktycznej  | • animacja lub schemat przedstawiającyglukoneogenezę 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 testówi sprawdzianów |

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

*Autor: Jacek Pawłowski*