

**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 zmniejszono liczbę 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 osiągnięcia celów	Proponowane środki dydaktyczne
MATERIAŁ REALIZOWANY W PIERWSZYM PÓŁROCZU						
Rozdział 1. Badania biologiczne						
1.	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: <i>problem badawczy, hipoteza, próba badawcza, próba kontrolna, zmienna niezależna, zmienna zależna</i> • 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 <i>Metody badawcze w biologii – problem badawczy, Metody badawcze w biologii – hipoteza badawcza, Metody 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</i>

2. 3.	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	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 <i>Przygotowanie preparatu mikroskopowego, Obserwacja obiektów o różnych wymiarach, Działanie mikroskopu optycznego, Transmisyjny mikroskop elektronowy, Skanigowy mikroskop elektronowy</i>
----------	------------------------------------	---	--	-----------------------------------	---	---

			dokumentacji obserwacji i doświadczeń			
4.	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: <i>minimum, maksimum, zakres wartości, średnia ważona, mediana, dominanta, odchylenie standardowe</i> • 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 • <i>Maturalne karty pracy</i> Multibook <i>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?</i>
5.	Analiza materiałów źródłowych	• fakty a opinie • dowód naukowy • techniki manipulacji informacjami • błędy poznawcze	• odnoszenie się do wyników uzyskanych 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 <i>Inne źródła informacji biologicznej</i>
6.	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						

7. 8.	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 <i>pierwiastki biogenne</i> • 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 <i>Znaczenie wybranych makro- i mikroelementów, Budowa i właściwości wody</i>
9. 10. 11.	Budowa i funkcje sacharydów	• budowa, przykłady i funkcje monosacharydów (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza) • formy monosacharydów • wiązanie O-glikozydowe	• klasyfikowanie sacharydów • przedstawianie budowy węglowodanów z uwzględnieniem wiązań glikozydowych α i β • omówienie powstawania wiązania	I.2.1	• analiza budowy monosacharydów • praca w grupach nad konstruowaniem schematu podziału sacharydów na monosacharydy, disacharydy i polisacharydy	• arkusze formatu A1, kolorowe flamastry • materiały do wykrywania skrobi, m.in. bulwy ziemniaka, płyn Lugola Multibook

		• budowa i funkcje disacharydów (sacharoza, laktoza, maltoza) • budowa i funkcje polisacharydów (skrobia, celuloza, chityna, glikogen)	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		• rozsypanka na temat funkcji poszczególnych sacharydów • wykrywanie skrobi w bulwach ziemniaka	<i>Budowa cukrów prostych, Powstawanie wiązania glikozydowego, Polisacharydy, Wykrywanie glukozy w soku z winogron</i>
12. 13.	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	I.2.3	• klasyfikowanie i charakteryzowanie lipidów metodą rybiego szkieletu • analiza budowy triglicerydu, fosfolipidu i cholesterolu • przeprowadzenie doświadczenia wykazującego 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, próbówki, olej Multibook <i>Badanie rozpuszczalności tłuszczów, Woski, Wykrywanie tłuszczów odczynnikami Sudan III</i>

			rozmieszczenia w błonie biologicznej • omówienie znaczenia cholesterolu • zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczenia, którego celem jest wykrycie lipidów w nasionach słonecznika			
14. 15.	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 peptydowe • białka proste i złożone • poziomy struktury przestrzennej białek (I-, II-, III-, IV- rzędowa) • rodzaje białek ze względu 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	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 <i>Powstawanie wiązania peptydowego, Struktura białka, Funkcje biologiczne białek</i>

			prostych i białek złożonych • omawianie biologicznego znaczenia wybranych białek (albuminy, globuliny, histony, kolagen, keratyna, hemoglobina, mioglobina)			
16.	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 i przeprowadzenie obserwacji wpływu wybranych czynników 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 <i>Badanie wpływu różnych substancji i wysokiej temperatury na mieszaninę białka z wodą, Reakcja biuretowa</i>
17. 18.	Budowa i funkcje nukleotydów oraz kwasów nukleinowych	• budowa i funkcje nukleotydów • rodzaje i funkcje nukleotydów w komórce (NAD⁺, NADP⁺, FAD) • przenośniki elektronów	• poznanie budowy nukleotydów DNA i RNA • omówienie rodzajów nukleotydów i ich znaczenia	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

		• dinukleotydy a witaminy • rodzaje kwasów nukleinowych • zasada komplementarności • budowa i funkcje DNA • replikacja DNA • budowa i funkcje RNA • znaczenie biologiczne kwasów nukleinowych	• 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 występujących w tych cząsteczkach • określanie znaczenia biologicznego kwasów nukleinowych			Multitbook <i>Budowa RNA, Budowa RNA, Replikacja DNA, DNA – nośnik informacji genetycznej, Budowa i rola DNA</i>
19.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Chemiczne podstawy życia”		praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań	X	X	Karty pracy
20.	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						
21. 22.	Budowa i funkcje komórki. Rodzaje komórek	• poziomy organizacji komórkowej organizmów • rozmiary i kształty komórek • rodzaje komórek (prokariotyczne, eukariotyczne) i ich budowa	• wyjaśnienie pojęć: <i>komórka, organizmy jednokomórkowe, formy kolonijne, organizmy wielokomórkowe plechowe, organizmy wielokomórkowe tkankowe</i>	II.1, II.13, II.14	• analiza porównawcza elektronogramów komórek prokariotycznych i eukariotycznych (roślinnych, zwierzęcych, grzybowych) oraz opis elementów ich budowy	• elektronogramy komórek prokariotycznych i eukariotycznych (zwierzęcych, roślinnych, grzybowych)

		• rodzaje komórek eukariotycznych (roślinna, zwierzęca, grzybowa) • komórki wyspecjalizowane • przedziały komórkowe	• 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		• 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	• 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 <i>Budowa komórki zwierzęcej, Budowa komórki roślinnej, Budowa komórki bakteryjnej</i>
23.	Błony biologiczne	• funkcje błon biologicznych • budowa błon biologicznych • białka błonowe • właściwości błon biologicznych	• wskazanie na schemacie składników błon biologicznych • omówienie modelu budowy błony biologicznej	II.2	• praca z tekstem źródłowym • analiza schematów budowy błon biologicznych	• schematy błon biologicznych Multibook <i>Składniki błon biologicznych,</i>

			• omówienie budowy i właściwości lipidów błony biologicznej • poznanie właściwości i funkcji błon biologicznych			<i>Budowa błon biologicznych, Właściwości błon biologicznych</i>
24. 25.	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: <i>osmoza, turgor, plazmoliza, deplazmoliza</i> • 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	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 <i>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,</i>

			obserwacji plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych • porównanie endocytozy z egzocytozą			<i>Badanie wpływu roztworów o różnym stężeniu na zjawisko osmozy</i>
26. 27.	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 znaczenia jąderka i otoczki jądrowej • omówienie sposobu upakowania DNA w jądrze komórkowym • wyjaśnienie pojęć: <i>chromatyna</i>, <i>nukleosom</i>, <i>chromosom</i> • poznanie składu i znaczenia cytozolu • podanie elementów cytoszkieletu i omówienie ich funkcji • porównanie elementów cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia • omówienie ruchów cytozolu	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 <i>Budowa jądra komórkowego, Obserwacja ruchu cytozolu w komórkach liści moczarki kanadyjskiej, Cytoszkieleł, Budowa rzęski i wici</i>

			• omówienie budowy rzęski i wici			
28. 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	• 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 <i>Budowa mitochondrium, Budowa chloroplastu, Plastydy – obraz mikroskopowy</i>
30. 31.	Struktury komórkowe otoczone jedną	• budowa siateczki śródplazmatycznej	• opisywanie budowy oraz określanie roli siateczki śródplazmatycznej,	II.6, II.7, II.11	• analizowanie schematu przedstawiającego syntezę i modyfikację białek	• schemat przedstawiający syntezę i modyfikację białek

	błona i rybosomy	- 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 peroksisomu - funkcje wakuol - obserwacja kryształów szczawianu wapnia w wakuolach komórek roślinnych	rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów w komórce - analizowanie schematu syntezy i modyfikacji białek wydzielanych przez komórkę - wyjaśnienie roli peroksisomów - omówienie występowania, budowy i funkcji wakuol - opisanie transportu białek do organelli (skąd białko wie, dokąd ma iść?)		- tworzenie mapy mentalnej na temat struktur komórkowych otoczonych jedną błoną - analizowanie schematu przedstawiającego zasady działania lizosomu	materiały do mapy mentalnej Multibook <i>Lizosomy, peroksisomy, glioksisomy, Synteza i modyfikacje białek, Siateczka śródplazmatyczna, Wakuole</i>
32.	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	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 <i>Budowa ściany komórkowej, Połączenia między komórkami roślin</i>

			• wyjaśnienie, na czym polegają modyfikacje ściany komórkowej • omówienie umiejscowienia, budowy i funkcji połączeń między komórkami u roślin			
33.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Komórka – podstawowa jednostka życia”		praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań	X	X	Karty pracy
34.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z rozdziału „Komórka – podstawowa jednostka życia”		praca pisemna	X	X	Generator testów i sprawdzianów
35. 36.	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: <i>kariokineza</i>, <i>chromosomy homologiczne</i> • 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
37. 38.	Mejoza	• przebieg i znaczenie mejozy • przebieg <i>crossing-over</i> • zmiany zawartości DNA w komórce ulegającej mejozie • porównanie mitozy z mejozą • zmiany zawartości DNA podczas zapłodnienia	• omówienie przebiegu i znaczenia mejozy • wyjaśnienie znaczenia <i>crossing-over</i> • 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 <i>crossing-over</i>	• 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, <i>Crossing-over</i>
39.	Sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zagadnień dotyczących podziałów komórkowych		krótka praca pisemna	X	X	Generator testów i sprawdzianów
MATERIAŁ REALIZOWANY W DRUGIM PÓŁROCZU						
Rozdział 4. Metabolizm						
40. 41.	Podstawowe zasady metabolizmu	• kierunki przemian metabolicznych (anabolizm, katabolizm) • reakcje endoergiczne, reakcje egzoergiczne • uniwersalne przenośniki energii w komórce • budowa ATP i jego przemiany w ADP	• wyjaśnienie pojęcia <i>metabolizm</i> • porównanie reakcji anabolicznych z katabolicznymi • odróżnianie reakcji endoergicznych od egzoergicznych • wyjaśnienie budowy i roli ATP	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	• tabele do uzupełnienia dotyczące rodzajów reakcji metabolicznych • ilustracja przedstawiająca budowę ATP • tabele do uzupełnienia dotyczące rodzajów fosforylacji 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	• omówienie przemian ATP w ADP • omówienie rodzajów fosforylacji • charakterystyka nośników elektronów • porównanie przebiegu szlaku metabolicznego z przebiegiem cyklu metabolicznego • omówienie regulacji przebiegu szlaków metabolicznych		• wyjaśnienie przebiegu reakcji utleniania i redukcji z udziałem NADP⁺	• ilustracja przedstawiająca reakcję redoks z udziałem NADP⁺ Multibook <i>Anabolizm i katabolizm, ATP</i>
42. 43.	Budowa i działanie enzymów	• energia aktywacji • budowa enzymów • nazewnictwo i klasyfikacja enzymów • właściwości enzymów • mechanizm działania enzymów (kataliza enzymatyczna) • rybozomy • deoksyrybozomy	• wyjaśnienie pojęcia <i>energia aktywacji</i> • 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 <i>Działanie enzymów</i>
44. 45.	Regulacja aktywności enzymów	• inhibitory nieodwracalne i odwracalne • czynniki regulujące szybkość reakcji enzymatycznych (stężenie substratu, temperatura, pH środowiska, obecność	• omawianie rodzajów inhibicji • charakterystyka czynników decydujących o szybkości reakcji enzymatycznych • omówienie krzywej	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	• wykresy przedstawiające wpływ stężenia substratu, temperatury, wartości pH na szybkość reakcji enzymatycznej

		aktywatorów lub inhibitorów) • fosforylacja i defosforylacja • proteoliza w regulacji aktywności enzymów • regulacja aktywności enzymów przez ujemne sprzężenie zwrotne • regulacja ilości enzymów • enzymy allosteryczne	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)		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	• ilustracja lub animacja przedstawiająca rodzaje inhibicji • materiały do doświadczenia: HCl, NaOH, pepsyna, kolby, woda destylowana • materiały do doświadczenia: homogenat wątroby wieprzowej, roztwór H_2O_2 , palnik, lód, probówki, statyw Multibook <i>Wpływ stężenia substratu na przebieg reakcji enzymatycznej, Stała Michaelisa, Inhibicja i jej rodzaje, Wpływ temperatury na aktywność enzymów, Wpływ pH na aktywność katalazy</i>
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 fotosyntetyczne • budowa chlorofilu	• omówienie autotrofizmu jako rodzaju odżywiania się organizmów • wyjaśnienie ogólnej zasady przebiegu fotosyntezy • omówienie rodzajów fotosyntezy • charakterystyka barwników fotosyntetycznych	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	• ilustracja chloroplastu • schemat widma absorpcyjnego barwników fotosyntetycznych • ilustracja budowy cząsteczki chlorofilu • animacja lub schematy przebiegu fotosyntezy Multibook

		• badanie wpływu barwy światła na efektywność fotosyntezy • budowa i funkcje fotosystemów • przebieg fotosyntezy • fosforylacja fotosyntetyczna niecykliczna • badanie syntezy skrobi asymilacyjnej • fotosynteza anoksygeniczna • znaczenie fotosyntezy	• 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		• omówienie przebiegu fazy zależnej i fazy niezależnej od światła fotosyntezy • omówienie badania wpływu barwy światła na intensywność fotosyntezy • przedstawienie znaczenia fotosyntezy	<i>Barwniki fotosyntetyczne i fotosystemy, Faza jasna fotosyntezy, Etapy fotosyntezy, Faza ciemna fotosyntezy</i>
49. 50.	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 cieniolumbnych 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	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	• wykresy zależności intensywności fotosyntezy od temperatury, 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

			światłolubnych i ceniolubnych do fotosyntezy		wewnętrznych rośliny na intensywność fotosyntezy	<i>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</i>
51.	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 <i>Chemosynteza</i>
52. 53. 54.	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	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	• 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

			• 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 kiełkujące nasiona		• przeprowadzenie doświadczenia mającego na celu wykazanie pochłaniania tlenu przez kiełkujące nasiona	wodą wapienną, wata, woda • materiały do doświadczenia: nasiona grochu, kolby stożkowe, korki, U-rurka, roztwór KOH Multibook <i>Wprowadzenie do oddychania komórkowego, Oddychanie komórkowe – glikoliza, Oddychanie komórkowe – reakcja pomostowa, Oddychanie oddychanie – cykl Krebsa, Łańcuch oddechowy</i>
55. 56.	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	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 przeprowadzają 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, wąż Multibook <i>Przebieg fermentacji mleczanowej, Oddychanie a fermentacja, Fermentacja alkoholowa</i>

			energetycznego w warunkach tlenowych dostarcza więcej energii niż w warunkach beztlenowych			
			• przeprowadzenie doświadczenia sprawdzającego, czy drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową			
57. 58.	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 glukoneogenezy 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 <i>Powiązanie procesów metabolicznych, Glukoneogeneza</i>
59.	Powtórzenie wiadomości z rozdziału „Metabolizm”		praca w małych grupach – rozwiązywanie zadań	X	X	Karty pracy
60.	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