**Roczny plan dydaktyczny przedmiotu biologia dla klasy I szkoły ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym, uwzględniający kształcone umiejętności i treści podstawy programowej**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat (rozumiany jako lekcja)** | **Liczba godzin** | **Treści podstawy programowej** | **Cele ogólne** | **Kształcone umiejętności** | **Propozycje metod nauczania** | **Propozycje środków dydaktycznych** | **Uwagi** |
| **CZĘŚĆ I** |
| **I. BADANIA BIOLOGICZNE** |
| 1. Metody w badaniach biologicznych  | 1 |  | ‒ kształtowanie umiejętności obserwacji, przeprowadzania doświadczeń i eksperymentów | – wyjaśnia znaczenie metod badawczych w poznawaniu przyrody – tłumaczy, czym jest obserwacja i doświadczenie – omawia etapy doświadczenia – omawia zasady obserwacji i notowania wyników– rozróżnia próbę kontrolą od badanej – planuje i przeprowadza doświadczenie – wyciąga wnioski z przebiegu obserwacji i doświadczania  | **wykonanie doświadczenia**: sformułowanie problemu badawczego, postawienie hipotezy, planowanie jego przebiegu, potrzebnych materiałów, wykonanie pomiaru, zebranie wyników i wyciągnięcie wniosków **omówienie doświadczenia**: znalezienie wszystkich etapów doświadczenia na podanym, wybranym samodzielnie przykładzie | wyposażanie pracowni biologicznej; materiały źródłowe, np. przykładowy opis projektu przyrodniczego; podręcznik  | Doświadczenie w ramach zajęć na lekcji biologii lub do wykonania w domu. |
| 2. Metody badawcze stosowane w biologii  | 1 |  | – przedstawienie podstawowych technik badań komórek *in vitro* i *in vivo*, poznanie podstawowych typów mikroskopów | – omawia budowę i funkcję układu optycznego i układu mechanicznego mikroskopu optycznego – definiuje zdolność rozdzielczą mikroskopu– omawia cechy obrazu mikroskopowego– omawia budowę i wyjaśnia zasadę działania mikroskopów kontrastowo-fazowych,fluorescencyjnych, mikroskopów elektronowych (TEM, SEM)– wskazuje zalety i wady mikroskopów optycznych i elektronowych ‒ przedstawia wybrane przykłady obiektów obserwowanych za pomocą mikroskopu optycznego i mikroskopów elektronowych– omawia inne metody badania komórek: frakcjonowanie, autoradiografię– wskazuje rolę hodowli tkankowych *in vitro* w badaniach biologicznych | praca w grupach – przypomnienie budowy mikroskopu optycznego i techniki mikroskopowania, oglądanie pod mikroskopem preparatów trwałychprzygotowanie preparatów nietrwałych i oglądanie ich pod mikroskopem, pogadanka, pokaz | mikroskopy optyczne w pracowni biologicznej, preparaty trwałe, sprzęt do mikroskopowania i materiały niezbędne do przygotowania preparatów nietrwałych, podręcznik |  |
| **II. BUDOWA CHEMICZNA ORGANIZMÓW**  |
| 1.Skład chemiczny organizmu | 1 | I.1.1., I.1.2, | – klasyfikowanie związków na organiczne i nieorganiczne, – wyróżnianie pierwiastków biogennych – przedstawienie znaczenia makroelementów i mikroelementów – przedstawienie znaczenia soli mineralnych dla organizmów | – przedstawia podział na związki organiczne i nieorganiczne – klasyfikuje pierwiastki na makroelementy i mikroelementy– wymienia pierwiastki biogenne– wyjaśnia znaczenie oraz objawy niedoboru wybranych makro- i mikroelementów– wyjaśnia znaczenie soli mineralnych | prezentacja wybranych makro- i mikroelementów – praca w grupach, praca zespołowa równym frontem, praca z podręcznikiem, pogadanka | muszle ślimaków i małży, kości i szkielety zwierząt,podręcznik |  |
| 2. Rodzaje wiązań chemicznych  | 1 |  | – poznanie najważniejszych rodzajów wiązań chemicznych występujących w makrocząsteczkach biologicznych  | – przedstawia rodzaje wiązań słabych i silnych w cząsteczkach biologicznych i podaje ich przykłady – wyjaśnia istotę wiązania kowalencyjnego i jonowego – wskazuje wiązania stabilizujące strukturę makrocząsteczek biologicznych  | analiza modeli związków z różnego rodzaju wiązaniami, pogadanka, pokaz, modelowanie (rodzajów wiązań)  | modele związków z różnego typu wiązaniami, wykonanie modelu wiązania, schematy  | Zajęcia można przeprowadzić z wykorzystaniem zasobów pracowni chemicznej.  |
| 3. Budowa i właściwości wody | 1 | I.1.3. | – poznanie budowy i właściwości wody – omówienie znaczenia wody w życiu organizmów | – przedstawia budowę wody– wyjaśnia znaczenie właściwości fizyczno-chemicznych wody w życiu organizmów | praca w grupach – konstruowanie modelu budowy cząsteczki wody, prezentacja zjawiska napięcia powierzchniowego –pokaz, fragment filmu o właściwościach fizyczno-chemicznych wody, praca zespołowa równym frontem, praca z podręcznikiem, pogadanka | materiały do wykonania modelu budowy cząsteczki wody, talerz, woda, szpilka, film dydaktyczny, podręcznik |  |
| 4. Organiczne związki węgla | 1 | I. 2.1, 2.2., 2.3. 2.4  | – przedstawienie budowy i znaczenia organicznych związków węgla jako składnika makrocząsteczek biologicznych  | – wyjaśnia cechy węgla organicznego – podaje znaczenie i rodzaje grup funkcyjnych – tłumaczy istotę reakcji polimeryzacji i tłumaczy ją w kontekście komórkowych makrocząsteczek  | pogadanka, pokaz, modelowanie różnych form związków organicznych (łańcuchy, pierścienie), modelowanie reakcji polimeryzacji  | podręcznik, plansze z wzorami związków organicznych  | Zajęcia pozwolą na poznanie różnorodności strukturalno-funkcjonalnych organicznych związków węgla.  |
| 5. Węglowodany – budowa i znaczenie  | 2 | I.2.1 | – poznanie budowy, rodzajów i znaczenia biologicznego węglowodanów  | – przedstawia podział węglowodanów – wyjaśnia naturę chemiczną cukrów prostych– omawia budowę disacharydów i wskazuje wiązanie glikozydowe – omawia funkcje cukrów prostych, disacharydów i polisacharydów – wskazuje na rysunku, do której grupy węglowodanów należy dany cukier– wyjaśnia różnice w budowie i funkcjach polisacharydów – przedstawia znaczenie błonnika pokarmowego oraz jego pokarmowe źródła – wymienia przykłady i zastosowania pochodnych polisacharydów – wykonuje samodzielnie preparat mikroskopowy ziaren skrobi i prowadzi obserwację – przeprowadza doświadczenie w celu identyfikacji skrobi w materiale biologicznym  | pogadanka, praca z podręcznikiem w grupach (budowa i funkcje mono-, di- i polisacharydów), wykonanie preparatu mikroskopowego i obserwacja ziaren skrobi; doświadczenie (wykrywanie skrobi) | mikroskop, zestaw materiałów i odczynników do doświadczenia, schematy  | Zwrócenie uwagi uczniów na powszechność węglowodanów w pokarmach i na ich istotną rolę w metabolizmie.  |
| 6. Lipidy – budowa i znaczenie | 2 | I.2.3. | – poznanie budowy, rodzajów i znaczenia biologicznego lipidów  | – przedstawia podział lipidów na proste i złożone oraz związki tłuszczopodobne– objaśnia funkcje lipidów – przedstawia budowę triacylogliceroli oraz rodzaje wchodzących w ich skład kwasów tłuszczowych – omawia woski– wyjaśnia udział tłuszczów w trans w patogenezie chorób serca – wskazuje związek budowy i cech fosfolipidów w kontekście budowy błony biologicznej– przedstawia dobre i złe strony cholesterolu – podaje przykłady steroidów i karotenoidów jako związków tłuszczopodobnych – wymienia przykładowe metody analizy lipidów – wykrywa lipidy w materiale biologicznym – wykazuje amfipatyczne właściwości lecytyny | pogadanka, pokaz, doświadczenie (wykrywanie lipidów), film edukacyjny dotyczący transportu cholesterolu we krwi, jego metabolizmu i udziału diety wysokocholesterolowej w rozwoju miażdżycy, praca w grupach (pochodne lipidów i ich zastosowania) | zestaw materiałów i odczynników do doświadczania, film dotyczący cholesterolu; przykładowy wynik badania lipogramu z krwi  |  |
| 7. Białka – budowa i znaczenie  | 2 | I.2.2. | – poznanie budowy, rodzajów i znaczenia biologicznego białek– poznanie istoty uniwersalnej, białkowej formy życia  | – przedstawia różnicowanie funkcji białek – omawia podział białek i podaje przykłady – omawia zróżnicowanie strukturalno-funkcjonalne białek krwi – przedstawia aminokwasy jako monomery białkowe i podaje ich przykłady– omawia rzędowość białek i wyjaśnia jej znaczenia – wyjaśnia pojęcie konformacji w kontekście aktywności białka– wyjaśnia istotę denaturacji i wymienia czynniki denaturujące – wymienia metody badania białek – wykrywa wiązanie peptydowe w białku jaja kurzego– wydziela kazeinę z mleka  | pogadanka, opis, pokaz, mapa mentalna „Białka krwi”, doświadczenia (reakcja biuretowa i wydzielanie kazeiny), modelowanie rzędowości białek i ich analiza, prezentacja na temat metod analizy białek lub wykonanie np. elektroforezy (jeśli możliwe), praca z dostępnymi w internecie katalogami białek, programami do modelowania ich struktury itp.  | zestaw przyrządów i odczynników do przeprowadzenia doświadczeń (reakcja biuretowa i wydzielanie kazeiny), modele budowy aminokwasów i modele struktury przestrzennej białek  | Zwrócenie uwagi ucznia na istotną rolę białek w budowie i funkcjach organizmów.  |
| 8. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych  | 1 | I.2.4. | – zapoznanie się z budową i znaczeniem biologicznym kwasów nukleinowych  | – omawia budowę kwasów nukleinowych – wyjaśnia różnicę pomiędzy DNA i RNA– podaje cechy struktury DNA – wyjaśnia znaczenie DNA i RNA w przepływie informacji genetycznej  | pogadanka, pokaz struktur RNA, modelowanie struktur DNA i RNA, modelowanie zasady komplementarności zasad azotowych w DNA, burza mózgów „Rozszyfrowanie struktury DNA kamieniem milowym nauki XX wieku” | model budowy DNA, plansze obrazujące struktury RNA, zestaw przyrządów do modelowanie struktury DNA i RNA (kolorowy papier, plastelina, kolorowe koraliki) | Zajęcia można połączyć z ręcznym wykonaniem modeli struktur, co da uczniom wyobrażenie o ich budowie strukturalnej i przestrzennej.  |
| **KOMÓRKA JAKO PODSTAWOWA JEDNOSTKA BUDULCOWA ORGANIZMÓW**  |
| 1. Komórkowa budowa organizmów  | 1 | II.1. | – zapoznanie z rodzajami komórek– przedstawienie wymiarów i kształtów komórek  | – definiuje pojęcie *komórka*– wyjaśnia zależności między wymiarami komórki a jej powierzchnią i objętością | analizowanie kształtów i wymiarów komórek na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, obserwacja mikroskopowa wybranych komórek eukariotycznych na podstawie preparatów trwałych i nietrwałych, wykonanie ilustracji komórek na podstawie obrazu spod mikroskopu   | plansze lub foliogramy (prezentacje) z kształtami różnych rodzajów komórek eukariotycznych, mikroskopy, trwałe preparaty mikroskopowe, materiały do wykonania preparatów mikroskopowych  |  |
| 2. Porównanie komórki eukariotycznej i prokariotycznej  | 1 | II.1., II,13, II.14 | – przedstawienie porównania komórki prokariotycznej z komórką eukariotyczną– poznanie budowy komórek: bakterii, zwierząt, roślin i grzybów– obserwacje mikroskopowe komórek prokariotycznych i eukariotycznych  | – klasyfikuje komórki ze względu na występowanie jądra komórkowego– porównuje budowę komórki prokariotycznej i eukariotycznej, roślinnej, zwierzęcej i grzybowej– podaje przykłady komórek prokariotycznych i eukariotycznych roślinnych, zwierzęcych i grzybowych | porównanie budowy komórek prokariotycznej i eukariotycznej roślinnej, zwierzęcej i grzybowej na podstawie planszy (foliogramu) i modelu, obserwacja mikroskopowa wybranych komórek zwierząt, roślin i grzybów na podstawie preparatów trwałych i nietrwałych – praca w grupach, obserwacja mikroskopowa komórek bakterii na podstawie preparatów trwałych – praca w grupach, wykonanie ilustracji komórek na podstawie obrazu spod mikroskopu, praca zespołowa równym frontem, praca z podręcznikiem, pogadanka | modele komórki prokariotycznej i eukariotycznej, plansze lub foliogramy z budową komórki prokariotycznej i poszczególnych rodzajów komórek eukariotycznych, mikroskopy, trwałe preparaty mikroskopowe, materiały do wykonania preparatów mikroskopowych, podręcznik |  |
| 3. Budowa i funkcje błon biologicznych | 1 | II.2. | – zapoznanie z budową błon biologicznych – omówienie właściwości i funkcji błon biologicznych– badanie selektywnej przepuszczalności błon | – wskazuje na schemacie składniki błon biologicznych – omawia budowę i właściwości lipidów błony biologicznej– wskazuje budowę i funkcji białek błonowych – analizuje model płynnej mozaiki– planuje i przeprowadza doświadczenie mającego na celu udowodnienie selektywnej przepuszczalności błony  | analizowanie budowy błony biologicznej na planszy (foliogramie) lub prezentacji, przeprowadzenie doświadczenia wykazującego selektywną przepuszczalność błony, pogadanka | plansza (foliogram) lub prezentacja przedstawiająca budowę błony biologicznej, materiały potrzebne do wykonania doświadczenia sprawdzającego selektywną przepuszczalność błony (cylindry, roztwór sacharozy, pęcherz wieprzowy lub celofan) |  |
| 4. Transport przez błonę komórkową  | 1 | II.3., II.4. | – przedstawienie transportu przez błony biologiczne – omówienie osmozy – przedstawienie plazmolizy i deplazmolizy | – charakteryzuje poszczególne rodzaje transportu przez błony – wyjaśnia różnicę między transportem biernym a transportem czynnym – porównuje zjawiska osmozy i dyfuzji – wskazuje różnice między endocytozą a egzocytozą – potrafi definiować pojęcia: *osmoza*, *turgor, plazmoliza* – wskazuje na skutki umieszczenia komórki roślinnej oraz komórki zwierzęcej w roztworach: hipotonicznym, izotonicznym i hipertonicznym– planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu obserwację plazmolizy i deplazmolizy w komórkach roślinnych | – charakteryzowanie rodzajów transportu na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji– przeprowadzenie obserwacji plazmolizy i deplazmolizy pod mikroskopem – praca w grupach– wykonanie rysunków na podstawie obrazu spod mikroskopu – praca zespołowa równym frontem– praca z podręcznikiem– pogadanka | mikroskop i materiały do obserwacji plazmolizy i deplazmolizy w komórkach skórki liścia spichrzowego cebuli |  |
| 5. Jądro komórkowe – centrum informacji komórki | 1 | II.5 | – wskazanie funkcji jądra komórkowego– wskazanie na różnice między komórkami bezjądrowymi a bezjądrzastymi– przedstawienie budowa jądra komórkowego– omówienie składu chemicznego chromatyny – przedstawienie budowy chromosomu metafazowego– zrozumienie kariotypu człowieka | – wskazuje na schemacie elementy budowy jądra komórkowego – omawia budowę jądra komórkowego– przedstawia skład chemiczny chromatyny – wyjaśnia różnicę między heterochromatyną i euchromatyną – wyjaśnia sposób upakowania DNA w jądrze komórkowym– przedstawia znaczenie jąderka i otoczki jądrowej – definiuje następujące pojęcia: *chromatyna*, *nukleosom*, *chromosom*, *kariotyp*, *chromosomy homologiczne* , komórka bezjądrowa i bezjądrzasta– przedstawia budowę chromosomu metafazowego– wyjaśnia różnice między komórką haploidalną a komórką diploidalną – przedstawia przykłady komórek haploidalnych i komórek diploidalnych  | analizowanie budowy jądra komórkowego na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, analizowanie kariotypów i schematów komórek, tworzenie papierowego modelu chromosomu metafazowego | plansza (foliogram) lub prezentacja z budową jądra komórkowego, ilustracje lub foliogramy prezentujące kariotypy, schematy przedstawiające kariotyp komórki haploidalnej i diploidalnej, materiały do wykonania modelu chromosomu metafazowego |  |
| 6. Cytoplazma – wewnętrzne środowisko komórki | 1 | II.12 | – przedstawienie składu cytozolu– omówienie budowy i roli elementów cytoszkieletu – przedstawienie ruchów cytozolu i ich mikroskopowa obserwacja   | – podaje skład i omawia znaczenie cytozolu – wskazuje elementy cytoszkieletu i wyjaśnia ich funkcje – omawia budowę wici i rzęski – omawia ruchy cytozolu – przeprowadza obserwację ruchów cytozolu w komórkach moczarki kanadyjskiej | tworzenie mapy mentalnej prezentującej elementy cytozolu i ich funkcje, obserwowanie pod mikroskopem ruchu cytozolu w komórkach liści moczarki kanadyjskiej, wykonanie rysunków na podstawie obrazu spod mikroskopu, praca z podręcznikiem, pogadanka | materiały do mapy mentalnej, mikroskop, żywe okazy moczarki kanadyjskiej oraz sprzęt do wykonania preparatów mikroskopowych, podręcznik |  |
| 7. System wewnątrzkomórkowych błon plazmatycznych  | 1 | II.6., II.7 | – przedstawienie budowy i roli siateczki śródplazmatycznej, rybosomów, aparatu Golgiego, lizosomów, peroksysomów i glioksysomów– omówienie syntezy i modyfikacji białek wydzielanych przez komórkę – badanie aktywności katalazy w komórkach bulwy ziemniaka | – przedstawia budowę i rolę siateczki śródplazmatycznej, rybosomów, aparatu Golgiego i lizosomów – analizuje schemat syntezy i modyfikacji białek wydzielanych przez komórkę– wyjaśnia rolę peroksysomów i glioksysomów – dokonuje porównania elementów cytoszkieletu pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia – planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie aktywności katalazy w bulwie ziemniaka | analizowanie schematu przedstawiającego syntezę i modyfikację białek na podstawie planszy (foligramu) lub prezentacji, przeprowadzenie doświadczenia dotyczącego badania aktywności katalazy w komórkach bulwy ziemniaka, pogadanka | schemat przedstawiający syntezę i modyfikację białek, plansza, foliogram, prezentacja, materiały niezbędne do wykonania doświadczenia mającego na celu zbadanie aktywności katalazy w komórkach bulwy ziemniaka (probówki, bulwy ziemniaka, palnik, woda utleniona) |  |
| 8. Organelle komórkowe otoczone dwiema błonami | 1 | II.8., II.9. | – zrozumienie budowy i roli mitochondrium– przedstawienie charakterystyki plastydów – omówienie budowy chloroplastów – przedstawienie teorii endosymbiozy  | – omawia budowę mitochondriów– wyjaśnia rolę mitochondriów jako centrów energetycznych– przedstawia klasyfikację i funkcje różnych plastydów– przedstawia sposoby powstawania plastydów i możliwości przekształcania różnych rodzajów plastydów– omawia budowę chloroplastu– planuje i przeprowadza obserwacje mikroskopowe różnych rodzajów plastydów– wskazuje, dlaczego mitochondria i plastydy nazywa się organellami półautonomicznymi – wyjaśnia teorię endosymbiozy i podaje potwierdzające ją argumenty  | analizowanie budowy mitochondrium i chloroplastu na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, tworzenie mapy mentalnej porównującej typy plastydów, przeprowadzenie obserwacji na preparatach mikroskopowych różnych typów plastydów, wykonanie rysunków na podstawie obrazu spod mikroskopu, pogadanka | plansze (foliogramy) lub prezentacja przedstawiające budowę mitochondrium i chloroplastu, materiały do mapy mentalnej, mikroskop, glony, bulwy ziemniaka, liście, kwiaty, owoce roślin oraz materiały niezbędne do przygotowania preparatów mikroskopowych, podręcznik |  |
| 9. Organelle właściwe tylko dla niektórych typów komórek. Połączenia między komórkami  | 1 | II.10., II.11. | – przedstawienie budowy i funkcji wakuoli– przedstawienie budowy i funkcji ściany komórkowej – wskazanie zmian o charakterze inkrustacji i adkrustacji w ścianie komórkowej – omówienie połączeń międzykomórkowych u roślin i zwierząt | – klasyfikuje składniki komórki na plazmatyczne i nieplazmatyczne – omawia występowanie, budowę i funkcję wakuol i ściany komórkowej– wymienienia podstawowe składników ściany komórkowej u bakterii, roślin i grzybów– przedstawia budowę pierwotnej i wtórnej ściany komórkowej roślin– wskazuje, na czym polegają wtórne zmiany o charakterze inkrustacji i adkrustacji – przedstawia umiejscowienia, budowę i funkcję połączeń między komórkami u roślin i zwierząt– planuje i przeprowadza obserwacje wakuol  | tworzenie mapy mentalnej dotyczącej budowy i roli wakuoli, analizowanie schematu budowy ściany komórkowej na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, obserwowanie pod mikroskopem szczawianów w wakuoli  | materiały do mapy mentalnej, schemat budowy ściany komórkowej – plansza, foliogram lub prezentacja, mikroskop oraz materiały niezbędne do obserwacji mikroskopowej  |  |
| **IV. METABOLIZM**  |
| 1. Podstawowe zasady metabolizmu | 1 | III.1.1, III.1.2. III.2.1, III.2.2 | – zrozumienie istoty komplementarności przemian metabolicznych – poznanie biologicznej roli ATP i NADH  | – wyjaśnia pojęcie metabolizmu w kontekście funkcjonowania komórki i organizmu – tłumaczy różnicę pomiędzy anabolizmem, katabolizmem a amfibolizmem i podaje przykłady tych reakcji – rozróżnia szlak od cyklu metabolicznego – zna budowę i znaczenie biologiczne ATP– wyjaśnia rolę NADH, NADPH i FADH2 w oddychaniu tlenowym – wyjaśnia rolę cyklu ATP – ADP w przebiegu reakcji metabolicznych  | **burza mózgów**: *Aktywność metaboliczna komórki jak mapa drogowa*; pogadanka, opis, analiza schematu budowy ATP, modelowanie reakcji ATP – ADP  | plansze przedstawiajcie aktywność metaboliczne komórki i budowy ATP  | Udział ATP w metabolizmie można zobrazować przykładzie pieniędzy.  |
| 2. Enzymy – biologiczne katalizatory | 2 | III.3.1, III.3.2, III.3.3, III.3.4, III.3.5. | – zrozumienie istoty katalizy enzymatycznej jako procesu warunkującego życie  | – omawia cechy enzymów i ich udział w obniżaniu energii aktywacji reakcji chemicznej– omawia budowę i sposób działania enzymów (centrum aktywne, kompleks enzym – substrat)– wyjaśnia, na czym polega specyficzność substratowa– wymienia klasy enzymów– wyjaśnia wpływ temperatury, pH, inhibitorów i aktywatorów na aktywność enzymatyczną – odczytuje z wykresu optimum temperaturowe i pH dla wybranych enzymów i tłumaczy biologiczne znaczenie denaturacji enzymów– na podstawie analizy schematu omawia kinetykę reakcji enzymatycznej – wyjaśnia znaczenie pojęć: *stała Michaelisa*, *szybkość maksymalna*, *szybkość początkowa* i używa ich w objaśnianiu mechanizmu reakcji enzymatycznej – wyjaśnia różnicę pomiędzy inhibicją kompetycyjną i niekompetycyjną– objaśnia biologiczny sens sprzężenia zwrotnego ujemnego – przedstawia, na czym polega regulacja allosteryczna– wymienia metody badania enzymów – podaje przykłady innych niż białkowe biokatalizatorów – przedstawia znaczenie i wykorzystanie enzymów – przeprowadza doświadczenia wykazujące wpływ temperatury na aktywność katalazy  | pokaz, pogadanka, analiza schematów (budowa enzymów, kinetyka reakcji) analiza animacji komputerowych (dostępnych m.in. w internecie) obrazujących budowę i mechanizm działania enzymów, doświadczenie (wpływ temperatury na aktywność katalaza) | animacja komputerowa, plansze, zestaw materiałów i odczynników do przeprowadzenia doświadczenia, przykładowy wynik badania krwi z oznaczeniem enzymów (np. enzymów wątrobowych) | Animacje dostępne na naukowych stronach internetowych pozwolą na łatwiejsze zrozumienie przebiegu katalizy enzymatycznej.  |
| 3. Oddychanie komórkowe  | 3 | III. 5.1, III.5.2, III.5.3, III.5.4, III.5.5  | – zrozumienie istoty i znaczenia tlenowego oddychania komórkowego dla funkcjonowania organizmu  | – wyjaśnia termin *oddychanie komórkowe* – przedstawia etapy oddychania komórkowego i ich lokalizację – omawia budowę mitochondrium z uwzględnieniem etapów oddychania tlenowego – przedstawia przebieg glikolizy, reakcji pomostowej, cyklu Krebsa i łańcucha oddechowego – wyjaśnia istotę fosforylacji substratowej i oksydacyjnej – podaje wyjściowe substraty i końcowe produkty etapów oddychania komórkowego – wymienia czynniki wpływające na proces oddychania komórkowego – tłumaczy istotę paradoksu tlenowego – tłumaczy, skąd wynika wartość zysku energetycznego oddychania tlenowego  | pogadanka, opis, analiza plansz, ikonografik, analiza schematów (przebieg etapów oddychania komórkowego), praca z karty pracy do wyliczania bilansu energetycznego oddychania komórkowego  | plansze, ikonografik, model budowy mitochondrium | Zaleca się korzystnie z dużej ilości schematów i obrazów, które ułatwiają zrozumienie trudnych dla ucznia zagadnień związanych z oddychaniem komórkowym. |
| 4. Oddychanie beztlenowe i fermentacja  | 1 | III.5.5, III.5.6 | – zrozumienie istoty oddychania w warunkach beztlenowych – poznanie różnicy pomiędzy oddychaniem tlenowym a beztlenowym  | – wyróżnia grupy organizmów pod względem ich tolerancji na tlen– podaje istotę oddychania beztlenowego i fermentacji – wyjaśnia przebieg i sens biologiczny fermentacji mlekowej i alkoholowej– porównuje zysk energetyczny w komórkach włókien mięśni szkieletowych w warunkach tlenowych i beztlenowych – omawia bilans energetyczny oddychania tlenowego i beztlenowego – wyjaśnia biologiczne znaczenie procesów beztlenowych  | analiza schematów, zdjęć i ikonografik przestawiających przebieg oddychania beztlenowego, **pogadanka,** mapa mentalna „Produkty fermentacji mlekowej w naszym życiu”, eksperyment obrazujący przebieg fermentacji  | plansze, schematy, produkty fermentacji: jogurt, kwaśna śmietana, ogórki kiszone, zestaw przyrządów i odczynników do wykonania doświadczenia |  |
| 5. Inne procesy metaboliczne  | 1 | III. 5.7 | – zrozumienie złożoności i komplementarności procesów metabolicznych (glukoneogenezy, glikogenolizy i utleniania kwasów tłuszczowych) | – przedstawia na schemacie drogi włączania składników pokarmowych w proces oddychania komórkowego – wyjaśnia biologiczne znaczenie glikogenolizy w okresie między posiłkami– tłumaczy fizjologiczny sens glukoneogenezy – wyjaśnia na schemacie mechanizm cyklu Corich – objaśnia przebieg i znacznie utleniania kwasów tłuszczowych– omawia syntezę kwasów tłuszczowych – porównuje wydajność energetyczną utleniania cukrów (glukozy) i kwasów tłuszczowych – wyjaśnia sens fizjologiczny cyklu pentozofosforanowego  | pogadanka, opis, prezentacja (udział innych procesów metabolicznych w przemianach energetycznych) | schematy, prezentacja multimedialna  | Na zajęciach należy podsumować treści związane z całościowymi przemianami metabolicznymi przedstawiając je jako procesy nakładające się a nie oderwane od siebie.  |
| 6. Fotosynteza | 3 | III.4.1, III.4.2, III.4.3, III.4.4, III.4.5 | – zrozumienie istoty procesu fotosyntezy oraz fundamentalnego jej znaczenia dla życia człowieka oraz funkcjonowania całej biosfery  | – wykazuje związek pomiędzy fotosyntezą a oddychaniem komórkowym – dokonuje podziału organizmów na auto- i heterotrofy – omawia budowę chloroplastu z uwzględnieniem lokalizacji jasnej i ciemnej fazy fotosyntezy– na podstawie schematu omawia budowę chlorofilu – podaje przykłady i funkcje karotenoidów – wyjaśnia przebieg jasnej fazy fotosyntezy, jej substraty i produkty – tłumaczy różnicę pomiędzy fosforylacją cykliczną i niecykliczną– wyjaśnia mechanizm syntezy ATP i tłumaczy teorię chemioosmotyczną – omawia cykl Krebsa– wyjaśnia różnicę między metabolizmem roślin C3, C4 i CAM – omawia najważniejsze czynniki wpływające na tempo fotosyntezy– wyjaśnia znaczenie fotosyntezy– wymienia metody badania fotosyntezy – izoluje i rozdziela barwniki na bibule– przeprowadza doświadczenie wpływu natężenia światła na fotosyntezę  | pogadanka, opis, analiza schematów, interpretacja animacji komputerowych przedstawiających jasną fazą fotosyntezy, analiza schematów (budowa chloroplastu, natura światła, barwniki fotosyntetyczne, budowa liście roślin C3 i C4), praca w grupach (czynniki wpływające na fotosyntezę) | plansze, schematy, animacja komputerowa, pryzmat, zestaw przyrządów i odczynników do przeprowadzenia doświadczenia, animacja komputerowa | Zaleca się wykorzystanie jak największej liczby plansz, schematów, animacji w celu zobrazowania przebiegu fotosyntezy.  |
| 7. Chemosynteza  | 1 |  | – zrozumienie istoty chemosyntezy  | – rozróżnia chemoorganotrofy i chemolitotrofy – przedstawia przebieg chemosyntezy– podaje przykłady organizmów chemosyntetyzujących – omawia możliwe zastosowania chemosyntezy  | pogadanka, opis, burza mózgów: zastosowania organizmów chemosyntetyzujacych  | zdjęcia organizmów chemosyntetyzujących  | Zajęcia można uatrakcyjnić filmem edukacyjnym dotyczycącym bakterii metanowych czy wodorowych.  |
| **V. PODZIAŁY KOMÓRKOWE**  |
| 1. Przebieg cyklu komórkowego |  | IV.1, IV.2, IV.3  | – zrozumienie cyklu życiowego komórki– wskazanie różnic między cytokinezą i kariokinezą– przedstawienie faz interfazy | – omawia fazy cyklu komórkowego – definiuje pojęcia: *kariokineza*, *cytokineza*– wyjaśnia rolę interfazy w cyklu życiowym komórki | – analizowanie schematu cyklu komórkowego na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji  | – schemat cyklu komórkowego – plansza, foliogram lub prezentacja– podręcznik  |  |
| 2. Mitoza |  | IV.4, IV.5, IV.6 | – zrozumienie etapów i znaczenia mitozy– wskazanie różnic w przebiegu cytokinezy w komórce roślinnej i zwierzęcej | – omawia fazy podziału mitotycznego – wskazuje znaczenie wrzeciona kariokinetycznego – wyjaśnia i porównuje przebieg cytokinezy w komórkach roślinnej i zwierzęcej | analizowanie schematu cyklu komórkowego na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, obserwacje mikroskopowe | schemat cyklu komórkowego – plansza, foliogram lub prezentacja, podręcznik, mikroskopy i preparaty trwałe mitozy |  |
| 3. Inne sposoby podziału jądra komórkowego  |  | IV.1, IV.9 | – przedstawienie amitozy i endomitozy– zrozumienie programowanej śmierci komórki– zrozumienie skutków niekontrolowanych podziałów komórek | – porównuje znaczenie amitozy i endomitozy– wyjaśnienia, na czym polega programowana śmierć komórki – apoptoza i nekroza– określa skutki zaburzeń cyklu komórkowego – wskazuje przykłady czynników wywołujących transformację nowotworową | analizowanie schematu apoptozy i nekrozy na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, burza mózgów „Czynniki wywołujące transformację nowotworową” | schemat apoptozy i nekrozy – plansza, foliogram lub prezentacja, podręcznik  |  |
| 4. Mejoza  |  | IV.4, IV.5, IV.7, IV.8 | – zrozumienie etapów i znaczenia mejozy | – wyjaśnia przebieg i znaczenie mejozy– wyjaśnienia znaczenie zjawiska *crossing-over**–* porównuje przebieg i znaczenie mitozy i mejozy– wyjaśnia różnice między mejozą pregamiczną, pośrednią i postgamiczną | analizowanie schematu mejozy na podstawie planszy (foliogramu) lub prezentacji, obserwacje mikroskopowe | schemat mejozy – plansza, foliogram lub prezentacja, podręcznik, mikroskop i preparaty trwałe mejozy  |  |