



W świecie fizyki

Żaneta Panek

Poradnik metodyczny do programu nauczania fizyki dla III etapu edukacyjnego

opracowany w ramach projektu:

„Tworzenie zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2023

Redakcja merytoryczna: Marcin Pełka
Redakcja językowa i korekta: Eduexpert sp. z o.o.
Projekt graficzny i projekt okładki: Eduexpert sp. z o.o.
Redakcja techniczna i skład: Eduexpert sp. z o.o.

Weryfikacja i odbiór niniejszej publikacji: Ośrodek Rozwoju Edukacji w Warszawie

w ramach projektu: *Weryfikacja i odbiór zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy*

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2023

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
ore.edu.pl



Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).
creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl

Spis treści	
WSTĘP	4
ROZDZIAŁ I	
Planowanie pracy w procesie dydaktycznym i wychowawczym	6
ROZDZIAŁ II	
Nauczanie fizyki na trzecim etapie edukacyjnym	14
ROZDZIAŁ III	
Organizacja procesu dydaktycznego	25
3.1. Organizacja procesu dydaktycznego	25
ROZDZIAŁ IV	
Nauczane treści kształcenia	33
ROZDZIAŁ V	
Monitorowanie i ocenianie postępów ucznia	74
ROZDZIAŁ VI	
Zadania nauczyciela w kontekście realizacji założeń edukacji włączającej	79
BIBLIOGRAFIA	86

WSTĘP

Niniejszy poradnik metodyczny adresowany jest zarówno do nauczyciela fizyki, który dopiero rozpoczyna swoją działalność edukacyjną, jak i do nauczycieli posiadających doświadczenie zawodowe, którzy chcą się wciąż rozwijać i poszukują nowoczesnych rozwiązań dydaktycznych. W całości odnosi się do fizyki na trzecim etapie kształcenia, a więc do czteroletniego liceum i pięcioletniego technikum, uwzględniając zarówno kształcenie na poziomie podstawowym, jak i rozszerzonym. Powstał w celu uzupełnienia i rozwinięcia o zagadnienia praktyczne tych treści, które zostały poruszone w trzech obowiązujących obecnie programach nauczania:

- *Rozumiem fizykę* (Borgensztajn, 2019a) – program w zakresie podstawowym;
- *Z fizyką przez Wszechświat* (Białas, Krawińska, 2019) – program w zakresie podstawowym;
- *Z fizyką przez życie* (Borgensztajn, 2019b) – program w zakresie rozszerzonym.

Podobnie jak wspomniane programy, poradnik odwołuje się więc bezpośrednio do obowiązującej podstawy programowej, a zwłaszcza kluczowych rozporządzeń i ustaw. Przyświecają mu także idee w nowoczesnej dydaktyce niezbędne, takie jak: podejście konstruktywistyczne, projektowanie uniwersalne, edukacja włączająca, kształcenie kompetencji kluczowych i umiejętności miękkich (ponadprzedmiotowych). Wszystkie te zagadnienia znajdują swe rozwinięcie w konkretnych rozdziałach, których układ wygląda następująco:

- Rozdział I ukazuje sposób planowania pracy na zajęciach fizyki na trzecim etapie edukacyjnym. Pokazano w nim, w jaki sposób można długofalowo rozplanować cały proces dydaktyczny, a także dobre praktyki przy korzystaniu z gotowych scenariuszy lekcji lub przy ich samodzielnym planowaniu. Przeliczono siatkę godzin w odniesieniu do programu nauczania fizyki w szkole średniej. Wskazano dokumenty, którymi powinien kierować się nauczyciel, planując pracę na lekcjach. Powołano się na taksonomię Blooma i na jej podstawie przeanalizowano wybrany temat pod względem efektywnego kształcenia dzięki realizacji celów lekcji. Uwzględniono również problematykę planowania pracy w realiach nauczania zdalnego;
- Rozdział II traktuje o metodach nauczania fizyki i strategiach, jakie można wykorzystać w procesie edukacyjnym. Skupiono się także na dostępie do multimediów oraz wykorzystaniu ICT (ang. *information and communication technologies*). Wspomniano w nim też przykłady kształtowania kompetencji kluczowych na lekcjach fizyki i rozwijania umiejętności miękkich. Odniesiono się również do zagadnienia uczniów ze szczególnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE) wymagających indywidualizacji procesu dydaktycznego;
- w Rozdziale III opisana została organizacja procesu dydaktycznego. Pokazano schemat lekcji, omówiono metody nauczania oraz rodzaje lekcji. Pokazano, jakie trudności mogą wystąpić podczas planowania zajęć, ukazano metody organizowania przestrzeni dydaktycznej oraz kompletowania pomocy naukowych i narzędzi dydaktycznych. Zaprezentowano również sposób pracy w zespole klasowym mieszanym, gdyż praca z klasą o zróżnicowanych potrzebach edukacyjnych nie jest zadaniem łatwym. Skupiono się ponadto na edukacji włączającej i jej roli w procesie nauczania. Rozdział ten podkreśla wartość pracy grupowej, realizacji metody projektu i znaczenie eksperymentu na lekcji fizyki;

- Rozdział IV szczegółowo opisuje umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe (miękkie), jakie są realizowane podczas całego procesu dydaktycznego. Rozważania z tego zakresu uzupełnione zostały o problem rozwijania kompetencji kluczowych. Mówiąc o rozwoju tych umiejętności i kompetencji, uwzględnia się tu również szczególne potrzeby edukacyjne różnych uczniów;
- w Rozdziale V omówiono sposoby monitorowania i oceniania postępów ucznia. Przedstawiono w nim dobre strategie, którymi może kierować się nauczyciel, aby monitorować postępy uczniów w sposób skuteczny i dokonywać sprawiedliwej oceny. Omówiono także rolę oceniania kształtującego, bieżącego i sumującego jako ważnych elementów w całym procesie oceny. Skupiono się ponadto na samoocenie ucznia i ocenie koleżeńskiej;
- Rozdział VI wyczerpuje tematykę nauczania uczniów ze SPE. Odnosi się także do zagadnienia współpracy z rodzicami tych uczniów i wsparcia ich ze strony innych przedstawicieli danej szkoły;
- Rozdział VII to przykładowe scenariusze lekcji, które może wykorzystać każdy nauczyciel, zwłaszcza ten dopiero rozpoczynający działalność edukacyjną. Są to gotowe konspekty lekcji, które zawierają elementy takie jak: cele lekcji sformułowane w języku ucznia, cele ogólne, cele operacyjne, metody i formy pracy, środki dydaktyczne, opis przebiegu lekcji oraz komentarze metodyczne.

ROZDZIAŁ I

Planowanie pracy w procesie dydaktycznym i wychowawczym

W planowaniu pracy nauczyciela istotne jest przemyślenie pracy dydaktycznej tak, aby mogła ona służyć rozwojowi uczniów, zarówno jeśli chodzi o przyswajanie przez nich wiedzy przedmiotowej, jak i rozwijanie umiejętności ponadprzedmiotowych. Wyjściową problematyką jest więc przede wszystkim zaplanowanie przez nauczyciela całego procesu dydaktycznego. Mówimy tu o zagadnieniu, które może wydawać się trudne (zwłaszcza dla nauczyciela początkującego), jednak zarysowanie ogólnych wytycznych i czynników, o których należy koniecznie pamiętać, znacząco ułatwi proces planowania i zniweluje ryzyko pominięcia kwestii newralgicznych.

Nauczanie fizyki na trzecim etapie edukacyjnym z wielu powodów może okazać się sporym wyzwaniem. Po pierwsze, uczniowie szkół średnich nie rozpoczynają nauki fizyki, lecz kontynuują naukę rozpoczętą w szkole podstawowej, a to wiąże się z koniecznością wychwycenia i wyrugowania przez nauczyciela błędnych przekonań na temat fizyki i jej roli w życiu człowieka (Borgensztajn, 2019a, s. 4, Borgensztajn, 2019b, s. 5.). Po drugie, zupełnie inaczej będzie przebiegało planowanie procesu dydaktycznego w czteroletnim liceum i pięcioletnim technikum. Po trzecie, odmiennie wygląda kształcenie na poziomie podstawowym (obowiązkowym dla każdego ucznia, który niekoniecznie musi wykazywać predyspozycje do realizacji treści nauczania), a inaczej na poziomie rozszerzonym, który dotyczy ucznia wiążącego swą przyszłość z zagadnieniami mocno związanymi z fizyką (jeśli chodzi, na przykład, o planowane studia czy o podjęcie pracy). Po czwarte, przyjęty przez nas plan nauczania powinien być na tyle elastyczny, aby mógł być dostosowany do szczególnych potrzeb edukacyjnych konkretnych uczniów i aby respektował ich osobiste predyspozycje, niwelując ograniczenia. Po piąte, już na etapie planowania nauczyciel powinien liczyć się z tym, że spotkają go sytuacje trudne do przewidzenia, na które – przy dobrym rozplanowaniu procesu dydaktycznego – będzie mógł zareagować szybko i skutecznie. Do tych ostatnich należy na przykład konieczność przejścia na edukację zdalną. Ważne jest więc takie rozplanowanie procesu dydaktycznego, aby ten mógł być realizowany zarówno w szkole, jak i w trakcie edukacji na odległość. Nie jest to oczywiście pełna lista problematyki związanej z nauczaniem fizyki w szkole średniej, ukazuje ona jednak najważniejsze zagadnienia, jakie powinniśmy wyczerpująco omówić w tym rozdziale.

Punktem wyjścia są cele kształcenia wynikające z podstawy programowej oraz nawiązujące do niej programy nauczania. W przypadku nauczania na poziomie podstawowym wskazano sześć wzajemnie powiązanych ze sobą celów (zob. Borgensztajn, 2019a, s. 7). Ich realizacja sprzyja podkreśleniu roli fizyki w życiu społecznym, jej poprawnemu rozumieniu i praktycznemu wykorzystaniu. W zakresie rozszerzonym określono cztery cele dodatkowe (zob. Borgensztajn, 2019b, s. 7, cele: III, IV, VII i IX), które odnoszą się m.in. do budowania modeli fizycznych, tworzenia i weryfikowania związków przyczynowo-skutkowych itd.

Realizacji tych celów sprzyjają: prowadzenie zajęć za pomocą metod aktywizujących, praca metodą projektu, uwzględnianie zasad konstruktywizmu i edukacji włączającej.

Programy *Rozumiem fizykę* i *Z fizyką przez Wszechświat* dla zakresu podstawowego oparte są o założenia konstruktywizmu. Dzięki aktywnej formie zdobywania wiedzy

poprzez bodźce oraz współpracę z rówieśnikami czy nauczycielami, uczenie się jest aktywnością społeczną. Autorzy programów zaznaczają, że uczniowie zdobywają wiedzę poprzez doświadczanie, wyciąganie i weryfikację wniosków. Rolą nauczyciela jest wspieranie każdego ucznia. Dlatego też młody nauczyciel, planując pracę z programem *Rozumiem fizykę* lub z *Fizyką przez Wszechświat*, musi sprawdzić, czy jest on adekwatny do realiów szkoły i uczniów. Znając wyposażenie i stan pracowni, należy zastanowić się, czy posiadane pomoce dydaktyczne pozwolą na realizację obowiązkowych doświadczeń, a jeśli nie, to czy da się je wykonać za pomocą przedmiotów codziennego użytku. Nauczyciel może również zaplanować, czy materiały przygotuje samodzielnie, czy z pomocą uczniów.

Przy tematach uzupełniających wiedzę ze szkoły podstawowej, takich jak np. *Co to jest fizyka?*, należałoby skupić się na pomiarach wielkości fizycznych i ich jednostkach. Interesującym rozwiązaniem byłoby zaplanowanie lekcji w pracowni komputerowej, aby możliwe było dokonanie analizy danych pomiarowych np. w Excellu, Originie, Open Office czy Tracker lub innym wybranym programie. Przy ich pomocy tak nauczyciel, jak i uczeń może szybko obliczyć uśrednione wyniki pomiarów, oszacować niepewności pomiarowe i dokonać analizy błędów lub umieścić dane na wykresie. Ograniczeniem jest tu sprawność uczniów w posługiwaniu się arkuszami kalkulacyjnymi i ich poziom rozumienia informacji zawartych na wykresach, stąd wydaje się, że lepszym rozwiązaniem w klasie pierwszej będzie użycie przez nauczyciela projektora i ekranu – dopiero po nabraniu pewnej wprawy w takich analizach numerycznych mogą ich również z powodzeniem dokonywać uczniowie. W początkowej fazie nauki nie należy podawać nadmiernie dużej ilości informacji wyprowadzanych przy użyciu ww. programów, a jedynie zwracać uwagę uczniów na najistotniejsze elementy. W szkole podstawowej nie rozwiązywali bowiem oni zadań w ten sposób i dopóki nie przyzwyczają się do takiego sposobu pracy, nie będą w stanie zapamiętać większości informacji zawartych w analizie metodą numeryczną.

W dziale dotyczącym mechaniki jest wiele doświadczeń, które mogą być wykonywane jako pokaz, ale lepiej, gdyby były doświadczeniami uczniowskimi. Różnica jest taka, że do pokazu wystarczy jeden zestaw doświadczalny, zaś do ćwiczeń uczniowskich potrzeba ich wiele. Tutaj warto przemyśleć i zaplanować doświadczenia, które mogą być wykonane przy pomocy przedmiotów przyniesionych przez uczniów lub kompletowanych przez nauczyciela bezkosztowo w zapleczu fizycznym. Należą do nich wszelkie kulki, patyczki szaszłykowe, papierowe taśmy miernicze o długości 1 metra ze sklepów meblowych lub budowlano-ogrodniczych, plastelina, sznurek, nitka, nożyczki szkolne, taśma klejąca, spinacze biurowe itp. Warto je zbierać przy okazji zadawanych uczniom projektów grupowych, gdyż po kilku latach pracownia jest w zasadzie przygotowana do szybkiego wykonania doświadczenia z mechaniki przez uczniów na lekcji.

W dziale związanym z drganiami warto wprowadzać wiedzę związaną ze zjawiskami, jakim ulegają fale (dyfrakcja, interferencja, odbicie i załamanie) w formie doświadczalnej i tu potrzebne okaże się duże naczynie na wodę z przezroczystym dnem i stary rzutnik foliogramów lub wizualizer (kamera połączona z rzutnikiem). Jeśli nie posiadamy takiego wyposażenia, rozwiązaniem może być wyjście nad basen lub staw (w bezwietrzny dzień) lub pokaz fragmentu filmu przedstawiającego omawiane zjawisko. Żaden z podanych sposobów nie uda się bez uprzedniego zaplanowania i przygotowania.

W każdym omawianym dziale fizyki będą potrzebne przyrządy, które najpewniej są w zapleczu fizycznym. Planując lekcję, należy je znaleźć i przygotować zestawy doświadczalne. Ich brak da się często zrekomensować przedmiotami posiadanymi w domu przez nauczyciela lub przez uczniów, ale tylko uprzednie zaplanowanie i przygotowanie się do lekcji pozwoli na czas zgromadzić potrzebny sprzęt.

W procesie planowania nauczyciel musi pamiętać, że każdy uczeń powinien móc efektywnie uczestniczyć w zajęciach, zarówno ten zdolny, jak i z dysfunkcjami. Kolejnym etapem jest zastanowienie się, w jaki sposób nauczyciel zrealizuje zaplanowane lekcje w trybie zdalnym. Można nagrać zaplanowane doświadczenia w pracowni i udostępnić je uczniom podczas lekcji zdalnej. Doświadczenia, w których zaplanowano, że to uczniowie przygotują niezbędne materiały, można zastąpić zadaniem do wykonania np. przed lekcją odwróconą. Uczeń nagrywa lub, jeśli jest to możliwe, przeprowadza doświadczenie na żywo podczas zajęć. Jeżeli zadamy taki pokaz do nagrania jako pracę domową dla chętnych, możemy uzyskać efekt zaciekawienia u osób, które lubią filmować.

Wspomniane wcześniej programy nauczania kładą nacisk na korelację międzyprzedmiotową. W programie *Rozumiem fizykę* autorka rekomenduje wprowadzenie treści międzyprzedmiotowych rozszerzających, które nauczyciel sam wybierze w zależności od tego, czy uczy w technikum czy w liceum, a także od profilu klasy. Należy również zwrócić uwagę na uczniów ze SPE i w taki sposób dobierać treści rozszerzające, aby każdy z uczniów miał możliwość uczestniczenia w doświadczeniach. Dla przykładu: jeżeli nauczyciel ma w klasie ucznia z daltonizmem, powinien zastanowić się, w jaki sposób zrealizuje treści związane z optyką. Jeżeli w klasie znajduje się uczeń słabosłyszący, należy zaplanować, w jaki sposób zostanie zrealizowany dział związany z akustyką.

Proponowane treści rozszerzające znajdują się w programie *Rozumiem fizykę*. (Borgensztajn J., 2019, s. 15-16). Nauczyciel, planując pracę z tym programem, powinien zdecydować, które z tych treści będą odpowiednie dla jego klas i kiedy ewentualnie te treści zrealizować.

Autor programu *Z fizyką przez Wszechświat* (Białas F., 2019) zauważa, że nie wszystkie zjawiska fizyczne zostały zbadane doświadczalnie i proponuje korzystanie z symulacji komputerowych, które korzystne będą także w nauczaniu zdalnym. Zaleca również, aby wykorzystywać arkusze kalkulacyjne czy programy np. do edycji dźwięku. Oba programy nauczania dają możliwość samodzielnego postrzegania świata i naukowego podejścia do większości problemów przez ucznia.

Cele kształcenia zostały bardzo szczegółowo omówione w obu programach. W programie *Rozumiem fizykę* autorka podkreśla również, jak ważna jest praca grupowa, a jednocześnie zauważa, że wszyscy uczniowie powinni móc realizować cele podstawy programowej zgodnie z założeniami edukacji włączającej. Autorka rozpisała cele w zakresie wiedzy i w zakresie wychowania. Wyjaśniła istotę pracy grupowej, co zostało zaproponowane w scenariuszach załączonych do niniejszego programu (Borgensztajn J., 2019a, s. 6 i 7). W programie *Z fizyką przez Wszechświat* autor opisuje cele kształcenia i kompetencje kluczowe. Podpowiada, jak realizować niniejszy program, aby efektywnie rozwijać obydwa elementy. Autor kładzie nacisk na łączenie podejścia naukowego z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK), czego dobrym

przykładem są scenariusze zajęć. Oba programy kształtują u uczniów umiejętność pracy w zespole i starannego oraz samodzielnego wykonywania zadań, a co za tym idzie – rozwijania umiejętności społecznych i wychowawczych.

Planując lekcje fizyki, nauczyciel powinien wcześniej zapoznać się z zasobami edukacyjnymi Internetu, w tym Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej (ZPE; dostęp 20.04.2023), która może okazać się szczególnie pomocna w sytuacji nauczania zdalnego. Dzięki niej uczniowie nieobecni mogą nadrobić straconą lekcję, nauczyciel może wysłać uczniom ćwiczenia czy filmy edukacyjne do zapoznania się np. przed lekcją odwróconą. Zaletą materiałów zawartych na platformie jest możliwość odtworzenia e-materiałów na różnych typach urządzeń (jak np. tablica multimedialna, laptop, smartfon, tablet). Dzięki tej możliwości nauczyciel może pracować z e-podręcznikami zarówno w formie stacjonarnej, jak i zdalnej. Istotny jest również fakt, że e-materiały dostosowane są do standardu WCAG 2.0, co pozwala na korzystanie z nich przez uczniów z dysfunkcjami.

Nieznaczne różnice pojawiają się w sposobie realizacji treści kształcenia. W zależności od typu szkoły autorka programu *Rozumiem fizykę* proponuje, aby nauczyciele realizowali działy tematyczne w następującej kolejności:

- wybrane wiadomości z działu *Wymagania przekrojowe* (4 godziny lekcyjne), *Mechanika* (14 godzin lekcyjnych), *Grawitacja i elementy astronomii* (8 godzin lekcyjnych) – klasa I liceum lub technikum;
- *Drgania* (8 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (10 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (8 godzin lekcyjnych) – klasa II liceum lub technikum;
- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa III liceum,

lub:

- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych) – klasa III technikum;
- *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum (Borgensztajn J., 2019b, s. 8).

Z kolei autor programu *Z fizyką przez Wszechświat* proponuje realizację układu treści kształcenia:

- *Mechanika* (20 godzin lekcyjnych), *Grawitacja i elementy astronomii* (10 godzin lekcyjnych) – klasa I;
- *Drgania* (8 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (8 godzin lekcyjnych), *Elektrostatyka* (9 godzin lekcyjnych) – klasa II;
- *Prąd elektryczny* (14 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (10 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (15 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (8 godzin lekcyjnych), *Powtórzenie* (10 godzin lekcyjnych) – klasa III (Białas F., 2019a, s. 11).

Autorzy obu programów zaproponowali szczegółowo rozkład godzin na poszczególne działy i lata, przy czym autor programu *Z fizyką przez Wszechświat* uwzględnił tylko 3-letni etap kształcenia. Nauczyciel uczący w technikum i decydujący się na ten program może zmienić kolejność działów, np.:

- *Prąd elektryczny* (14 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (10 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (8 godzin lekcyjnych) – klasa III;
- *Fale i optyka* (15 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Powtórzenie* (10 godzin lekcyjnych) – klasa IV.

Należy zauważyć, że autor programu przewidział aż 10 godzin na powtórzenie, które nauczyciel może przeznaczyć na realizację trudniejszych treści. Można również zmniejszyć liczbę godzin w poszczególnych działach:

- *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (10 godzin lekcyjnych) – klasa III technikum;
- *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (10 godzin lekcyjnych), *Powtórzenie* (10 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum.

Autorka programu *Rozumiem fizykę* proponuje, aby pozostałe godziny wykorzystać tak na realizację doświadczeń oraz analizę wyników, jak i na omówienie trudniejszych czy bardziej atrakcyjnych zagadnień. Autorzy programu *Z fizyką przez Wszechświat* sugerują ciekawe rozwiązanie w postaci 10 godzin przeznaczonych na powtórzenie. Podpowiadają oni, aby przeznaczyć je na realizowanie trudniejszych treści lub na przygotowanie referatów, dodatkowych zadań i doświadczeń. Proponują, aby nauczyciel przeznaczył mniejszą liczbę godzin na działy, których zagadnienia były realizowane w szkole podstawowej, a więcej na te działy, w których wprowadzone zostają nowe prawa, jak np. prąd elektryczny czy fale i optyka.

Nauczyciel, decydując się na jeden z tych programów nauczania, uzyskuje gotowe treści nauczania. Porównajmy oba programy:

- **MECHANIKA:** w programie *Z fizyką przez Wszechświat* dołożono zagadnienia związane z omówieniem maszyn prostych i ich zastosowaniem w życiu codziennym. Autorka *Rozumiem fizykę* dodała w treściach rozszerzających omówienie zasady zachowania energii w nawiązaniu do procesów przebiegających wewnątrz żywego organizmu;
- **GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających obserwacje ciał niebieskich oraz sztucznych satelitów Ziemi oraz omówienie zagadnień związanych z barierami technologicznymi uniemożliwiającymi loty załogowe na sąsiednie planety Układu Słonecznego;
- **DRGANIA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających wytwarzanie dźwięku w wyniku rezonansu akustycznego (instrumenty muzyczne);
- **FALE I OPTYKA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających wykorzystanie soczewek, pryzmatów i zwierciadeł w urządzeniach powszechnego użytku (np. lornetka, aparat fotograficzny, amatorski teleskop). W programie *Z fizyką przez Wszechświat* autorzy zaproponowali dodatkowo zagadnienia związane z opisaniem: cech i parametrów dźwięku, mechanizmu słyszenia, nakładania się dźwięków, propagacji dźwięku, dudnienia, kwantyzacji dźwięku, a także cech i parametrów dźwięku cyfrowego;
- **TERMODYNAMIKA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających bilans energetyczny Ziemi oraz efekt cieplarniany jako skutek gromadzenia się energii w atmosferze ziemskiej;
- **ELEKTROSTATYKA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających rozważania na temat elektryczności statycznej w procesach przemysłowych i związanych z nią problemów;

- **PRĄD ELEKTRYCZNY:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających przeanalizowanie układu nerwowego jako obwodu elektrycznego, przewodzenia impulsów nerwowych przez włókna nerwowe, powstawania wyładowań atmosferycznych oraz typowych natężeń przepływającego w ich trakcie prądu;
- **MAGNETYZM:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających przeanalizowanie magnetorecepcji wśród zwierząt oraz zagadnienia pochodzenia ziemskiego pola magnetycznego i jego zmian;
- **FIZYKA ATOMOWA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających analizę spektralną jako czułe narzędzie do określania śladowych ilości substancji chemicznych (np. w toksykologii), omówienie przykładów praktycznego wykorzystania jonizacji, zjawiska fotoelektrycznego i fotochemicznego w różnego rodzaju detektorach;
- **FIZYKA JĄDROWA:** autorka *Rozumiem fizykę* zaproponowała w ramach treści rozszerzających realizację zagadnień związanych z rolą naturalnej promieniotwórczości jako czynnika wpływającego na ewolucję życia na Ziemi, a także wykorzystanie metody datowania radioizotopowego w badaniach archeologicznych, potencjalnie korzystnego wpływu niskich dawek promieniowania na system immunologiczny roślin i zwierząt (np. wody radonowe) oraz zagadnienie wód geotermalnych jako świadectwa zachodzących w przeszłości geologicznej Ziemi samorzutnych reakcji rozszczepiania uranu.

Autor programu *Z fizyką przez Wszechświat* do każdego działu wymagań szczegółowych proponuje przykładowe sposoby realizacji lub wskazuje konkretne scenariusze zajęć. Uwagi do każdego działu znajdują się na stronach 12–24. Nauczyciel decydujący się na jeden z tych programów może samodzielnie zdecydować, czy będzie realizował treści dodatkowe proponowane przez autorów, czy zrealizuje swoje treści rozszerzające.

Planując zajęcia, nauczyciel powinien również stworzyć swój rozkład materiału lub rozkład materiału wraz z planem wynikowym, który powinien być utworzony do wybranego programu nauczania. Rozkład materiału powinien zawierać:

- numer lekcji;
- temat lekcji (znajduje się również w planie wynikowym);
- osiągnięcia ucznia (znajdują się również w planie wynikowym);
- metody i formy pracy;
- środki dydaktyczne;
- wymagania z podziałem na podstawowe (konieczne i podstawowe) oraz ponadpodstawowe (rozszerzające i dopełniające) – w planie wynikowym.

Planując zajęcia dydaktyczne, nauczyciel powinien przygotować diagnozę na wejściu na podstawie podstawy programowej z fizyki w szkole podstawowej. Pozwoli to określić potencjał uczniów oraz zorientować się, jaki poziom wiedzy posiadają. Taka diagnoza umożliwi też poznanie grupy klasowej pod względem umiejętności matematycznych i zaplanowanie działań stymulujących rozwój uczniów. Nauczyciel po przeprowadzeniu jej tak „na wejściu”, jak i pod koniec roku szkolnego („na wyjściu”), będzie mógł dokonać badania przyrostu wiedzy.

Istotne jest również rozpoznanie problemów dzieci ze SPE. Nauczyciel powinien wybrać program nauczania i dostosować go do możliwości i potrzeb uczniów ze SPE. Autorzy programów proponują takie metody i formy pracy z uczniami, aby nauczyciel mógł pracować i jednocześnie rozwijać możliwości uczniów zarówno szczególnie uzdolnionych, jak i tych ze specyficznymi problemami w uczeniu się. Co szczególnie ważne, oba programy podkreślają, że przedstawione w nich sposoby planowania procesu dydaktycznego, doboru form, metod i technik nauczania, a także metoda monitorowania procesu dydaktycznego powinny mieć charakter uniwersalny – należy jedynie dostosować przyjętą strategię do potrzeb konkretnych uczniów odznaczających się specyficznymi lub szczególnymi potrzebami edukacyjnymi. Na etapie planowania procesu dydaktycznego warto, aby nauczyciel fizyki skonsultował się z wychowawcą danej klasy w sprawie zweryfikowania, czy w danej klasie znajdują się uczniowie ze SPE. Jeśli zwykła rozmowa w pokoju nauczycielskim nie wyczerpie opisu indywidualnych potrzeb takich uczniów, to warto zapoznać się z ich oficjalnymi orzeczeniami lekarskimi, poprosić o konsultację i współpracę szkolnego psychologa lub pedagoga, zaś do wychowawcy zwrócić się o przekazanie informacji od rodziców lub opiekunów prawnych danego ucznia. Pozwoli to w łatwy sposób dostosować ogólne zasady dydaktyczne do szczegółowych potrzeb i osobistych preferencji konkretnego ucznia. Szerzej na ten temat powiemy jeszcze w rozdziale II niniejszego poradnika.

Oba programy nauczania prezentują również taki sposób planowania pracy dydaktycznej, którą w łatwy sposób będzie można przemodelować na realia nauczania zdalnego. Praktycznie każdy temat wynikający bezpośrednio z punktów podstawy programowej można w prosty sposób przenieść ze sfery nauki stacjonarnej do sfery nauki na odległość. W przypadku tej drugiej warto położyć większy nacisk na wykorzystanie zasobów internetowych. Należą do nich lekcje znajdujące się np. na [ZPE](#) (na której znajdziemy materiały do wszystkich punktów podstawy programowej; dostęp 20.04.2023), ale także laboratoria i symulacje komputerowe. Duży ich zestaw można znaleźć również wśród zasobów europejskiego projektu [GoLab](#) (dostęp 20.04.2023) lub amerykańskiej strony [PHET](#) (dostęp 20.04.2023). Takich symulacji i filmów edukacyjnych powstaje wiele – warto znaleźć potrzebne zasoby przed lekcją i nauczyć się nimi posługiwać. Wygodnie jest korzystać z podłączonych do komputera tabletów graficznych lub narzędzi umożliwiających pisanie po ekranie. Można również samodzielnie przygotować eksperyment, nagrać go i odtworzyć we właściwym momencie lekcji. Można poprosić uczniów w ramach lekcji odwróconej o przygotowanie nagrania wideo z konkretnym eksperymentem. Wybrane zasoby internetowe mogą być użyte jako pokaz na lekcji stacjonarnej przy pomocy rzutnika podłączonego do komputera. Należy zwrócić uwagę, aby nie był to jedyny sposób wprowadzania zagadnień z fizyki, a raczej uzupełnienie przeprowadzonego doświadczenia. Nauczyciel, planując swój warsztat, powinien przygotować pracę tak pod kątem nauki stacjonarnej, jak i zdalnej.

Kolejnym elementem planowania lekcji jest przygotowanie ćwiczeń, które można wykorzystać w trakcie realizacji lekcji. Dobrym rozwiązaniem mogą być ćwiczenia na [ZPE](#) (dostęp 20.04.2023). Świetnie sprawdzają się w przypadku lekcji odwróconych czy projektów, które nauczyciel może realizować z młodzieżą. Uczniów można dzielić na grupy zarówno w zespołach klasowych, jak i międzyklasowych (możliwe przy nauczaniu zdalnym). Nauczyciel może założyć grupy online i nadzorować ich pracę. W trakcie

nauczania zdalnego można pracować w dokumentach online, dzięki czemu nauczyciel może bezpośrednio kontrolować i komentować pracę danego zespołu. Planując pracę zdalną, powinno się brać pod uwagę czas pracy ucznia przed komputerem. Należy także zwrócić uwagę na fakt, że, organizując zajęcia w klasie, w której znajdują się uczniowie ze SPE, zarówno z orzeczeniami, jak i szczególnie uzdolnieni, nauczyciel powinien zaproponować zadania dostosowane do ich potrzeb.

Podsumowując: nauczyciel zawsze musi uwzględniać potencjał klasy, ale przede wszystkim – planować zajęcia w taki sposób, aby elastycznie dopasować go do potrzeb uczniów. Nauczyciel musi wspomagać rozwój ucznia, a wszystkie wytyczne, które stworzy (plany pracy, plany wynikowe) powinny mu w tym pomagać.

ROZDZIAŁ II

Nauczanie fizyki na trzecim etapie edukacyjnym

Fizyka jest nauką przyrodniczą związaną z codziennym życiem człowieka. Głównym celem nauczania fizyki jest dostarczenie uczniowi narzędzi do postrzegania i rozumienia zjawisk zachodzących w otaczającym go środowisku. Na trzecim etapie edukacyjnym uczeń powinien wykształcić w sobie podstawy rozumowania potrzebne mu do krytycznego budowania jasnego dla niego obrazu otaczającego go świata. Aby zrealizować tak ambitny cel na lekcjach fizyki, należy stosować się do opisanych niżej zasad.

1. Zasada świadomej aktywności uczniów: uświadamianie i wyjaśnianie celów zadań.
2. Zasada pogłębowości: podstawowym sposobem realizacji tej zasady jest obserwacja – uczeń powinien zobaczyć, usłyszeć lub poczuć zjawisko, które ma później umieć rozpoznać i opisać.
3. Zasada przystępności: bardzo ważna do realizowania w klasie, w której są uczniowie pochodzący z różnych szkół podstawowych. Istotne jest także rozeznanie w możliwościach intelektualnych młodzieży, ich zdolnościach, tempie pracy i specyficznych potrzebach edukacyjnych. Szczególnie dobrze widać przejście od pojęć prostych do trudniejszych na przykładzie kinematyki, gdzie opis ruchu rozpoczyna się od najprostszego (ale bardzo rzadko występującego w naturze) ruchu jednostajnego po linii prostej, a kończy na ruchu po okręgu lub rzucie poziomym. Innym przykładem jest wprowadzenie do wektorów jako odcinków skierowanych, ich dodawanie i odejmowanie, a następnie związanie wektora z wielkością fizyczną. Stopniowanie trudności pozwala uczniowi internalizować pojęcia fizyczne, umożliwiając zrozumienie kolejnych zagadnień.
4. Zasada systematyczności: nauczyciel konsekwentnie kieruje pracą ucznia, aby ten przyswoił wiedzę i umiejętności. Uczeń zaś systematycznie przyswaja wiedzę i umiejętności.
5. Zasada łączenia teorii z praktyką: uczniowie dostrzegają użyteczność wiedzy a wiedza teoretyczna staje się bardziej potrzebna.
6. Zasada trwałości wiedzy i umiejętności: wiedza oznacza coś więcej niż tylko informację. To umiejętność łączenia poznanych faktów, a w fizyce również prostych zależności matematycznych opisujących zjawisko i wyciągania z nich poprawnych wniosków. Żeby można było korzystać z poznanych pojęć i zależności, należy je przećwiczyć i utrwalić. Bez tego elementu edukacja fizyczna będzie powierzchowna i niepełna. Aby uczeń mógł się dowiedzieć, na ile poprawnie opanował dany zakres treści, nauczyciel powinien systematycznie sprawdzać jego postępy właściwymi dla danej sytuacji metodami. Najczęściej są to sprawdziany pisemne po zakończeniu omawiania jakiejś partii materiału, ale może to być także np. projekt lub gra edukacyjna. Ważne jest, aby wynik był rzetelną informacją dla ucznia o stopniu jego rozwoju.
7. Zasada indywidualizacji i zespołowości: nauczyciel – z jednej strony – uwzględnia indywidualne możliwości uczniów, a z drugiej strony – współdziałanie wszystkich uczniów w grupie.

8. Zasada samodzielności: wdrażanie szkoły do samodzielnej pracy. Nauczyciel kształtuje u uczniów samodzielne myślenie.
9. Zasada efektywności: im lepsza jakość uczenia, tym lepsza efektywność nauczania.
10. Zasada kształcenia umiejętności uczenia: rozwijanie umiejętności pracy umysłowej.
11. Zasada ustawiczności kształcenia: ciągłe rozwijanie zainteresowań uczniów.

Dodatkową zasadą coraz silniej akcentowaną przez dydaktyków jest:

12. Zasada konstrukcjonizmu w nauczaniu, czyli takie sterowanie rozwojem ucznia, aby sam zdobywał wiedzę o otaczającym go świecie, wykonując osobiście (sam lub lepiej w grupie) doświadczenia badające poznawane zjawisko. Metoda nauczania przez dociekanie ma coraz więcej zwolenników i jest dużo scenariuszy opisujących zastosowanie zasady konstrukcjonizmu w praktyce. Wydaje się, że *inquiry-based learning* zastępuje i uzupełnia strumieniowe przekazywanie wiedzy przez nauczyciela, media i lektury czasopism popularno-naukowych.

Autorzy programów nauczania fizyki Joanna Borgensztein (*Rozumiem fizykę*) i Franciszek Białas (*Z fizyką przez Wszechświat*) polecają, aby preferowanymi metodami pracy były metody zgodne z zasadą konstruktywizmu takie, jak:

- praca w grupach;
- projekt;
- metoda laboratoryjna;
- pomiar;
- praca samodzielna związana z wyszukiwaniem informacji;
- lekcja odwrócona.

W mniejszym stopniu należy wykorzystywać takie metody, jak dyskusja czy pogadanka.

Wyżej wymienione metody należy koniecznie uzupełnić o najchętniej obecnie wybierane narzędzia nastolatków: komputer i smartfon. Autorzy programów znajdujących się na stronie Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej w swoich scenariuszach często proponują korzystanie z aplikacji cyfrowych na lekcji. Dzięki takiemu podejściu kształtują się u uczniów kompetencje informatyczne. Podczas nauki zdalnej, jak i stacjonarnej, można wykorzystać quizy internetowe lub zachęcić uczniów do wykonania prezentacji. Niesie to ze sobą wiele korzyści dydaktycznych, wzmacnia motywację do działania i zaciekawia. Uczniowie nabierają wprawy w posługiwaniu się technikami cyfrowymi, co będzie im potrzebne w korzystaniu z nowoczesnych technologii i wykonywaniu pracy, kiedy będą dorośli.

Podejście konstruktywistyczne w nauczaniu zakłada, że uczeń samodzielnie poznaje świat, prowadzi doświadczenia i formułuje hipotezy. Jest to aktywizowanie ucznia w trakcie uczenia się. Aby nauczanie było efektywne, obie strony muszą być zainteresowane realizacją celów, dlatego ważne jest odpowiednie zmotywowanie uczniów i umiejętne zaciekawienie tematem. Można postawić uczniów w sytuacji problemowej oraz jednocześnie stworzyć im warunki do pracy badawczej. Należy zauważyć, że podejście to jest zgodne z podstawą programową, a nauczyciel powinien być przewodnikiem dla ucznia, wspierać go w działaniu i jednocześnie motywować

do poszukiwania. Zasadnicze w tym podejściu będzie przeprowadzanie doświadczeń, czy też eksperymentów, a to wymaga odpowiednio wyposażonej pracowni. Nauczyciel planuje, które doświadczenia opracuje wraz z uczniami lub to, które zorganizują samodzielnie w ramach przygotowania się do zajęć. Takie przygotowanie istotnie może wpłynąć na realizację podstawy programowej, dlatego należy podjąć wszelkie działania odpowiednio wcześniej.

Perspektywa współczesnego nauczania jest związana zarówno z nauczaniem zdalnym, jak i multimedialnym podczas nauczania stacjonarnego. Mówiąc o nauczaniu multimedialnym nauczyciel zwraca uwagę na wyposażenie pracowni fizycznej (tablica multimedialna, tablety), sposobność skorzystania z pracowni komputerowej, dostępu do różnych programów, możliwość wyświetlania filmów itp. Nauczanie zdalne zapewnia większą indywidualizację pracy, aktywizację ucznia, a przede wszystkim pozytywne nastawienie do uczenia się, poprzez dostęp do atrakcyjnych źródeł wiedzy. Zapewnia również pracę w grupach w oparciu o aktywność w dokumentach w chmurze, np. arkusze kalkulacyjne lub edytory tekstu.

Autorzy programów nauczania z fizyki znajdujących się na stronie ZPE zaproponowali przykładowe scenariusze zajęć, w których nauczyciel znajdzie przykłady realizacji lekcji z zastosowaniem metod aktywizujących. Pozwala to kształtować kompetencje kluczowe takie jak:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii – ćwiczy się je m.in. poprzez obliczanie pól powierzchni pod krzywą, dokonywanie pomiarów oraz wyznaczenie promienia tarczy, obliczenie prędkości kątowej i liniowej dla punktu znajdującego się na krawędzi tarczy, badanie wydłużenia sprężyny w zależności od zawieszonych ciężarków, sporządzenie wykresów zależności ciężaru zawieszonego ciężarka na sprężynie od wydłużenia sprężyny i odczytanie współczynnika sprężystości itd. Każde zaprojektowane i wykonane przez uczniów doświadczenie, wykonanie pomiarów i ich opracowanie, obliczenie matematyczne przy użyciu wzorów fizycznych prowadzi do rozwoju tych umiejętności;
- kompetencje cyfrowe – poprzez korzystanie z technologii cyfrowych, umiejętności poszukiwania i filtrowania informacji. Ważna jest również umiejętność opracowywania danych i korzystania z programów komputerowych. Autorzy programów *Z fizyką przez Wszechświat*, *Rozumiem fizykę* oraz *Z fizyką przez życie* w swoich scenariuszach często korzystają z różnych aplikacji. Kształcenie multimedialne skraca czas nauki i pozwala w przystępniejszy sposób zrozumieć trudniejszy materiał;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się rozwijamy zwykle, gdy uczniowie pracują w grupach, np. przy stolikach eksperckich, dzięki czemu uczniowie, którzy lepiej radzą sobie z matematyką pomagają uczniom słabszym. Samodzielne opracowywanie poszczególnych zagadnień, czytanie wybranych artykułów, samodzielne przygotowanie części teoretycznej czy przeprowadzenie dyskusji dotyczącej otrzymanych wyników także ćwiczy ten rodzaj umiejętności. Autorzy programów bardzo często proponują metodę lekcji odwróconej, dzięki której uczeń samodzielnie zdobywa wiedzę i zapoznaje się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela. Praca grupowa kształtuje również

kompetencje osobiste i społeczne, a także umiejętność komunikacji i konstruktywnej pracy z pozostałymi członkami w grupie. Często związane jest to z łatwością podjęcia negocjacji w zespole, a co za tym idzie – niezbędna przy tym jest umiejętność radzenia sobie ze stresem;

- kompetencje obywatelskie i w zakresie przedsiębiorczości – kształtowane są dzięki planowaniu własnej pracy i zaangażowaniu w pracę grupową. Takie działania, jak podejmowanie inicjatywy oraz rozwiązywanie problemów zaistniałych w grupie, wzięcie odpowiedzialności za swoją rolę w projekcie i identyfikowanie się z rezultatami osiągniętymi przez całą grupę są ważnym elementem rozwoju społecznego młodych ludzi. Zaproponowane scenariusze zajęć do programów nauczania są skonstruowane w taki sposób, aby uczeń był aktywnym uczestnikiem procesu uczenia się.

Analizując przykładowe programy nauczania wraz ze scenariuszami z fizyki znajdujące się na stronie ZPE można wyszczególnić kompetencje kluczowe.

Scenariusze do programu J. Borgensztajn

Scenariusz	Kompetencje matematyczne i w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii	Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się	Kompetencje obywatelskie i społeczne	Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości	Kompetencje cyfrowe	Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji	Kompetencje językowe
Pole pod Krzywą	X	X	X	X			X
Badamy ruch po okręgu	X	X			X	X	X
Miejsce układu słonecznego we Wszechświecie		X	X		X	X	X
Wahadło sprężynowe	X	X				X	X
Jak działa światłowod?	X		X			X	X
Badamy rozszerzalność cieplną ciał	X		X			X	X
Budujemy kondensator	X		X	X		X	X
Przepływ prądu przez opornik	X				X	X	X
Rozpady jąder atomowych						X	X
Badamy pole magnetyczne	X	X	X	X	X	X	X
Budujemy i testujemy spektroskop	X	X			X	X	X
Rozpady jąder atomowych		X			X	X	X
3D – spójrz mi w oczy	X	X	X			X	X

Scenariusze do programu F. Białasa

Scenariusz	Kompetencje matematyczne i w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii	Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się	Kompetencje obywatelskie i społeczne	Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości	Kompetencje cyfrowe	Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji	Kompetencje językowe
Rysując dźwiękami	X	X			X		X
Kto mówi, czyli pożycz mi swój głos		X			X	X	X
Zostań producentem dźwięku	X	X			X	X	X
A ile to bierze prądu?	X	X			X	X	X
Ile dźwignę jak mam dźwignię?	X	X			X	X	X
Budujemy i testujemy maszyny	X	X	X		X	X	X
Co tak ciężko idzie?	X	X		X		X	X
Bilans musi wyjść na zero	X	X					X
Patrząc z góry na fizykę		X			X	X	X

Pamiętamy, że kształtując kompetencje kluczowe uczniów musimy również pamiętać o interdyscyplinarności. Bardzo często możemy pokazać interdyscyplinarność fizyki z biologią. Podczas omawiania fizyki jądrowej lub fal elektromagnetycznych można pokazać zastosowanie fizyki w terapii i diagnostyce medycznej. Nauczyciel fizyki może współpracować z nauczycielem biologii. Dla przykładu – w podstawie programowej z biologii przy tematach związanych z profilaktyką chorób układu oddechowego można wytłumaczyć działanie lampy rentgenowskiej. Przy tematach związanych z pracą serca można zaplanować wyjaśnienie działania sztucznego serca. Przy tematach związanych z EKG można omówić zasadę działania elektrokardiografu. Przy tematach związanych z ciśnieniem nauczyciel może zorganizować zajęcia wspólnie z biologiem i połączyć z tematem związanym z ciśnieniem krwi.

Innym przykładem korelacji międzyprzedmiotowej jest scenariusz *Patrząc z góry na fizykę* Franciszka Białasa, który nadmienia, że projekt można zrealizować wspólnie z nauczycielem informatyki. Uczeń musi skorzystać z wiedzy informatycznej. Jakiego programu użyć do obróbki filmu? Jak zrobić prezentację, aby była ciekawa? Autorka programu *Z fizyką przez życie* rekomenduje wprowadzenie treści międzyprzedmiotowych rozszerzających. Nadmienia, że uczniowie będący na kursie rozszerzonym, aby dobrze przygotować się do podjęcia studiów, powinni uzupełniać wiedzę z matematyki czy informatyki. Przyszły student powinien być przygotowany do podjęcia zaawansowanych obliczeń, symulacji czy modelowania procesów fizycznych z użyciem komputera. Uczniowie mający odmienne zainteresowania powinni mieć możliwość podjęcia działań w różnych dziedzinach nauki.

Ważnym aspektem jest nauczanie młodych ludzi z niepełnosprawnościami. Wpływ nauczyciela na takiego ucznia jest znaczący, ponieważ to nauczyciel jest w stanie rozpoznać jego trudności i udzielić mu wsparcia. Nauczyciel zapoznaje się ze specjalnymi potrzebami ucznia czytając orzeczenie poradni psychologiczno-pedagogicznej lub lekarza specjalisty, rozmawiając z rodzicami, prowadząc również rozmowę z pedagogiem lub psychologiem szkolnym. Na podstawie tak zebranych informacji należy zaplanować działania, w ramach których dostosowujemy metody i formy pracy do potrzeb ucznia. Pamiętamy jednak, że uczeń, aby nie został wykluczony ze społeczności klasowej, powinien pracować na tych samych materiałach, co klasa, a nauczyciel powinien dostosować je do potrzeb ucznia. Rozważając problemy uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, należy wziąć pod uwagę również uczniów słabszych i szczególnie uzdolnionych. Takie osoby bardzo często znajdują się w klasie. Uczniowie słabsi nie wybierają kursu rozszerzonego z fizyki, dlatego też powinniśmy uwzględnić dodatkowe zadania dla uczniów zdolniejszych. Na poziomie podstawowym powinniśmy zaplanować tak zadania, aby uczniowie słabsi i zdolniejsi mogli się wykazać. Można zaplanować pracę w grupach i dać zestaw zadań do rozwiązania, wtedy uczniowie słabsi uczą się od zdolniejszych. Należy mieć pewność, że w grupach znajdują się uczniowie, którzy lepiej radzą sobie z zadaniami rachunkowymi czy problemowymi.

Jeżeli nauczyciel planuje zajęcia, podczas których uczniowie będą pracować indywidualnie, należy przygotować zestaw z zadaniami od najłatwiejszego do najtrudniejszego, wtedy każdy z nich będzie miał możliwość wykazania się. Nauczyciel jest tą osobą, którą uczeń zapyta w razie wątpliwości. Uczniowie z chorobą przewlekłą to często młodzież mająca zaległości z powodu np. wysokiej absencji w szkole. Taki uczeń

wymaga indywidualizacji i dla niego wskazane byłoby dołączenie go do mocnej grupy, gdzie uczniowie będą w stanie wskazać mu te najistotniejsze rzeczy lub poprowadzić pracę w taki sposób, aby uczeń mógł nadrobić zaległości. Można przygotować przekrojową kartę pracy, dzięki której uczeń zwraca uwagę na najistotniejsze prawa fizyczne. Należy również założyć, że pojawią się uczniowie w sytuacji traumatycznej lub kryzysowej. Nauczyciel powinien przeanalizować scenariusz zajęć pod kątem ich wydolności. Taki uczeń często nie jest w stanie przyswoić więcej niż niezbędne minimum i to pod okiem nauczyciela. Uczniowie znajdujący się w sytuacji zaniedbań środowiskowych często nie są w stanie pracować w domu i uwzględniając ich możliwości materiał powinien być dostosowany do potencjału ucznia.

Jak powinno wyglądać dostosowanie wymagań dla uczniów ze specyficznymi problemami w uczeniu się?

Uczniowie słabowidzący:

- zapewnienie odpowiedniego miejsca w klasie (pierwsza ławka) najlepiej przed tablicą;
- uwzględniamy wolniejsze tempo pracy ucznia (podczas notatki, kartkówki lub sprawdzianu);
- pilnujemy prawidłowego oświetlenia sali;
- zapobiegamy występowaniu olśnieniom, czyli wpadającemu światłu przez rolety oraz odbiciom od błyszczących powierzchni czy samym działaniom jaskrawych powierzchni, które mogą znajdować się wokół ucznia;
- dodatkowo omawiamy treści w zadaniu;
- pisanie referatów na komputerze;
- słownie objaśniamy wszystkie instrukcje dawane uczniom na piśmie, aby uczeń słabowidzący mógł również uczestniczyć w procesie edukacyjnym;
- powiększamy czcionkę na sprawdzianach, aby nie była męcząca dla ucznia;
- umożliwiamy podejście do tablicy zawsze wtedy, gdy uczeń tego potrzebuje,
- tekst pisany na tablicy należy powtarzać głośno;
- demonstrując doświadczenie, nauczyciel musi zdawać sobie sprawę z faktu, że uczeń słabowidzący może mieć problem z obserwacją, dlatego niezwykle ważne jest, aby miał możliwość oglądania z bliska doświadczeń, czy prezentowanych przedmiotów.

Uczniowie słabosłyszący lub z niedosłuchem:

- wypisywać słowa kluczowe na tablicy;
- stosować np. schematy, wykresy;
- posadzić ucznia obok nauczyciela;
- uczeń powinien widzieć twarz nauczyciela;
- mowa nauczyciela powinna być wolniejsza, a słowa wypowiedane wyraźne;
- należy formułować krótkie zdania;
- trzeba przez całą lekcję kontrolować stopień zrozumienia poleceń, a w razie konieczności zastosować wyjaśnienia w formie graficznej;
- w trakcie wypowiedzi ustnej ważne jest zadawanie pytań pomocniczych, które mają na celu ułatwienie logicznej wypowiedzi ucznia;
- stopniowanie trudności materiału i selekcja, wskazanie najistotniejszych informacji;
- jeśli na lekcji stosowane są pogadanki lub metody aktywizujące, należy ustawić ławki w taki sposób, aby uczeń ze słabym słuchem mógł obserwować twarze uczniów i nauczyciela;

- należy komentować to, co jest na tablicy, ale po zwróceniu się twarzą w stronę klasy;
- konieczne może być wydłużenie czasu na sprawdzianach i kartkówkach;

Uczniowie ci często mają problemy z samodzielnym czytaniem i często zrozumieniem tekstu z podręcznika, w zależności od poziomu abstrakcji czytanego tekstu. Ma to znaczenie przy lekcjach związanych z rozwiązywaniem zadań, dlatego nauczyciel powinien zadbać o odczytanie zadania na głos. Świetnie będzie sprawdzać się metoda pracy w grupach.

Uczniowie z zespołem Aspergera:

- należy podkreślić kluczowe elementy wypowiedzi oraz modulować ton głosu;
- pamiętamy, że ironia, metafory, sarkazm to elementy, których nasz uczeń najczęściej nie rozumie;
- ubiór nauczyciela powinien być stonowany, bez krzykliwych kolorów i napisów, które mogą rozpraszać ucznia;
- nie stosujemy intensywnych perfumów;
- zawsze informujemy o czynnościach, które mają nastąpić;
- chwalimy, czyli wzmacniamy pozytywnie za wszelkie zapamiętane rzeczy, których uczeń zwyczajnie nigdy nie pamięta;
- jeśli planujemy odpytanie, uczynmy to tuż przed dzwonkiem, w celu niewywoływania zbyt dużego stresu;
- kontrolujemy poziom zrozumianych treści na lekcji poprzez zadawanie dodatkowych pytań;
- wydłużamy czas na kartkówkach i sprawdzianach;
- zachowanie schematu na lekcji – jeśli coś zmieniamy, informujemy o tym ucznia;
- eliminujemy bodźce rozpraszające (słuchowe i wzrokowe);
- kierujemy polecenia bezpośrednio do ucznia, zwracając się do niego po imieniu;
- dostosowujemy pomoce dydaktyczne i zadań do zainteresowań ucznia (np. obliczenie drogi pokonanej przez spławik podczas łowienia ryb...);
- w miarę możliwości sprawdzamy wiedzę ucznia w formie preferowanej (nie chce odpowiadać, niech napisze na kartce);
- w procesie uczenia bazujemy na pamięci wzrokowej;
- udostępniamy miejsce do pracy indywidualnej przy zadaniach, które wymagają koncentracji;
- zapewnienie miejsca do wyciszenia, jeśli uczeń będzie tego potrzebował.

Ze względu na wysoką czułość na dystraktory, uczniowie ci mogą mieć problemy w pracy grupowej. Praca zespołowa obarczona jest wygenerowaniem szumu, który może negatywnie wpłynąć na funkcjonowanie młodego człowieka.

Uczeń z niepełnosprawnością ruchową:

- należy dostosować miejsce pracy w taki sposób, aby uczeń mógł przyjąć pozycję wygodną dla siebie;
- sprawdza się przygotowywanie dla ucznia materiałów np. tabeli, aby nie musiał ich rysować, a jedynie uzupełniać;
- jeśli uczeń potrafi coś zrobić, dajemy mu możliwość, aby mógł się wykazać samodzielnością;
- zmodyfikowanie pomocy tak, aby uczeń mógł z nich korzystać.

Uczeń ze specyficznymi problemami w uczeniu się: (dysleksja, dyskalkulia, dysgrafia)

Dyskalkulia:

- oceniamy tok rozumowania, a nie poprawność obliczeń;
- używamy takich pomocy dydaktycznych, które wymagają od ucznia zaangażowania wszystkich zmysłów, np. tabelki, rysunki, stosujemy kolorową kredę lub pisaki;
- uczymy ucznia szacować oraz ćwiczymy pamięć ucznia poprzez różne zadania pamięciowe;
- sprawdza się dzielenie materiału na mniejsze części;
- trzeba uwzględnić możliwość przestawiania symboli, pisania małą lub wielką literą;
- warto dzielić materiał na mniejsze części.

Dysgrafia:

- jeśli praca jest nieczytelna, można poprosić o przeczytanie, dopiero wtedy ją oceniamy;
- sprawdza się umożliwienie uczniowi pytania zamiast pisanie kartkówki;
- jeśli istnieje taka potrzeba, umożliwiamy uczniowi pisanie na komputerze;
- należy uwzględnić możliwość przestawiania symboli, pisania małą lub wielką literą;
- dzielić materiał na mniejsze części.

Dysleksja:

- nie pytamy ucznia przy klasie;
- unikamy odczytywania przez ucznia polecenia na głos w klasie;
- kontrolujemy stopień zrozumienia samodzielnie przeczytanych poleceń przez ucznia;
- w zadaniach wskazane jest sprawdzenie toku rozumowania, a nie poprawności wyniku;
- staramy się znaleźć miejsce jak najbliżej nauczyciela;
- trzeba uwzględnić możliwość przestawiania symboli, pisania małą lub wielką literą;
- należy dzielić materiał na mniejsze części.

Uczniowie z dysleksją mają problemy z przekształcaniem wzorów, liczeniem w pamięci, tabliczką mnożenia czy zapamiętaniem reguły. Problematyczne okazuje się tworzenie wykresów, dlatego nauczyciel powinien o tym pamiętać, zadając zadania, jak i podczas wykonywania eksperymentów (np. badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego).

Uczniowie z dysortografią będą mieli problemy związane z przestawianiem cyfr, np. 34 może być przepisane jako 43, pojawiają się kwestie powiązane z błędnym zapisywaniem cyfr po przecinku. Uczeń ma problem również z przekształcaniem wzorów, myleniem znaków nierówności. Nauczyciel pracując z takim uczniem powinien zawsze kontrolować jego tok rozumowania.

Na stronie ZPE znajdują się programy ze scenariuszami lekcji zarówno do poziomu podstawowego, jak i rozszerzonego. Opisane są w nich różne użyte metody i formy pracy na lekcjach fizyki m.in.:

- pokaz: w scenariuszu *Wyznaczamy współczynnik tarcia kinetycznego* autorstwa Joanny Borgensztajn – obserwacja ciała zsuwającego się z deski;
- prezentacja: w scenariuszu *Badamy ruch po okręgu* autorstwa Joanny Borgensztajn – prezentacja przez nauczyciela wykresów znajdujących się w aplikacji *Pole pod krzywą*;

- metoda lekcji odwróconej: w scenariuszu *Miejsce Układu Słonecznego we Wszechświecie* autorstwa Joanny Borgensztajn – wstępne przeczytanie przez uczniów fragmentu podręcznika dotyczącego ewolucji Wszechświata;
- referat: w scenariuszu *Wahadło sprężynowe* autorstwa Joanny Borgensztajn – referowanie wspólnie opracowanych zagadnień dotyczących wahadła sprężynowego;
- metoda laboratoryjna: w scenariuszu *Jak działa światłowód?* autorstwa Joanny Borgensztajn – przeprowadzenie eksperymentów związanych z rozchodzeniem się światła
- demonstracja: w scenariuszu *Badamy rozszerzalność cieplną ciał* autorstwa Joanny Borgensztajn – demonstracja wykonana przez nauczyciela. Nauczyciel nadmuchuje balon i zadaje pytanie, co się stanie, jeśli zostanie on umieszczony przy źródle ciepła;
- dyskusja: w scenariuszu *Budujemy kondensator* autorstwa Joanny Borgensztajn – autorka proponuje zainicjowanie dyskusji, której celem jest wyjaśnienie przeprowadzonego doświadczenia;
- burza mózgów: w scenariuszu *Przepływ prądu przez opornik* autorstwa Joanny Borgensztajn – nauczyciel wyświetla aplikację *Prąd elektryczny* i inicjuje burzę mózgów dotyczącą prawidłowych odpowiedzi na pytania z testu;
- metoda ćwiczeń praktycznych: w scenariuszu *Analizujemy obwody elektryczne* autorstwa Joanny Borgensztajn – nauczyciel prosi uczniów znajdujących się w poszczególnych grupach o ułożenie puzzli wskazanego obwodu elektrycznego. Jeżeli nauczyciel posiada wystarczającą liczbę elementów elektronicznych, prosi o złożenie obwodów;
- gra symulacyjna: w scenariuszu *Rozpady jąder atomowych* autorstwa Joanny Borgensztajn – nauczyciel przeprowadza grę symulacyjną z planszą, pionkami i żetonami do gry;
- praca z komputerem: w scenariuszu *Rysując dźwiękami* autorstwa Franciszka Białasa – uczniowie pracują z arkuszem kalkulacyjnym oraz z programem do edycji dźwięku, np. Audacity;
- film: w scenariuszu *Megadrgania* autorstwa Franciszka Białasa – pokaz filmu ukazującego zniszczenie mostu Tacoma Narrows Bridge i drgania pod Wołgogradem;
- projekt: w scenariuszu *A ile to bierze prądu?* autorstwa Franciszka Białasa – propozycja do realizacji poza lekcjami, związana z oszacowaniem miesięcznego zużycia energii z rozbiciem na poszczególne urządzenia lub grupy urządzeń.

Podsumowując, współczesny nauczyciel stwarza warunki, aby uczniowie mogli się uczyć, wymieniać poglądy, myśleć kreatywnie, twórczo działać. Nauczyciel to osoba organizująca miejsce pracy w taki sposób, aby rozwijać kompetencje kluczowe u uczniów. Prowadzi zajęcia tak, aby wymagały one od uczniów kreatywnego działania, a dzięki współpracy w grupach – wspólnego przeżywania lekcji. Jego rolą jest także planowanie i przeprowadzanie procesu lekcyjnego, aby żaden uczeń nie był wykluczony na każdym etapie zajęć. Aby takie projektowanie było możliwe, pierwszą sprawą musi być poznanie zespołu klasowego, jego potrzeb i możliwości. Tylko znajomość specyficznych potrzeb edukacyjnych uczniów pozwoli na właściwe zaopiekowanie się nimi.

ROZDZIAŁ III

Organizacja procesu dydaktycznego

Młody nauczyciel, który wchodzi na lekcje fizyki z zaplanowanym co do minuty przebiegiem zajęć, musi zdawać sobie sprawę, że nie zawsze wszystko, co zostało zaplanowane będzie zrealizowane w sposób, jaki sobie założył. Wchodząc do szkoły mamy do czynienia z różnymi zespołami klasowymi, a to jak będzie wyglądała lekcja w dużej mierze zależy od interakcji między nauczycielem a uczniami, od ich potencjału i stopnia zainteresowania. Sukces dydaktyczny w niemałym stopniu będzie zależał od klimatu panującego w klasie. Klasa to ludzie, zatem relacje między uczniami a ich mentorem są niezmiernie ważne.

Podstawą sukcesu dydaktycznego jest motywowanie ucznia do kreatywnej pracy oraz wspieranie go (w Karcie Nauczyciela znajdziemy zapisy o wspieraniu każdego ucznia w jego rozwoju). Oznacza to, że nauczyciel powinien rozpoznać strategie uczenia się i przekazać je uczniom, gdyż aktywne uczenie się ułatwia łączenie idei, efektywniejszą naukę i lepsze przyswojenie informacji. Trzy najbardziej znane strategie uczenia to: mnemoniczna, strukturalna i generatywna.

Podczas, gdy **strategia mnemoniczna** pomaga skutecznie zapamiętywać treści – takie jak słowa, fakty i terminy poprzez np. użycie niewerbalnych kodów (obrazów) obok werbalnych (słów), jest niezwykle skuteczna w nauczaniu języków obcych. **Strategia strukturalna** stymuluje aktywne uczenie się przez tworzenie map myślowych, prezentacji i rysunków. Najtrudniejszym zadaniem jest pokazanie uczniom, jak wybrać najważniejsze lub znaczące części tekstu czy prezentacji. Technika ta pozwala uczniom łączyć wiele pojęć w jedną logiczną strukturę mentalną i może być skuteczna przy powtarzaniu np. zakończonego działu. Strategia mnemoniczna i strukturalna pozwalają łatwiej przyswoić nowe informacje. **Strategia generatywna** jest znakomita do poszerzania istniejącej wiedzy o nowe treści. Techniki służące temu to samodzielne robienie notatek, zadawanie pytań i udzielanie odpowiedzi, lub powtarzanie materiału na głos. Wszystko to wymaga włączenia nowych informacji, co pozwala dojść do ich głębszego zrozumienia. Badania pokazują, że uczniowie, którzy stosują te strategie uczenia się osiągają lepsze wyniki w nauce.

3.1. Organizacja procesu dydaktycznego

Nauczyciel w dzisiejszych czasach jest osobą, która powinna nieustannie się rozwijać i swobodnie stosować TIK (technologie informacyjno-komunikacyjne) jako współczesne metody w nauczaniu. Wielu nauczycieli korzystało w swojej pracy z arkusza kalkulacyjnego, programu do tworzenia prezentacji multimedialnych oraz innych przydatnych w edukacji aplikacji cyfrowych. Wprowadzenie zdalnego nauczania zmusiło wszystkich uczących do rozwinięcia swojego warsztatu pracy o techniki różnorodnej komunikacji internetowej.

Program nauczania *Rozumiem fizykę* bardzo dokładnie przedstawia nowoczesne metody i formy pracy, które należy stosować na lekcjach, aby efektywnie realizować cele i założenia podstawy programowej. Autorka wspomina, że najważniejsze na lekcjach fizyki są metody poszukujące, jak metoda laboratoryjna, ćwiczeniowo-praktyczna, metoda projektu czy studium przypadku. Autorka słusznie zauważa, że metody te powinny być wsparte metodami eksponującymi – pokaz doświadczalny czy prezentacja multimedialna i w swoich scenariuszach proponuje takie rozwiązania.

Przykładem może być scenariusz *Badamy ruch po okręgu*, zaproponowane w nim metody i techniki pracy to prezentacja, metoda ćwiczeń praktycznych, referat, metoda laboratoryjna, metoda stolików eksperckich i dyskusja. Autorka proponuje, aby najpierw wyświetlić materiał wprowadzający, a następnie podzielić uczniów na grupy, aby przy stolikach eksperckich dokonali pomiarów okresu obrotu punktu zaznaczonego na zewnętrznej części tarczy. Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów mogą sporządzić wykres zależności prędkości liniowej oraz prędkości kątowej od promienia tarczy. Kolejnym elementem lekcji jest zainicjowanie dyskusji na temat otrzymanych wyników. Proponowany scenariusz pozwala uczniowi na samodzielne dochodzenie do wiedzy.

Autorka wspomina również o istotnej metodzie projektu (Mikina, Zając 2012). Uczniowie w ramach tej metody mogą pracować zarówno indywidualnie, jak i w grupach. Metoda ta jest idealna, jeżeli w grupie znajdują się osoby ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Takie osoby mają szansę wykazać się i wykonać zadanie na miarę swoich możliwości, niezależnie od tego, czy jest to osoba ze specyficznymi problemami w uczeniu się czy osoba uzdolniona. Autorka programu wspomina, że w przypadku zadań doświadczalnych warto zastosować karty pracy, które zawierają poszczególne kroki niezbędne do wykonania ćwiczenia.

Scenariusz Franciszka Białasa *Patrząc z góry na fizykę* również rekomenduje zastosowanie metody projektu. Na podstawie opracowanego schematu uczniowie przygotowują prezentację multimedialną lub film przedstawiający historię rozwoju fizyki. W prezentacji/filmie należy wykorzystać zdjęcia z danej epoki oraz obrazy/zdjęcia przedstawiające ważne wydarzenia z historii powszechnej, zbieżne w czasie z omawianym odkryciem. Można również zastosować narrację i muzykę. Autor zaleca, aby to zadanie zrealizować poza godzinami lekcji fizyki. Nauczyciel może zaproponować przygotowanie projektu wspólnie z nauczycielem informatyki.

Warto zwrócić uwagę na metodę lekcji odwróconej. Jej realizacja wymaga od uczniów aktywnego podejścia do nauki. Schemat działań został opisany niżej.

1. Uczniowie w pierwszej kolejności otrzymują od nauczyciela zbiór materiałów do opracowania przed lekcją. Może to być tekst do przeczytania, film do obejrzenia, prezentacja multimedialna, czy symulacje lub kolekcje aplikacji dostępne w internecie. Zarówno pani Joanna Borgensztajn jak i Franciszek Białas rekomendują stosowanie tej metody w swoich programach nauczania.
2. Uczniowie w trakcie lekcji utrwalają zdobytą wiedzę poprzez praktyczne zastosowanie. Mogą to być: eksperymenty, gry dydaktyczne czy ćwiczenia praktyczne.
3. Nauczyciel objaśnia niezrozumiałe treści i wyjaśnia wątpliwości.

Ważne, że nauczyciel przygotowuje wszelkie środki potrzebne na lekcję (karty pracy, pomoce naukowe czy instrukcje), ale zapoznanie się z treściami i pojęciami na lekcję leży po stronie ucznia. Uczeń sam decyduje o tym, kiedy zrealizuje cele wytyczone przez nauczyciela, czyli uczy się planować swój czas. Metoda jest dobrą formą pracy z zespołem zróżnicowanym, jak i z uczniami ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, ponieważ nauczyciel może im przydzielić indywidualne zadania. Uczniowie słabsi mogą otrzymać zadania dotyczące podstawowych treści, natomiast osoby bardziej uzdolnione otrzymają polecenia o wyższym stopniu trudności. Zaletą tej metody jest również

możliwość skupienia się w czasie zajęć na trudniejszych zagadnieniach, ponieważ te łatwiejsze zostały przez uczniów opanowane przed lekcją.

Autorka programu *Rozumiem fizykę* rekomenduje, aby w klasach różnorodnych pod względem zainteresowań czy kompetencji zastosować metodę stolików eksperckich. Polega ona na postawieniu tego samego wieloetapowego zadania przed każdą z grup. Następnie każdy uczeń przechodzi do stolika, który odpowiada jego umiejętnościom, a następnie członkowie wracają do swojej grupy, gdzie wspólnie rozwiązują problem. Jest to o tyle ciekawa metoda, że można za jej pomocą zaangażować również uczniów ze SPE. Każdy uczeń może się wykazać i czuć potrzebny, ponieważ wszyscy otrzymują zadanie na miarę swoich możliwości. Uczeń szczególnie uzdolniony może zostać mianowany liderem grupy, uczeń wycofany i przejawiający trudności w kontaktach z rówieśnikami może pełnić funkcję osoby spisującej wnioski itp. W zależności od rodzaju problemu, jaki będzie rozwiązywany w danej grupie, można podzielić w niej role pod względem osobistych preferencji i zdolności uczniów.

Autorka zastosowała tę metodę w scenariuszu lekcji *Pole pod Krzywą*. Pracę rozpoczynamy przez podzielenie zespołu klasowego na cztery grupy. Następnie każda osoba z grupy udaje się do stolika eksperckiego, przy którym musi obliczyć pole wskazanej przez nauczyciela figury. Uczniowie przeliczają również jednostki na osiach. Po zakończeniu prac wracają do swoich grup i wspólnie analizują poprawność obliczeń. Jest to przykład, w którym nauczyciel jest w stanie zindywidualizować pracę ucznia podczas jednej lekcji, dzięki różnicowaniu stopnia trudności i złożoności problemu. Uczniowie słabsi otrzymują łatwiejsze zadania, a uczniowie zdolniejsi otrzymują trudniejsze. Jak wspomnieliśmy już wcześniej, nauczyciel może przydzielić zupełnie inne zadania uczniom z orzeczeniami, aby wykorzystać ich mocne strony.

Praca w grupach jest najczęściej propagowaną przez autorów metodą, co możemy zaobserwować w scenariuszach Joanny Borgensztajn zarówno do programu *Rozumiem fizykę* – dla kursu podstawowego, jak i *Z fizyką przez życie* – dla kursu rozszerzonego. W większości z nich rekomendowana jest praca metodą lekcji odwróconej z podziałem na grupy. Autorka zwraca uwagę na fakt, że grupy powinny być zawsze zróżnicowane w taki sposób, aby miały wyrównane szanse na rozwiązanie tego samego problemu. Takie podejście do nauczania pozwala wykształcić u młodych ludzi umiejętność pracy w zespole, dzielenia się odpowiedzialnością za wynik wspólnej pracy, nauczyć się zaufania i szacunku do ludzi o różnych osobowościach. Są to bardzo ważne umiejętności, poszukiwane na rynku pracy. Przygotowuje się w ten sposób młodzież do wejścia w świat dorosłych i pracy w zespole.

Franciszek Biały w swoim programie *Z fizyką przez Wszechświat* zauważa, że dostosowanie materiałów edukacyjnych ma duże znaczenie dla uczniów z orzeczeniami. Rekomenduje, aby materiały, które udostępnia nauczyciel, w celu przygotowania się do lekcji, podzielone były na trzy części:

- informacje wstępne;
- szersze omówienie zagadnień, które znajdują się w informacjach wstępnych;
- dodatkowe informacje, przeznaczone dla uczniów zainteresowanych.

W jaki sposób dostosować materiały? Dla uczniów słabowidzących – jeżeli udostępniamy notatki do czytania, powinna być dostosowana odpowiednia czcionka.

Jeżeli zostaje udostępniony film, a w grupie znajduje się uczeń z niesłyszący, należy temu mu udostępnić film z napisami. Pracując na lekcji metodami aktywnymi, zwracamy uwagę na to, że cele lekcji powinny być spełnione przez wszystkich uczniów. O ile uczniowie uzdolnieni nie będą mieli z tym problemu, o tyle uczniowie ze specyficznymi trudnościami w uczeniu powinni być na bieżąco monitorowani przez nauczyciela. Może się zdarzyć, że nie będą rozumieli polecenia, dlatego wtedy nauczyciel powinien wyjaśnić wszystkie niezrozumiałe treści.

Analizując scenariusz lekcji *Środek masy układu ciał według scenariusza w zakresie rozszerzonym* Joanny Borgnesztajn (2019) *Z Fizyką przez Życie. Scenariusz lekcji z programu nauczania do fizyki w zakresie rozszerzonym dla szkoły ponadpodstawowej*, nauczyciel:

1. przed zajęciami poleca uczniom znalezienie w podręczniku lub innych materiałach informacji dotyczących pojęcia środka masy układu ciał oraz sposobu obliczania jego położenia. Należy zaproponować gotowe materiały uczniom z problemami w uczeniu z uwzględnieniem ich potrzeb np. uczniów niedowidzący – większa czcionka;
2. zapoznaje się z aplikacją *Środek masy* oraz przygotowuje przedmioty potrzebne do przeprowadzenia doświadczeń (aplikacja znajduje się w scenariuszu i przygotowana jest w LearningApps). Następnie przed lekcją przygotowuje zestawy: figury o dowolnych kształtach wycięte z kartonu, nitki lub sznureczki obciążone niewielką masą, tablica korkowa, pinezki. Nauczyciel może również poprosić uczniów o przygotowanie niezbędnych materiałów.

W realizacji tego scenariusza należy zestawy do doświadczenia przygotować w odpowiedniej ilości. Nauczyciel powinien również przygotować przestrzeń w klasie. Najlepiej przed lekcją przemyśleć zaaranżowanie miejsca dla uczniów ze SPE. Dla przykładu, uczniowie słabowidzący mogą potrzebować dodatkowego oświetlenia. Uczniowie niesłyszący powinni znajdować się blisko źródła dźwięku, w tym przypadku blisko nauczyciela. Uczniowie z niepełnosprawnością ruchową powinni być bliżej tablicy korkowej, aby i oni mogli przyczepić figury pinezkami. Należy też zwrócić uwagę na wysokość zamieszczonej tablicy. Musi być dostosowana dla uczniów poruszających się na wózku.

Zaproponowany powyżej scenariusz można również przygotować do pracy zdalnej. Przygotowanie materiałów dotyczących pojęcia środka masy układu ciał przez uczniów odbywa się w taki sam sposób, jak w przypadku pracy stacjonarnej. Uczniowie muszą samodzielnie przygotować figury wycięte z kartonu, a następnie jedna osoba wykonuje doświadczenie w taki sposób, aby pozostali członkowie grupy widzieli efekty. Nauczyciel może również pokazać uczniom w poszczególnych grupach, jak on przeprowadza eksperyment lub nagrać wcześniej film i udostępnić ekran. Przy wielu tematach można posłużyć się gotowymi symulacjami.

W scenariuszu *Miejsce Układu Słonecznego we Wszechświecie* (Borgensztajn 2019) z tomu *Rozumiem Fizykę. Scenariusz Lekcji. Program nauczania wraz ze scenariuszami do fizyki w zakresie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej* autorka proponuje pracę metodą lekcji odwróconej – opisaną niżej.

1. Przed zajęciami prowadzący zadaje uczniom do przeczytania w domu fragment podręcznika (lub innych materiałów pochodzących np. ze strony ZPE) dotyczący

ewolucji Wszechświata, jego struktury oraz położenia i budowy Układu Słonecznego (możliwe do realizacji w ramach pracy zdalnej). Nauczyciel może również poprosić o zapoznanie się z symulacją Układu Słonecznego znajdującego się na stronie [Physics at School](#) (dostęp 20.04.2023).

2. Nauczyciel dzieli klasę na grupy i każdej z nich poleca rozwiązanie ćwiczeń interaktywnych znajdujących się w kolekcji aplikacji: *Podróż przez Wszechświat*. W razie wątpliwości uczniowie przypominają sobie przeczytany w domu materiał i, dyskutując w grupach, uzgadniają rozwiązanie. Nauczyciel może udostępnić pulpit i poprosić uczniów o pracę – udostępniając im kursor. Może również podzielić uczniów na grupy i poprosić o zapoznanie się z aplikacją w poszczególnych pokojach. Nauczyciel powinien sprawdzić rozwiązanie ćwiczeń w poszczególnych grupach oraz wyjaśnić zaistniałe trudności.
3. Nauczyciel prosi uczniów, aby – pracując w grupach – streścili pisemnie jedno z kilku zagadnień. Może także poprosić o wspólną pracę w dokumentach w chmurze. Uczniowie mogą jednocześnie pisać w tym samym pliku.
4. Prowadzący udostępnia dodatkowe materiały dotyczące budowy Wszechświata, Drogi Mlecznej i Układu Słonecznego znajdujące się w pracowni i wskazuje osoby, które zreferują opracowane pisemnie zagadnienia. W trakcie nauczania zdalnego nauczyciel korzysta z zasobów internetu i przed lekcją przygotowuje niezbędne materiały. Może skorzystać z quizu na zakończenie zajęć przygotowanego w Kahoot lub Quizziz. W quizie mogą znajdować się pytania dotyczące referowanych zagadnień.

Powyższy przykład pokazuje, że rekomendowane przez ZPE programy nauczania można w bardzo łatwy sposób zaadaptować do nauki zdalnej – dzięki zastosowaniu metod poszukujących, jak i eksponujących.

Osiągnięcie sukcesu dydaktycznego jest możliwe dzięki prawidłowemu zaplanowaniu lekcji oraz przestrzeni dydaktycznej, ale nie będzie to możliwe bez prawidłowej komunikacji z uczniem. Aby to się udało nauczyciel powinien mówić bezpośrednio do swojego ucznia. Ma to duże znaczenie w przypadku pracy zdalnej. Jeżeli nauczyciel chciałby uzyskać konkretny efekt lub odpowiedź na zadane pytanie, najlepiej, jeśli poprosi o to konkretnego ucznia. Nauczyciel powinien również dostosować swoje komunikaty do możliwości poznawczych ucznia. Ma to szczególne znaczenie dla uczniów ze SPE. Należy zadbać o mówienie wyraźne, posługiwanie się zdaniami niezłożonymi, wyrażanie treści w języku ucznia. Uczeń nie powinien czuć się atakowany, wyśmiewany lub ignorowany. Ton rozmowy powinien być spokojny, opanowany, raczej serdeczny lub obojętny emocjonalnie. Zupełnie inaczej wygląda komunikacja z uczniem ze SPE. Nauczyciel powinien znać problem ucznia i przygotować się do niego merytorycznie. Oczywiście nie można postrzegać ucznia przez pryzmat jego zaburzeń czy uzdolnień, jednak zawsze trzeba je brać pod uwagę. Uczeń ma prawo do życzliwego i sprawiedliwego traktowania.

Należy wspomnieć, że bardzo istotnym elementem planowania jest współpraca z rodzicami. Życzliwe nastawienie oraz chęć wysłuchania przez nauczyciela ma istotne znaczenie w dalszej współpracy. Należy przy tym pamiętać, że to rodzice mogą przekazać nam istotne informacje o uczniu ze SPE. Nauczyciel w kontaktach z rodzicami

w pierwszej kolejności podkreśla pozytywne strony ucznia, a dopiero później wspomina o problemach, zawsze w kontekście wspólnego szukania rozwiązania danego problemu.

Trudnym elementem nauczania fizyki są lekcje ćwiczeniowe lub powtórzeniowe, na których uczniowie wykonują zadania. W mieszanym zespole klasowym uczniowie lepsi bardzo szybko skończą swoją pracę. Dobrym rozwiązaniem jest zadanie im kolejnych zadań i sprawdzenie wyniku. Przy takim sposobie prowadzenia lekcji można wpaść w pułapkę, ponieważ jeśli uczniowie zrobią już trzecie zadanie i wynik będzie błędny, a my w dalszym ciągu jesteśmy przy rozwiązywaniu pierwszego, bo część klasy miała problem z jego zrozumieniem – nie mamy możliwości przeanalizowania, gdzie jest błąd popełniony przez ucznia pracującego szybciej. Pewnym rozwiązaniem może być zaproponowanie podjęcia próby samodzielnego znalezienia błędu. Jeśli się uda, uczeń zostanie nagrodzony. Często dodatkowa ocena jest motywacją do wspólnych poszukiwań. Wszyscy mają zajęcie, a uczeń zdolny szansę nauczenia się samodzielności.

Jeśli mamy klasę mieszaną zawsze zaczynamy od łatwiejszych zadań. Gdybyśmy zaczęli od trudniejszych, słabsi uczniowie automatycznie „wyłączą” się z lekcji, bo nie będą rozumieć materiału. Jeśli chcemy, aby uczniowie pracowali w grupach staramy się, aby była ona mieszana. Jeśli pozwolimy samodzielnie dobrać się w grupy, z reguły otrzymamy zespoły wystopniowane: słabszych i lepszych osobno, a co za tym idzie, część nie podejmie pracy. Staramy się tak utworzyć zespoły, aby w każdym była osoba mocna, która wyrówna szanse grupy. Ponadto praca w grupach w klasie zróżnicowanej wyrównuje szanse uczniów. Są też uczniowie nieśmiali (nie zabierają głosu podczas lekcji), a podczas pracy w grupie mogą się wykazać. Każdy może pracować na miarę swoich możliwości.

Aby dobrze zaplanować lekcję powinniśmy uwzględnić kilka elementów:

- połączenie merytoryczne lekcji bieżącej z poprzednią i następną;
- podanie celu lekcji np. „poznanie I zasady dynamiki Newtona”. Pamiętamy, że pod koniec lekcji przypominamy ten cel i sprawdzamy, czy został zrealizowany. Można poprosić uczniów o odpowiedź na proste pytanie wymagające znajomości I zasady dynamiki lub zrobić ekspresową (przygotowaną wcześniej na karteczkach) kartkówkę i sprawdzić rzeczywiście, ile osób rozumie zasadę. Oczywiście kartkówki nie oceniamy, a jedynie komentujemy. Mówimy, co jest dobrze i czego zabrakło;
- zawsze zaczynamy i kończymy pracę z całą klasą, do powtórzenia należy zaangażować wszystkich. Można skorzystać również z quizów online i wstawić plusy z aktywności. Uczniowie bardzo lubią powtórzenia z użyciem internetu;
- pamiętamy o planie lekcji i o kontrolowaniu czasu;
- jeżeli chcemy zadać pracę domową, staramy się robić to wcześniej. Uczniowie przed dzwonkiem myślą już tylko o przerwie, zatem nie rozumieją, czego od nich oczekujemy;
- planując lekcję ćwiczeniową staramy się, aby trudniejsze zadania przeplatały się z łatwiejszymi (będzie to motywowało uczniów słabszych do pracy), przy czym zawsze zaczynamy od zadania łatwiejszego i stopniujemy trudność;
- pamiętamy, że planując lekcję musimy uwzględnić to, gdzie ta lekcja się odbędzie. Czy jest to pracownia fizyczna czy jest to zwykła sala, w której nie ma dostępu do umywalki i kranu, czy też do materiałów dydaktycznych. Jeśli chcemy skorzystać

z materiałów, w które wyposażona jest pracownia, należy je odpowiednio wcześniej przygotować;

- zadania i ich liczba nie powinny przeciążać uczniów, powinny być realne do rozwiązania.

Kolejnym istotnym aspektem w procesie organizacji lekcji jest edukacja włączająca, czyli taka, w której wszyscy uczniowie, niezależnie od płci, pozycji społecznej, narodowości, wyznania czy dysfunkcji, mogą uczyć się w jednej szkole. W myśl jej zasad proces edukacyjny znosi bariery i daje wszystkim uczestnikom równe szanse w dostępie do wiedzy i rozwijania umiejętności przedmiotowych i ponadprzedmiotowych. Możemy mieć do czynienia z uczniami ze SPE, które generują u nich trudności w uczeniu się lub z uczniem uzdolnionym. Możemy mieć ucznia zdolnego, dla którego barierą będzie znajomość języka polskiego. Rolą nauczyciela jest dostosowanie metod nauczania w taki sposób, aby cele lekcji były spełnione dla wszystkich. Każdy uczeń powinien móc osiągnąć sukces. Tylko w ten sposób wzmocnimy jego wartości, a rolę szkoły powinno być również przygotowanie do dorosłego życia.

Bardzo optymistycznie przedstawia się praca z uczniem szczególnie uzdolnionym, którego nieprzeciętny potencjał motywuje nauczyciela do poszukiwania nowych form pracy. Stanowi on wyzwanie nie tylko dla nauczyciela fizyki, ale również dla całego grona pedagogicznego. Przygotowanie lekcji pod kątem całej klasy, w której znajduje się uczeń wybitnie uzdolniony stanowi poważne wyzwanie. Z perspektywy ucznia lekcja łatwa jest nudna. Metody i formy pracy na lekcji z takim uczniem powinny być aktywizujące i stawiające problem. Warto wyznaczać takiemu uczniowi kolejne zadania-wyzwania, wymagające więcej wysiłku, zwłaszcza w sytuacji, gdy zdecydowanie szybciej wywiązuje się z tych powierzonych całej klasie. Zdolności takiego ucznia można również wykorzystać dzięki metodzie lekcji odwróconej, może on również udzielać pomocy osobom słabiej uczącym się (tutoring rówieśniczy).

Kolejnym etapem organizacji lekcji powinno być umiejętne dobranie materiałów dydaktycznych (film, krzyżówki, gry edukacyjne, jeśli eksperyment - rzeczy niezbędne do jego wykonania). Musimy pamiętać o stałych elementach lekcji. Wchodząc do klasy nauczyciel wita się z uczniami, sprawdza obecność i pracę domową (jeśli była zadana), może zapytać w formie powtórki lub sam powtarza materiał. Pamiętamy również o podsumowaniu lekcji i ewentualnym zadaniu domowym.

Ciekawym rozwiązaniem mogą okazać się podręczniki multimedialne przygotowane przez wydawnictwa publikujące podręczniki szkolne. Oczywiście można korzystać z szerokiego zasobu YouTube, LearningApps, ZPE – bardzo często posiadają ćwiczenia, które można uzupełnić z uczniami podczas lekcji, to ciekawa forma dla ucznia, ponieważ to on zaznacza odpowiedzi i samodzielnie je sprawdza. Interesujące dla młodzieży są gry, którymi możemy powtórzyć wiadomości: Kahoot oraz Quizziz. Korzystając z tych stron możemy posłużyć się gotowymi grami lub stworzyć je samodzielnie. Oczywiście witryny te można wykorzystać bardziej na kursie podstawowym do teorii i elementarnych zadań lub jeśli chcemy szybko przypomnieć teorię na kursie rozszerzonym. Możemy przeznaczyć na jedną grę 10 minut. Pamiętamy, nauczyciel ma tak przygotować scenariusz, aby wszyscy uczniowie mieli równe szanse. Nie jest to łatwe, gdy mamy mieszane zespoły klasowe. Jeśli w takim zespole klasowym zdecydujemy się na korzystanie z Kahoot, w której liczy się poprawność i czas odpowiedzi, możemy być

pewni, że na podium będą zawsze ci najlepsi. Spowoduje to, że słabsi uczniowie nie będą mieli ochoty logować się do gry. Można skorzystać od czasu do czasu z drugiego wariantu gry, w którym uczeń uzyskuje link i w swoim tempie rozwiązuje test. Jest to ciekawa opcja, ponieważ możemy wysłać ją uczniom w ramach zadania domowego, a my sprawdzamy procent poprawnie udzielonych odpowiedzi.

ROZDZIAŁ IV

Nauczane treści kształcenia

Od 2019 roku uczniowie szkół ponadpodstawowych uczą się fizyki na poziomie podstawowym w siatce godzin 1-1-2-0. Rok szkolny trwa około 38 tygodni. Planując rozkład materiału nauczyciel powinien przewidzieć, ile czasu poświęci na wprowadzanie nowego materiału, a ile czasu zajmie utrwalenie i sprawdzenie umiejętności kształconych na lekcjach. Należy podzielić czas przeznaczony na lekcje fizyki tak, aby pozostał pewien margines kilku godzin lekcyjnych, który zabezpieczy przed sytuacjami nieprzewidywanymi. Mogą to być jakieś zdarzenia zewnętrzne, wyłączające na pewien okres nauczanie lub wewnętrzne w klasie, gdyż nad jakimś fragmentem materiału trzeba będzie się dłużej zatrzymać. Gdyby nic nieprzewidywanego w ciągu roku szkolnego się nie wydarzyło możemy przeznaczyć dodatkowe kilka lekcji na zadania powtórzeniowe, krótki projekt lub wycieczkę dydaktyczną. Pomocne w planowaniu zajęć okazują się plany wynikowe oraz programy nauczania przygotowane przez wydawnictwa, jednak są one ogólne i nie uwzględniają potencjału danej klasy. Zatem należałoby je modyfikować tak, aby plan był jak najlepiej dopasowany do potrzeb uczniów.

Ucząc na lekcjach fizyki kształtujemy umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe. Najogólniej mówiąc umiejętności przedmiotowe można podzielić na:

- stosowanie wiadomości w sytuacjach typowych przez ucznia;
- stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych przez ucznia.

Umiejętności ponadprzedmiotowe to najogólniej mówiąc:

- efektywne współdziałanie w grupie i praca z grupą;
- umiejętność samodzielnego uczenia się i organizacja warsztatu pracy;
- umiejętność samooceny;
- skuteczne komunikowanie się w różnych sytuacjach;
- posługiwanie się technologią informacyjną;
- twórcze rozwiązywanie problemów.

Autorka programu *Rozumiem fizykę* w swojej publikacji wspomina, że praca na lekcji w parach, np. metodą tutoringu rówieśniczego, jest korzystna dla obu stron, ponieważ młodzież wzajemnie się od siebie uczy. Uczeń słabszy będzie szkolił się od ucznia zdolniejszego, a zdolniejszy kształtuje umiejętność dzielenia się wiedzą i przekazywania jej w sposób zrozumiały. Jest to również dobra metoda dla uczniów mających problemy ze skupieniem uwagi, jednak wymaga od nauczyciela dobrego dobrania par. Taki uczeń wymaga osoby opanowanej i z którą nie jest w konflikcie.

Autorka słusznie zauważa, że zaproponowane przez nią w programie oraz scenariuszach lekcji metody i techniki pracy (ćwiczenia interaktywne, metoda projektu) w znacznym stopniu rozwijają umiejętności cyfrowe u ucznia. Młody człowiek dzięki częstemu korzystaniu z arkuszy kalkulacyjnych, czy pracy w chmurze (zostało to zaproponowane podczas lekcji zdalnej w niniejszym poradniku) rozwija umiejętności biurowe. Uczeń taki przygotowuje się do życia zawodowego. Przykład scenariusza [Miejsce Układu Słonecznego we Wszechświecie](#) (Borgensztajn 2019; PDF, 510 kB; dostęp 20.04.2023). Metody i formy pracy zaproponowane w tym scenariuszu (metoda lekcji odwróconej, dyskusja, metoda ćwiczeń praktycznych, referat i prezentacja) rozwijają umiejętności komputerowe

oraz przyczyniają się do kształtowania umiejętności miękkich. Nauczyciel dokonuje podziału na grupy, w ramach których uczniowie rozwiązują kolekcję aplikacji *Podróż przez Wszechświat*. Uczniowie wykazują się wiedzą zdobytą w domu, a ponieważ jest to lekcja odwrócona, musieli samodzielnie zdobyć podstawowe informacje. W kolejnym etapie lekcji nauczyciel prosi wytypowanych uczniów o rozwiązanie ćwiczeń na forum klasy. Jeżeli stres pytanego jest bardzo widoczny, nauczyciel powinien udzielić mu łagodnego wsparcia próbując zmniejszyć jego poziom lęku, ale zachęcając, aby swoje zadanie jednak wykonał. Trzeci punkt scenariusza mówi o wspólnej pracy pisemnej uczniów nad zadanymi tematami. Jeżeli jest to nauka stacjonarna, uczniowie mogą to zrobić pisemnie w zeszytach. Jeżeli nauczyciel ma możliwość skorzystania z komputera, to dana grupa może pracować w edytorze tekstu. Przy pracy online idealnym rozwiązaniem byłaby praca w chmurze. Każda grupa tworzy tam własny plik. Autorka zwróciła uwagę na kształtowanie kompetencji miękkich takich, jak właśnie umiejętność pracy w grupie, umiejętność rozwiązywania konfliktów, czy bardzo ważna w przyszłym życiu zawodowym umiejętność występowania na forum i prezentowania wyników swojej pracy. Często występ publiczny bywa sytuacją stresującą dla prezentującego, zatem kształtujemy w uczniach umiejętności radzenia sobie ze stresem.

Praca w zespole wymaga dobrej organizacji pracy. Uczniowie mogą wytypować lidera, który organizuje pracę grupy lub samodzielnie dzielą się pracą. Ucząc się współpracować w grupie, przygotowują się do pracy zawodowej. Kształtują w sobie takie umiejętności jak asertywność, komunikatywność, wysoką kulturę osobistą, zdolności przywódcze, organizację pracy i zarządzanie własnym czasem, zaangażowanie, jak i otwartość na nowe rozwiązania. Kształtują również kompetencje twarde, jak znajomość pakietu MS Office czy obsługa komputera. W trakcie zajęć grupowych uczniowie z trudnościami w uczeniu obserwują swoich rówieśników w trakcie nauki. Pomaga im to nauczyć się uczyć.

Autorka programu *Z fizyką przez życie* zauważa, że młody człowiek, również ten ze SPE, powinien kształtować umiejętności rachunkowe, analitycznego myślenia, obsługi komputera, wykazać się umiejętnością krytycznego sortowania informacji, a co za tym idzie, umiejętnością niezależnego myślenia i samodzielnością. Autorka proponuje kształtowanie tych umiejętności praktycznie każdym scenariuszem lekcji. Dla przykładu skupmy się na temacie *Jak wyznaczyć przyspieszenie ziemskie?* (Borgensztajn 2019; PDF, 510 kB; dostęp 20.04.2023). Stosuje się w nim metodę lekcji odwróconej, dzięki której uczeń samodzielnie dochodzi do wiedzy i w związku z tym kształtuje umiejętności uczenia się. Praca grupowa pozwala na kształtowanie rozmaitych umiejętności, jak asertywność, rozwiązywanie problemów, komunikacja, cierpliwość czy zarządzanie czasem. Kształtowane są również umiejętności rachunkowe, każda grupa ma wyliczyć wartość przyspieszenia ziemskiego lub uśrednić wyniki oraz oszacować niepewność uzyskanej wartości średniej. Ciekawym rozwiązaniem w przytoczonym scenariuszu jest porównywanie wyników poszczególnych grup i wspólna dyskusja dążąca do wyjaśnienia ewentualnych rozbieżności czy poszukiwania ewentualnych błędów. Kształtuje to umiejętność poszukiwania i rozwiązywania problemów. Proponowane metody dyskusji czy burzy mózgów kształtują umiejętności językowe, komunikatywność czy aktywne słuchanie.

W programie *Z fizyką przez Wszechświat* autorzy zwracają uwagę na kształtowanie kompetencji kluczowych, jak i umiejętności miękkich jako tych, które kształtują postawy młodych ludzi. Jedną z nich jest kształtowanie umiejętności planowania oraz starannego i samodzielnego wykonywania zadań. W scenariuszu *3D – spójrz mi w oczy*

(Białas 2019; dostęp 20.04.2023) uczniowie samodzielnie, z należytą starannością i dokładnością testują metody rozdzielania światła. Scenariusz zakłada pracę w grupie oraz jednocześnie rozwija umiejętności organizacji pracy. Autor w swoim programie zaznacza, że istotne jest zainteresowanie ucznia otaczającym światem. Można to robić poprzez doświadczanie i ćwiczenia praktyczne.

Przyjrzyjmy się programowi nauczania fizyki w zakresie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej *Rozumiem fizykę* Joanny Borgensztein. Autorka rekomenduje, aby nauczyciele korzystający z niniejszego programu nauczania realizowali działy tematyczne wymienione w podstawie programowej w następującej kolejności:

- *Wymagania przekrojowe* (4 godziny lekcyjne);
- *Mechanika* (14 godzin lekcyjnych), *Grawitacja i elementy astronomii* (8 godzin lekcyjnych) – klasa I liceum lub technikum;
- *Drgania* (8 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (10 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (8 godzin lekcyjnych) – klasa II liceum lub technikum;
- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa III liceum lub
- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych) – klasa III technikum;
- *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum.

Dla porównania **Z fizyką przez Wszechświat** – program nauczania fizyki w czteroletnim liceum ogólnokształcącym i pięcioletnim technikum, zakres podstawowy **Franciszka Białasa** (APIK Agnieszki Krawińskiej) proponuje następujący układ treści kształcenia:

- *Mechanika* (20 godzin lekcyjnych), *Grawitacja i elementy astronomii* (10 godzin lekcyjnych) – klasa I;
- *Drgania* (8 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (8 godzin lekcyjnych), *Elektrostatyka* (9 godzin lekcyjnych) – klasa II;
- *Prąd elektryczny* (14 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (10 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (15 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (8 godzin lekcyjnych), *Powtórzenie* (10 godzin lekcyjnych) – klasa III.

Program nauczania **Z fizyką przez życie** Joanny Borgensztein dla zakresu rozszerzonego rekomenduje realizację treści nauczania w kolejności nieco zmienionej w stosunku do wymienionej w podstawie programowej. Autorka proponuje, aby godziny realizowane były w wymiarze dwóch godzin tygodniowo w klasach I-V technikum, dwóch godzin tygodniowo w klasach I-III liceum oraz 4 godzin tygodniowo w klasie IV liceum.

- *Mechanika* (40 godzin lekcyjnych), *Mechanika bryły sztywnej* (12 godzin lekcyjnych) – klasa I liceum lub technikum;
- *Grawitacja i elementy astronomii* (20 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (32 godziny lekcyjne) – klasa II liceum lub technikum;
- *Drgania* (16 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (36 godzin lekcyjnych) – klasa III liceum lub technikum;

- *Elektrostatyka* (14 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (20 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (18 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (20 godzin lekcyjnych), *Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa* (32 godziny lekcyjne) – klasa IV liceum lub
- *Elektrostatyka* (14 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (20 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (18 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum;
- *Fizyka atomowa* (20 godzin lekcyjnych), *Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa* (32 godziny lekcyjne) – klasa V technikum.

Zaproponowane poniżej realizacje treści kształcenia zostały opracowane na podstawie wspomnianych programów nauczania, które znajdują się na stronie ZPE. Zasugerowano, jakie umiejętności przedmiotowe, kompetencje kluczowe i miękkie uczeń może kształtować pracując zaproponowanymi programami.

MECHANIKA

5. Rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga, przemieszczenie.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczeń zapoznaje się z materiałami przygotowanymi przez nauczyciela;
- praca w grupie: uczniowie rozwiązują przygotowane zadania przez nauczyciela;
- dyskusja: omówienie rozwiązań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń potrafi odróżnić przemieszczenie od drogi;
- uczeń poprzez czytanie ze zrozumieniem potrafi rozwiązywać zadania o różnym poziomie skomplikowania;
- uczeń kształtuje myślenie poprzez analizę wykresów.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Umiejętności miękkie:

- asertywność;
- komunikatywność;
- odporność na stres;
- umiejętność pracy w zespole.

6. Posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem, prędkością i przyspieszeniem – wraz z ich jednostkami.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczeń zapoznaje się z materiałami przygotowanymi przez nauczyciela;
- praca w grupie: uczniowie rozwiązują przygotowane zadania przez nauczyciela;
- dyskusja: omówienie rozwiązań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń potrafi opisać ruch ciała w różnych układach odniesienia;
- uczeń wyznacza prędkość względną dwóch obiektów;
- uczeń poprzez czytanie ze zrozumieniem potrafi rozwiązywać zadania o różnym poziomie skomplikowania.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Umiejętności miękkie:

- asertywność;
- komunikatywność;
- odporność na stres;
- umiejętność pracy w zespole.

7. Opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości, prędkości oraz drogi od czasu.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczeń zapoznaje się z materiałami przygotowanymi przez nauczyciela;
- pokaz: badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego;
- burza mózgów: rozwiązywanie quizów internetowych Kahoot;
- praca w grupach: opracowanie wyników z eksperymentu.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie podać przykład ruchu jednostajnego;
- uczeń umie obliczyć prędkość dla ruchu jednostajnego;
- uczeń umie obliczyć przyspieszenie, prędkość końcową;
- uczeń umie zdefiniować ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony;
- uczeń umie obliczać zadania o różnym stopniu złożoności;
- uczeń umie potrafić tworzyć wykresy zarówno na kartce jak i w programie Excel.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- odporność na stres (prezentowanie wyników przed klasą);
- kreatywność;
- wysoka kultura osobista;
- samodyscyplina (dobra organizacja czasu pracy).

8. Opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami.

Przykładowe metody i formy pracy:

- burza mózgów: przykłady ruchów krzywoliniowych;
- dyskusja;
- metoda ćwiczeń praktycznych: rysowanie wektora prędkości – praca w grupach.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wskazuje przykłady ruchu krzywoliniowego, szczególnie ruchu po okręgu w otaczającej rzeczywistości;
- uczeń opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie

- kreatywność;
- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy;
- zarządzanie sobą w czasie.

9. Wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie.

Przykładowe metody i formy pracy:

- doświadczenia związane z wyznaczeniem siły wypadkowej;
- praca w grupach: analiza przykładu wyznaczenia siły wypadkowej – ćwiczenia;
- dyskusja dotycząca rozwiązywania zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie składać siły równoległe także graficznie;
- uczeń umie wyznaczyć wartość wypadkowej sił równoległych i prostopadłych do siebie;
- uczeń umie określić kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu;
- uczeń umie skorzystać z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- nabywa nawyk systematycznego uczenia się, dzięki czemu rozwiązuje zadania.

Umiejętności miękkie:

- dobra organizacja pracy;

- zarządzanie sobą w czasie;
- automotywacja;
- komunikatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

10. Stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał.

Przykładowe metody i formy pracy:

- dyskusja: na temat Izaaka Newtona;
- praca grupowa: badamy zasady dynamiki Newtona;
- dyskusja: analiza wyników doświadczenia i rozwiązywanie zadań;
- lekcja odwrócona: omówienie wyników doświadczenia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie podać treść I zasady dynamiki;
- uczeń umie przeanalizować siły działające na ciało pozostające w spoczynku, lub poruszające się ruchem jednostajnym;
- uczeń umie podać przykłady inercjalnych układów odniesienia;
- uczeń umie sformułować treść I, II i III zasady dynamiki;
- uczeń umie rozwiązywać zadania o różnym stopniu złożoności;
- uczeń umie wskazać siłę będącą przyczyną ruchu;
- uczeń potrafi samodzielnie wyszukać informacji na temat Izaaka Newtona i wyodrębnić te, które będą niezbędne do lekcji;
- uczeń nabywa nawyk systematycznego uczenia się, dzięki czemu rozwiązuje zadania.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Umiejętności miękkie:

- komunikatywność;
- odporność na stres;
- umiejętność pracy w zespole, kreatywność;
- dobra organizacja pracy.

11. Rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach.

Przykładowe metody i formy pracy:

- zainicjowanie dyskusji: nauczyciel stawia kilka kluczowych pytań do lekcji;
- pokaz: przeprowadzenie doświadczeń pomiaru zależności siły tarcia przez poszczególne grupy;
- ćwiczenia laboratoryjne: zaplanowanie przez poszczególne grupy doświadczenia, a następnie opisanie jego przebiegu, pomiarów, obliczeń i wniosków w karcie pracy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń rozróżnia opory ruchu;
- uczeń omawia rolę sił tarcia i siły oporów ośrodka, podaje ich znaczenie oraz przykłady;
- uczeń uwzględnia siły oporu w analizie rozkładu sił;
- uczeń stara się starannie wykonywać zadanie;
- uczeń rozwija umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji;
- uczeń rozwija spostrzegawczość i analityczne myślenie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Umiejętności miękkie:

- dobra organizacja pracy;
- zarządzanie czasem;
- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

12. Wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: wyświetlenie materiału wprowadzającego w kolekcji aplikacji *Ruch obrotowy*;
- metoda ćwiczeń praktycznych: rozwiązywanie ćwiczeń interaktywnych w grupach;
- referat: referowanie przez uczniów zagadnień zadanych do opracowania;
- metoda laboratoryjna: wyznaczenie okresu punktu obrotu zaznaczonego na krawędzi tarczy;
- metoda stolików eksperckich: wspólne obliczenie prędkości kątowej i liniowej punktu znajdującego się na krawędzi tarczy;
- dyskusja: omówienie wyników.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami;
- uczeń wyznacza doświadczalnie wartość prędkości liniowej oraz prędkości kątowej w ruchu jednostajnym po okręgu;
- uczeń wyjaśnia rolę siły dośrodkowej w ruchu po okręgu;
- uczeń analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- automotywacja;
- rozwiązywanie konfliktów;
- asertywność;
- komunikatywność.

13. Rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; posługuje się pojęciem siły bezwładności.

Przykładowe metody i formy pracy:

- praca w grupie: analizowanie ćwiczeń interaktywnych na podstawie wcześniej zdobytych wiadomości;
- metoda lekcji odwróconej: zapoznanie się z kolekcją materiałów udostępnionych przez nauczyciela;
- burza mózgów: wspólna analiza ćwiczeń interaktywnych, po prezentacji rozwiązań osoby z każdej grupy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie wskazać w otoczeniu układy nieinercjalne;
- uczeń umie podać kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu;
- uczeń umie zapisać od czego zależy siła bezwładności oraz obliczyć jej wartość;
- uczeń umie analizować siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercyjnym;
- uczeń umie odróżnić układ inercjalny od nieinercyjnego;
- uczeń umie rozwiązywać proste zadania w układzie nieinercyjnym;
- uczeń umie wnioskować;
- uczeń umie logicznie myśleć;
- uczeń umie myśleć abstrakcyjnie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- inteligencja emocjonalna;
- autoprezentacja;
- komunikatywność;
- odporność na stres.

14. Posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Przykładowe metody i formy pracy:

- pogadanka: co wiemy o pracy, mocy i energii;
- analiza tekstu popularnonaukowego oraz dyskusja;
- lekcja odwrócona: prezentowanie przez uczniów przygotowanych w domu doświadczeń;

- ćwiczenia uczniowskie w grupach: rozwiązywanie zadań;
- dyskusja: omówienie uzyskanych wyników.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wie, co to jest praca i moc oraz zna ich jednostki;
- uczeń potrafi rozwiązać zadania o różnym stopniu złożoności;
- uczeń potrafi wskazywać przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji;
- uczeń potrafi podać, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji;
- uczeń potrafi podać przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia mechaniczna;
- uczeń pracuje z tekstem źródłowym, rozumie znaczenie słownika fizyki,
- uczeń pracuje w zespole;
- uczeń umiejętnie wykorzystuje internet jako źródło informacji niezbędnych do rozwiązywania zadań rachunkowych jak i problemowych;
- uczeń, korzystając z podręcznika lub innego źródła, potrafi podać przykłady ciał posiadających energię oraz tworzy plakat tematyczny.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- inteligencja emocjonalna;
- autoprezentacja;
- komunikatywność;
- odporność na stres.

15. Wymagania doświadczalne:

- uczeń demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących;
- uczeń bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu.

GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII

1. Posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał.

Przykładowe metody i formy pracy:

- burza mózgów: przykłady oddziaływania grawitacyjnego;
- pogadanka;
- ćwiczenia interaktywne – Quizizz.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń zna prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego;
- uczeń wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- uczeń zna, interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$
; posługuje się pojęciem stałej grawitacji G ; wie, gdzie może znaleźć jej wartość;
- uczeń myśli abstrakcyjnie rozwiązując bardziej skomplikowane problemy stawiane przez nauczyciela;
- uczeń czyta ze zrozumieniem i logicznie myśli.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- asertywność;
 - komunikatywność;
 - pracy zespołowej;
 - rozwiązywania konfliktów;
 - samodyscyplina i dobra organizacja pracy.
2. Wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: nauczyciel krótko omawia temat;
- lekcja odwrócona: praca zespołowa nad rozwiązaniem zadań;
- dyskusja: na temat zaproponowanych rozwiązań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń potrafi wskazać siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego;
- uczeń wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wie, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyc wokół planet, a nie odwrotnie;
- uczeń rozwiązuje zadania lub problemy związane z oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

Umiejętności miękkie:

- asertywność;
- komunikatywność;
- pracy zespołowej;
- rozwiązywania konfliktów;
- samodyscyplina i dobra organizacja pracy.

3. Opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania.

Przykładowe metody i formy pracy:

- ćwiczenia uczniowskie w grupach;
- lekcja odwrócona: zapoznanie się z materiałami na stronie zpe.gov.pl - opracowanie tematów zadanych przez nauczyciela;
- ćwiczenia uczniowskie LearningApps;
- dyskusja i omówienie wyników.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń potrafi wskazywać sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia;
- uczeń potrafi opisywać różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem;
- uczeń wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności;
- uczeń wykazuje skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia;
- uczeń określa miarę przeciążenia;
- uczeń oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach;
- uczeń czyta ze zrozumieniem, dzięki czemu potrafi przeanalizować trudne przykłady;
- uczeń pracuje w zespole;
- uczeń analizuje informacje z różnych źródeł, przygotowuje prezentację.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- komunikatywność;
- odporność na stres;
- rozwiązywania konfliktów;
- umiejętność pracy w zespole.

4. Opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przeczytanie fragmentu podręcznika lub innych materiałów dotyczących ewolucji Wszechświata, jego struktury oraz położenia i budowy Układu Słonecznego;
- dyskusja: referowanie rozwiązań interaktywnych ćwiczeń zadanych przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń praktycznych: rozwiązywanie ćwiczeń poleconych przez nauczyciela;
- referat: referowanie pisemnie opracowanych zagadnień.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje początki znanego nam Wszechświata oraz jego ewolucję;
- uczeń opisuje strukturę Drogi Mlecznej, wskazuje położenie Układu Słonecznego;
- uczeń opisuje budowę Układu Słonecznego i krótko charakteryzuje planety;
- uczeń kształci myślenie fizyczne.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- komunikatywność;
- odporność na stres;
- rozwiązywania konfliktów;
- umiejętność pracy w zespole.

5. Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie pracują w grupach nad prostą stroną HTML w której znajdą się wymagane informacje;
- prezentacja projektu.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie opisywać podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się);
- uczeń umie wyszczególniać dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni;
- uczeń umie obliczać odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a;
- uczeń umie, wykorzystując informacje z informatyki, zaprojektować prostą stronę HTML dotyczącą wybranego zagadnienia. Wyświetla ją na lekcji;
- uczeń analizuje i wykorzystuje informacje z różnych źródeł.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- motywowanie innych do pracy;
- zdolności perswazyjne;
- odporność na stres.

DRGANIA

1. Opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie pracują w grupach nad prostą stroną HTML w której znajdują się wymagane informacje;
- prezentacja projektu.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń umie opisywać podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się);
- uczeń umie wyszczególniać dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni;
- uczeń umie obliczać odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble'a;
- uczeń, wykorzystując informacje z informatyki, próbuje zaprojektować prostą stronę HTML dotyczącą wybranego zagadnienia, wyświetla ją na lekcji;
- uczeń umie analizować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- motywowanie innych do pracy;
- zdolności perswazyjne;
- odporność na stres.

2. Analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: wyświetlanie aplikacji wahadło sprężynowe na tablicy;
- referat: uczniowie referują samodzielnie opracowane zagadnienia;
- metoda laboratoryjna: uczniowie wykonują pomiary wydłużeń sprężyny;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie sprawdzają czy amplituda drgań ciężarka pozostaje stała;
- dyskusja: omówienie uzyskanych wyników i analiza błędów pomiarowych.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wyjaśnia pojęcie współczynnika sprężystości;
- uczeń doświadczalnie bada zależność wydłużenia sprężyny od wartości siły sprężystości;
- uczeń wyznacza wartość współczynnika sprężystości;
- uczeń wykorzystuje narzędzia matematyki i informatyki.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- motywowanie innych do pracy;
- zdolności perswazyjne;
- odporność na stres.

3. Analizuje przemiany energii w ruchu drgającym.

Przykładowe metody i formy pracy:

- praca indywidualna: uczeń rozwiązuje karty pracy powtórzeniowe z energii;
- dyskusja: omówienie rozwiązań poszczególnych zadań na forum – wytłumaczenie zadań niejasnych;
- webquest – energia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń określa rodzaje energii w ruchu drgającym;
- uczeń opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym;
- uczeń stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii w ruchu drgającym;
- uczeń stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych;
- uczeń skutecznie komunikuje się w różnych sytuacjach;
- uczeń podejmuje działania indywidualne i próbuje samodzielnie zaproponować zadanie;
- uczeń analizuje i wykorzystuje informacje z różnych źródeł.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- odporność na stres;
- samodyscyplina i dobra organizacja pracy;
- komunikatywność.

4. Opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie pracują nad kartami pracy;
- metoda laboratoryjna: uczniowie starają się pokazać zjawisko rezonansu;
- prezentacja: uczniowie prezentują efekty swojej pracy;
- dyskusja: uczniowie rozmawiają nad możliwymi rozwiązaniami kart pracy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń stosuje pojęcie częstotliwości własnej;
- uczeń pokazuje zjawisko rezonansu mechanicznego;
- uczeń pokazuje drgania tłumione oraz wymuszone;
- uczeń stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych;
- uczeń posługuje się przykładami z historii dotyczącymi rezonansu mechanicznego;
- uczeń posługuje się technologią informacyjną;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń pracuje w zespole.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- zarządzanie sobą w czasie;
- odporność na stres.

5. Wymagania doświadczalne:

- demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy;
- bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy;
- demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.

FALE I OPTYKA

1. Opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczeń zapoznaje się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- referat: praca w grupie na wybrany temat;
- prezentacja: uczniowie prezentują przygotowane przez siebie materiały;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na opracowane tematy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody;
- uczeń czyta ze zrozumieniem i rozwiązuje bardziej skomplikowane zadania problemowe;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń posługuje się technologią informacyjną;
- uczeń odczytać amplitudę oraz długość fali z obrazu fali;
- uczeń opisuje dźwięk jako falę podłużną;
- uczeń opisuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu;
- uczeń rozwija problemy w sposób twórczy.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- inteligencja emocjonalna;
- komunikatywność.

2. Opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: uczniowie prezentują przygotowane przez siebie materiały;
- metoda laboratoryjna: uczniowie projektują doświadczenia dyfrakcji fali na szczelinie;
- ćwiczenia: rozwiązywanie zadań w grupach;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na temat proponowanych rozwiązań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń definiuje dyfrakcję fali;
- uczeń opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie;
- uczeń opisuje przykłady dyfrakcji w przyrodzie;
- uczeń projektuje doświadczenie ukazujące dyfrakcję fali na szczelinie;
- uczeń korzysta z różnych źródeł informacji wyszukuje w jaki sposób zaprojektować

doświadczenie ukazujące dyfrakcję na szczelinie;

- uczeń skutecznie komunikuje się.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy;
- motywowanie innych do pracy;
- komunikatywność;
- odporność na stres.

3. Stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie pracują w grupach rozwiązując zadania;
- metoda laboratoryjna: uczniowie projektują doświadczenie ukazujące interferencję;
- gra: uczniowie grają w quiz na Kahoot;
- dyskusja: uczniowie omawiają trudniejsze pytania.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń stosuje zasadę superpozycji fal;
- uczeń przytacza warunki wzmocnienia i wygaszenia fal;
- uczeń opisuje zjawisko interferencji fal;
- uczeń opisuje przykład interferencji w przyrodzie;
- uczeń korzystając z wiedzy pozyskanej na lekcji oraz informacji w internecie projektuje doświadczenie ukazujące zjawisko interferencji;
- uczeń poszukuje oraz wykorzystuje informacje z różnych źródeł;
- uczeń planuje, organizuje i ocenia własne uczenie się.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- komunikatywność;
- odporność na stres;
- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

4. Analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala; podaje przykłady występowania tego zjawiska.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczeń zapoznaje się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń: uczniowie pracując w grupach rozwiązują zadania;
- referat: uczniowie opisują wybrany temat;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na temat rozwiązanych zadań;
- burza mózgów - uczniowie dyskutują na temat opisanych referatów.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera do obliczeń;
- uczeń opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem źródła dźwięku;
- uczeń opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika;
- uczeń wymienia przykłady występowania tego zjawiska w medycynie i w badaniach kosmosu;
- uczeń pogłębia wiedzę zdobytą na lekcji;
- uczeń systematycznie uczy się;
- uczeń kształci myślenie fizyczne;
- uczeń posługuje się technologią informacyjną.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy.

5. Opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przed lekcją uczniowie czytają fragmenty materiałów udostępnionych przez nauczyciela;
- referat: uczniowie referują opracowane w domu zagadnienia;
- prezentacja: nauczyciel wyświetla aplikację odbicie i załamanie światła oraz omawia występujące w niej rysunki;

- metoda laboratoryjna: uczniowie badają zjawisko załamania światła oraz zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia;
- dyskusja: uczniowie omawiają wyniki wykonanych doświadczeń oraz przedstawiają swoje spostrzeżenia i wnioski.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje i demonstruje doświadczalnie zjawiska: odbicia, załamania oraz całkowitego wewnętrznego odbicia światła;
- uczeń demonstruje działanie światłowodu wykonanego np. ze szkła, pleksiglasu, strumienia wody.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole;
- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy.

6. Rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną; opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: uczniowie prezentują przygotowane przez siebie materiały;
- metoda laboratoryjna: uczniowie pracują w grupach i wykonują doświadczenie pokazujące fale poprzeczne i fale podłużne, rozwiązują zadania przygotowane przez nauczyciela;
- referat: wybrany uczeń z grupy referuje rozwiązania do zadań;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na temat rozwiązań do zadań, które sprawiły im największą trudność.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje światło jako falę elektromagnetyczną;
- uczeń opisuje polaryzację światła oraz zademonstrować polaryzację światła w wyniku przejścia światła przez polaryzatory;
- uczeń współpracuje w grupie – demonstruje polaryzację światła na przykładzie;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń rozwija problemy w sposób twórczy.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- wysoka kultura osobista;
- samodyscyplina;
- zdolności perswazyjne;
- komunikatywność; odporność na stres.

7. Opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda laboratoryjna: uczniowie pracują w grupach i wykonują doświadczenie Younga, rozwiązują zadania przygotowane przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie rozwiązują karty pracy;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania poszczególnych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;
- uczeń przygotowuje doświadczenie pokazujące rozproszenie światła białego;
- uczeń opisuje doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowej natury światła.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- wysoka kultura osobista;
- samodyscyplina;
- zdolności perswazyjne;
- komunikatywność; odporność na stres;

8. Opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie logują się do Kahoot i Quizziz;
- metoda lekcji odwróconej: uczniowie przygotowują plakaty z opisem zjawisk fizycznych;
- prezentacja: uczniowie prezentują swoje plakaty;
- dyskusja: na temat zaprezentowanych zjawisk optycznych.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje jakościowo rozproszenie światła w atmosferze, które prowadzi do powstania niebieskiego koloru nieba i czerwonego koloru zachodu słońca;
- uczeń opisuje, jak powstaje tęcza;
- uczeń opisuje przykłady zjawisk w przyrodzie;
- uczeń wyjaśnia w jaki sposób powstają miraże;
- uczeń fotografuje zjawiska optyczne, a następnie tworzy plakat z opisem tych zjawisk fizycznych;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń posługuje się technologią informacyjną.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- odporność na stres;
- asertywność;
- umiejętność pracy w zespole.

9. Wymagania doświadczalne:

- obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle;
- demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku.

TERMODYNAMIKA

1. Opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przed lekcją uczniowie przygotowują jak najwięcej przykładów zjawiska rozszerzalności cieplnej w życiu codziennym;
- demonstracja: przez nauczyciela nadmuchanego balonu zbliżonego do źródła ciepła, obserwacje w grupach z termometrem;
- dyskusja: na temat poczynionych obserwacji;
- referat: referowanie przez uczniów opracowanych w domu zagadnień;
- prezentacja: nauczyciel wyświetla kolekcję aplikacji Rozszerzalność cieplna i wyjaśnia różnicę między rozszerzalnością liniową ciał stałych a rozszerzalnością objętościową cieczy i gazów.
- burza mózgów: uczniowie próbują wyjaśnić różnicę między cząsteczkową budową materii a zjawiskiem rozszerzalności cieplnej.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń odróżnia rozszerzalność liniową od objętościowej i podaje ich przykłady;
- na przykładzie wybranego ciała uczeń demonstruje zjawisko rozszerzalności cieplnej;
- uczeń podaje przykłady wykorzystania zjawiska rozszerzalności cieplnej w życiu codziennym;
- uczeń pracuje w zespole;
- uczeń poszukuje informacji w internecie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie

- asertywność;
- samodyscyplina;
- komunikatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

2. Odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami przygotowanymi przez nauczyciela również w języku obcym;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie rozwiązują karty pracy, pracując w grupach;
- metoda demonstracyjna: uczniowie projektują doświadczenie związane z przekazem energii;
- pokaz: każda grupa prezentuje efekty swojej pracy;
- dyskusja: uczniowie omawiają lekcję.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;
- uczeń wyszczególnia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami;
- uczeń kształci myślenie fizyczne.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- autoprezentacja;
- wysoka kultura osobista;
- odporność na stres;
- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy.
- uczeń posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami przygotowanymi przez nauczyciela również w języku obcym;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie rozwiązują karty pracy pracując w grupach;
- dyskusja: uczniowie omawiają możliwość rozwiązań zadań, które sprawiły im trudności.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- uczeń posługuje się pojęciem wartości energetycznej;
- uczeń formułuje I zasadę termodynamiki;
- uczeń opisuje praktyczne przykłady zastosowania przemian adiabatycznych gazów;
- uczeń selekcjonuje informacje pozyskane w Internecie dotyczące praktycznych przykładów zastosowania przemian adiabatycznych;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie wielojęzyczności;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- automotywacja;
- odporność na stres;
- dobra organizacja pracy;
- umiejętność uczenia się.

3. Wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego.

Przykładowe metody i formy pracy:

- ćwiczenia laboratoryjne: uczniowie pracują w grupach i planują doświadczenie, w którym zmierzają ciepło właściwe metalu;
- dyskusja nt. wyników z doświadczeń.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wyznacza ciepło właściwe metalu;
- uczeń zapisuje równaniem bilans cieplny uwzględniając różne substancje;
- uczeń uwzględnia ciepło w pełnym bilansie energii;
- uczeń rozwija umiejętność pracy w zespole;
- uczeń rozwija umiejętność samodzielnego szukania informacji.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- motywowanie innych do pracy;
- odporność na stres;
- dobra organizacja pracy;
- umiejętność uczenia się;
- komunikatywność.

4. Posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie rozwiązują ćwiczenia internetowe;
- metoda projektu: uczniowie pracując w grupach tworzą plakaty;
- prezentacja: uczniowie prezentują efekty swojej pracy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- motywowanie innych do pracy;
- kreatywność;
- komunikatywność;
- odporność na stres.

5. Wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- metoda projektu: uczniowie w grupach tworzą prezentację multimedialną dotyczącą szczególnych właściwości wody i ich konsekwencji dla Ziemi.
- prezentacja: uczniowie prezentują efekty swojej pracy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- uczeń pracuje w zespole;
- uczeń poszukuje informacji w internecie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- asertywność;
- samodyscyplina;
- komunikatywność;
- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

6. Opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie w grupach wykonują ćwiczenia;
- prezentacja: jedna osoba z grupy prezentuje efekty pracy;
- dyskusja: uczniowie omawiają możliwe efekty pracy.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek;
- uczeń logicznie myśli;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- kreatywność;
- umiejętność pracy zespołowej;
- komunikatywność;
- odporność na stres;
- dobra organizacja pracy.

7. Wymagania doświadczalne:

- wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym,
- demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

ELEKTROSTATYKA

1. Posługuje się zasadą zachowania ładunku.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela, wyszukują informacje w internecie jak zbudować elektrooskop;
- ćwiczenia uczniowskie: rozwiązywanie zadań w grupach;
- metoda laboratoryjna: uczniowie sprawdzają jakie są metody elektryzowania;
- prezentacja: uczniowie pokazują swoje propozycje doświadczeń;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania zadań oraz propozycje eksperymentów.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje sposoby elektryzowania ciał w oparciu o budowę atomu i zasadę zachowania ładunku;
- uczeń objaśnia zasadę zachowania ładunku;
- uczeń rozwiązuje problemy dotyczące elektryzowania ciał;
- uczeń porządkuje i analizuje informacje znalezione w internecie.

Kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie

- radzenie sobie ze stresem i presją czasu;
- dobra organizacja pracy zespołowej;
- komunikatywność.

2. Oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- ćwiczenia uczniowskie: rozwiązywanie zadań w grupach;

- metoda laboratoryjna: uczniowie wykonują doświadczenie, w którym badają od czego zależy siła oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami;
- prezentacja: uczniowie pokazują swoje propozycje doświadczeń;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania zadań oraz propozycje eksperymentów.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- uczeń rozwiązuje problemy dotyczące prawa Coulomba;
- uczeń stosuje jednostkę ładunku elektrycznego;
- uczeń pracuje w grupie;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- umiejętność pracy w zespole;
- motywowanie innych do pracy;
- odporność na stres;
- kreatywność.

3. Posługuje się pojęciem pola elektrycznego; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; opisuje pole jednorodne.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela, selekcionują informacje;
- ćwiczenia uczniowskie: rozwiązywanie zadań w grupach;
- metoda laboratoryjna: uczniowie wykonują doświadczenie, w którym ilustrują pole elektryczne oraz ilustrują linie pola;
- prezentacja: uczniowie pokazują swoje propozycje doświadczeń;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania zadań oraz propozycje eksperymentów.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń posługuje się pojęciem pole elektryczne;
- uczeń ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola;
- uczeń opisuje pole jednorodne;
- uczeń rzetelnie korzysta ze źródeł i dokonuje selekcji informacji;
- uczeń porządkuje zdobyte informacje.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Umiejętności miękkie:

- organizacja i zarządzanie własnym czasem;
 - komunikatywność;
 - autoprezentacja;
 - kreatywność.
4. Opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya).

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z materiałami udostępnionymi przez nauczyciela;
- ćwiczenia uczniowskie: rozwiązywanie zadań w Kahoot lub w Quizizz;
- metoda laboratoryjna: przeprowadza doświadczenia – bada rozkład ładunków w przewodniku oraz pole elektryczne wokół metalowego ostrza; opisuje i analizuje wyniki doświadczenia;
- prezentacja: uczniowie pokazują swoje propozycje doświadczeń;
- dyskusja: uczniowie wracają do trudniejszych zadań i omawiają je.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya);
- uczeń pracuje w zespole.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- organizacja i zarządzanie własnym czasem;
 - komunikatywność;
 - kreatywność.
5. Opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne oraz jako urządzenie magazynujące energię.

Przykładowe metody i formy pracy:

- prezentacja: wyświetlanie przez nauczyciela aplikacji Budujemy kondensator i wyjaśnienie, w jaki sposób uczniowie zbudują i przetestują to urządzenie;

- metoda laboratoryjna: uczniowie pracują w grupach i budują obwód według schematu, ładują kondensator;
- referat: uczniowie referują opracowane zagadnienia;
- dyskusja: której celem jest wyjaśnienie wyników doświadczenia w oparciu o zasadę zachowania ładunku.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń formułuje zasadę zachowania ładunku;
- uczeń opisuje kondensator jako układ przeciwnie naładowanych przewodników;
- uczeń demonstrowuje przepływ prądu w obwodzie podczas rozładowania kondensatora.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- rozwiązywanie konfliktów;
- dobra organizacja pracy;
- komunikatywność.

6. Wymagania doświadczalne:

- ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika;
- demonstrowuje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.

PRĄD ELEKTRYCZNY

1. Posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie wyszukują informacje w internecie na tematy zadane przez nauczyciela;
- prezentacja: uczniowie prezentują przygotowane przez siebie informacje;
- metoda laboratoryjna: uczniowie pracują w grupach badając napięcie oraz natężenie w zbudowanym przez siebie obwodzie elektrycznym;
- ćwiczenia uczniowskie: uczniowie rozwiązują zadania;
- dyskusja: omówienie wyników zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń używa pojęcia natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- uczeń czyta ze zrozumieniem;
- uczeń poszukuje i wykorzystuje informacje zawarte w internecie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- chęć rozwoju;
- automotywacja;
- komunikatywność.

2. Rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie wyszukują informacje w internecie na tematy zadane przez nauczyciela;
- prezentacja: uczniowie prezentują przygotowane przez siebie informacje;
- metoda laboratoryjna: uczniowie pracują w grupach przeprowadzają doświadczenia;
- ćwiczenia uczniowskie: uczniowie rozwiązują zadania;
- dyskusja: omówienie wyników zadań, analiza wyników doświadczenia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wie, czym jest opór elektryczny;
- uczeń omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- uczeń logicznie myśli.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- skupienie na celu i nastawienie na realizację zadań;
- komunikatywność.

3. Stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma).

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda ćwiczeń praktycznych: praca w grupach polegająca na układaniu puzzli we wcześniej przygotowanej aplikacji, lub rzeczywistego obwodu;
- opis: zreferowanie przez jedną osobę z grupy na forum klasy wybranego zagadnienia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń formułuje prawo Ohma i wyjaśnia jego praktyczne znaczenie;
- uczeń analizuje schematy obwodów elektrycznych i na podstawie prawa Ohma wyznacza wartość rezystancji, napięcia lub natężenia prądu.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- skupienie na celu i nastawienie na realizację zadań;
- komunikatywność.

4. Stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku.

Przykładowe metody i formy pracy:

- doświadczenia: uczniowie badają I prawo Kirchhoffa;
- metoda ćwiczeń praktycznych: praca w grupach polegająca na rozwiązywaniu zadań;
- dyskusja: uczniowie analizują poprawność rozwiązanych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- uczeń sprawdza prawo Kirchhoffa;
- uczeń łączy teorię z praktyką językową, bogaci słownictwo i poznaje terminologię fizyczną;
- uczeń sprawnie wykorzystuje narzędzia fizyki w życiu codziennym.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- pozytywne nastawienie;
- umiejętność pracy w zespole;
- motywowanie innych do pracy.

5. Opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie opracowują cykl pytań przygotowanych przez nauczyciela, praca odbywa się w grupach;
- referat: uczniowie omawiają opracowane tematy;
- dyskusja – na temat możliwości rozbudowania danego zagadnienia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego;
- uczeń wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- pozytywne nastawienie;
- wysoka kultura osobista;
- komunikatywność.

6. Wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń.

Przykładowe metody i formy pracy:

- dyskusja: na tematy związane z pracą i mocą prądu elektrycznego;
- pokaz: nauczyciel mierzy chwilową moc działającego urządzenia;
- ćwiczenia laboratoryjne: uczniowie pracują w grupach i wyszukują w internecie jakie informacje znajdują się na etykiecie energetycznej różnych typów urządzeń;
- projekt: oszacować miesięcznie zużycie energii elektrycznej w domu z rozbiciem na różne urządzenia.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń interpretuje dane z tabeli znamionowej urządzeń odnosząc je do wielkości fizycznych i cech urządzeń;
- uczeń zna klasy energetyczne urządzeń i wskazuje ich interpretację;
- uczeń wylicza średnie zużycie energii elektrycznej urządzeń;
- uczeń zna zasady oszczędnego korzystania z urządzeń elektrycznych;
- uczeń wdraża się do staranności przy wykonywaniu zadań;
- uczeń rozwija umiejętność samodzielnego szukania informacji;
- uczeń rozwija spostrzegawczość i analityczne myślenie.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- pozytywne nastawienie;
- wysoka kultura osobista;
- komunikatywność.

7. Opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii.

Przykładowe metody i formy pracy:

- dyskusja: połączenie szeregowo i równoległe, zasada zachowania energii;
- ćwiczenia laboratoryjne: uczniowie pracują w grupach i rozwiązują ćwiczenia przygotowane przez nauczyciela;
- dyskusja: uczniowie sprawdzają poprawność rozwiązanych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- chęć rozwoju;
- komunikatywność.

8. Opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku oraz jako źródła światła.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie samodzielnie opracowują materiały przygotowane przez nauczyciela;
- ćwiczenia laboratoryjne: uczniowie pracują w grupach i rozwiązują ćwiczenia przygotowane przez nauczyciela;
- dyskusja: uczniowie sprawdzają poprawność rozwiązanych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku oraz jako źródła światła;
- uczeń samokształci się.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- otwartość na nowe rozwiązania;
- autodyscyplina;
- komunikatywność.

9. Opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie samodzielnie opracowują materiały na temat odkrycia tranzystora.
- ćwiczenia laboratoryjne: uczniowie pracują w grupach i rozwiązują ćwiczenia przygotowane przez nauczyciela;
- prezentacja: jedna osoba z grupy omawia temat dotyczący odkrycia tranzystora;
- dyskusja: uczniowie sprawdzają poprawność rozwiązanych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne;
- uczeń świadomie wyszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje informacje z materiałów bibliotecznych w tematyce *Znaczenie odkrycia tranzystora*.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje obywatelskie.

Umiejętności miękkie:

- otwartość na nowe rozwiązania;
- samodyscyplina;
- komunikatywność.

10. Wymagania doświadczalne:

- demonstruje I prawo Kirchhoffa;
- bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo;
- demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła.

MAGNETYZM

1. Posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica).

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przed lekcją uczniowie zapoznają się z materiałami wskazanymi przez nauczyciela;
- referat: uczniowie omawiają zagadnienia z którymi mieli zapoznać się w domu;

- prezentacja: nauczyciel wyświetla aplikację pole magnetyczne i zapoznaje uczniów z ilustracjami;
- metoda laboratoryjna: uczniowie pracując w grupach przeprowadzają eksperymenty;
- metoda ćwiczeń praktycznych: uczniowie przeprowadzają obliczenia do *Lewitujących magnesów*;
- dyskusja: weryfikacja obliczeń eksperymentu oraz dyskusja nad ich poprawnością.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wyznacza układ linii pola magnetycznego wokół magnesu lub przewodnika z prądem;
- uczeń bada doświadczalnie siłę oddziaływania magnesów trwałych.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- zaangażowanie;
- pracy zespołowej;
- komunikatywność.

2. Opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane; omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przed lekcją uczniowie zapoznają się z materiałami wskazanymi przez nauczyciela;
- referat: uczniowie omawiają zagadnienia z którymi mieli zapoznać się w domu;
- prezentacja: nauczyciel wyświetla prezentację dotyczącą tematu;
- ćwiczenia uczniowskie: uczniowie w grupach uzupełniają ćwiczenia;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na temat rozwiązań poszczególnych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane;
- uczeń omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- uczeń czyta ze zrozumieniem;
- uczeń pracuje w zespole.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;

- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- umiejętność pracy w zespole;
 - kreatywność;
 - motywowanie innych do pracy.
3. Opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: przed lekcją uczniowie zapoznają się z materiałami wskazanymi przez nauczyciela;
- referat: uczniowie omawiają zagadnienia z którymi mieli zapoznać się w domu;
- prezentacja: nauczyciel wyświetla prezentację dotyczącą tematu;
- ćwiczenia uczniowskie: uczniowie w grupach uzupełniają ćwiczenia;
- dyskusja: uczniowie dyskutują na temat rozwiązań poszczególnych zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie;
- uczeń opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy;
- uczeń czyta ze zrozumieniem.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- umiejętność pracy w zespole;
 - kreatywność;
 - motywowanie innych do pracy.
4. Opisuje cechy prądu przemiennego.

Przykładowe metody i formy pracy:

- burza mózgów: jak zbudowana jest domowa sieć elektryczna;
- ćwiczenia uczniowskie: uczniowie rozwiązują zadania przygotowane przez nauczyciela, praca w grupach;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń opisuje cechy prądu przemiennego;
- uczeń logicznie myśli.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.

Umiejętności miękkie:

- logiczne i analityczne myślenie;
- dobra organizacja pracy;
- kreatywność;
- umiejętność pracy w zespole.

5. Opisuje zasadę działania transformatora oraz podaje przykłady jego zastosowania.

Przykładowe metody i formy pracy:

- metoda lekcji odwróconej: uczniowie zapoznają się z tematem na stronie ZPE;
- metoda ćwiczeń uczniowskich: uczniowie pracują w grupach i rozwiązują zadania związane z działaniem transformatora oraz jego zastosowaniem;
- dyskusja: uczniowie omawiają rozwiązania zadań.

Umiejętności przedmiotowe i ponadprzedmiotowe:

- uczeń wymienia przykłady zastosowania transformatora;
- uczeń korzystając z narzędzi komputerowych tworzy plakat informacyjny.

Kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości;
- kompetencje cyfrowe.

Umiejętności miękkie:

- chęć rozwoju;
- motywowanie innych do pracy;
- samodyscyplina;
- dobra organizacja pracy.

6. Wymagania doświadczalne:

- ilustruje układ linii pola magnetycznego;
- demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie.

FIZYKA ATOMOWA

1. Analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury.
2. Opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii.
3. Opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów.
4. Interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu.
5. Opisuje zjawiska jonizacji, fotoelektryczne i fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.

Dział ten ze względu na tematykę nie pozwala na wykonywanie doświadczeń w warunkach szkolnych, dlatego uczeń powinien nastawić się na poszukiwanie informacji, rozwiązywanie zadań (ZPE, Quizizz, Kahoot, LearningApps). Uczeń będzie kształtował kompetencje cyfrowe, kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

FIZYKA JĄDROWA

1. Posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej.
2. Zapisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku.
3. Wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta.
4. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma.
5. Opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu.
6. Stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu.
7. Wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe.
8. Wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie.
9. Opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej.
10. Opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej.
11. Opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach.
12. Opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury.

Dział, w którym wykonywanie doświadczeń jest niemożliwe w warunkach szkolnych. Nauczyciel powinien poświęcić czas na szczegółowe wyjaśnienie zagadnień i pobudzanie ucznia do samodzielnego poszukiwania informacji. Można zorganizować wycieczkę do instytutu fizyki, do instytutu niskich aktywności lub do reaktora MARIA w Świerku.

Należy pamiętać, że – zgodnie z treścią programów nauczania – wymienione wcześniej metody i formy pracy są również dostosowane do uczniów ze SPE. Opracowując cele szczegółowe lekcji, należy uwzględnić Indywidualny Program Edukacyjno-Terapeutyczny (IPET). Przykładowo, planując eksperymenty, najlepiej stosować przedmioty codziennego użytku, co ma duże znaczenie dla uczniów ze SPE, którzy wiedzę przyswajają w małych partiach. Używanie specjalistycznego sprzętu niesie ze sobą konieczność zapamiętania nazwy, co dla ucznia z trudnościami w uczeniu się jest demotywujące. Nauczyciel powinien pamiętać, że nauczyciel dostosowuje sposoby osiągania celów, a nie same cele, dlatego powinien najpierw dostosować otoczenie, np. uczniowie niepełnosprawni powinni mieć do wszystkiego swobodny dostęp. Uczniowie słabowidzący powinni mieć odpowiednie oświetlenie. Słabosłyszący odpowiednie miejsce w sali. Należy również dostosować materiały nauczania. W przypadku pracy w grupach przy komputerze wszelkie filmy dostosowane dla osób niedosłyszących powinny być z napisami, strony ze standardem WCAG 2.0.

Analizując program nauczania z fizyki w zakresie rozszerzonym dla szkoły ponadpodstawowej *Z fizyką przez życie* (Borgensztajn: 10) czytamy: „(...) dla ucznia realizującego przedmiot fizyka w zakresie rozszerzonym istotna jest szczegółowa analiza zjawisk pod względem ilościowym, tak aby uczeń po ukończeniu edukacji był przygotowany do kontynuacji nauki na uczelni wyższej (...)”.

Autorka proponuje rozkład godzin:

- Mechanika (40 godzin lekcyjnych), Mechanika bryły sztywnej (12 godzin lekcyjnych) – klasa I liceum lub technikum;
- Grawitacja i elementy astronomii (20 godzin lekcyjnych), Termodynamika (32 godziny lekcyjne) – klasa II liceum lub technikum;
- Drgania (16 godzin lekcyjnych), Fale i optyka (36 godzin lekcyjnych) – klasa III liceum lub technikum;
- Elektrostatyka (14 godzin lekcyjnych), Prąd elektryczny (20 godzin lekcyjnych), Magnetyzm (18 godzin lekcyjnych), Fizyka atomowa (20 godzin lekcyjnych), Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa (32 godziny lekcyjne) – klasa IV liceum

lub

- Elektrostatyka (14 godzin lekcyjnych), Prąd elektryczny (20 godzin lekcyjnych), Magnetyzm (18 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum;
- Fizyka atomowa (20 godzin lekcyjnych), Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa (32 godziny lekcyjne) – klasa V technikum (Borgensztajn 2019: 10-11).

Realizując program w liceum przeznacza się po 2 godziny w klasach I-III i 4 w klasie IV na realizację materiału, natomiast w technikum rekomenduje się, aby fizyka odbywała się 2 godziny w każdej klasie, co łącznie daje 10 godzin w całym cyklu kształcenia – zarówno w liceum, jak i w technikum.

Należy pamiętać, że uczniowie realizujący materiał w zakresie rozszerzonym

przygotowują się tym samym do napisania matury rozszerzonej z fizyki, a zatem rozwijają przede wszystkim swój aparat matematyczny. Cały program należy wzbogacić o zadania problemowe i obliczeniowe. Warunki przeprowadzenia matury rozszerzonej dla uczniów ze SPE reguluje wydawany co roku komunikat dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej w sprawie szczegółowych sposobów dostosowania warunków i form przeprowadzania egzaminu maturalnego. Dostosowanie form egzaminu maturalnego polega na przygotowaniu odrębnych arkuszy dostosowanych do potrzeb i możliwości zdających. Dostosowanie warunków przeprowadzania egzaminu maturalnego polega między innymi na:

- zminimalizowaniu ograniczeń wynikających z niepełnosprawności, niedostosowania społecznego lub zagrożenia niedostosowaniem społecznym zdającego;
- zapewnieniu zdającemu miejsca pracy odpowiedniego do jego potrzeb edukacyjnych oraz możliwości psychofizycznych;
- wykorzystaniu odpowiedniego sprzętu specjalistycznego i środków dydaktycznych;
- odpowiednim przedłużeniu czasu przewidzianego na przeprowadzenie egzaminu maturalnego;
- ustaleniu zasad oceniania rozwiązań zadań wykorzystywanych do przeprowadzania egzaminu maturalnego, o których mowa w art. 9a ust. 2 pkt 2 ustawy, uwzględniających potrzeby edukacyjne oraz możliwości psychofizyczne zdającego;
- zapewnieniu obecności i pomocy w czasie egzaminu maturalnego nauczyciela wspomagającego zdającego w czytaniu lub pisaniu lub specjalisty odpowiednio z zakresu danego rodzaju niepełnosprawności, niedostosowania społecznego lub zagrożenia niedostosowaniem społecznym, jeżeli jest to niezbędne do uzyskania właściwego kontaktu ze zdającym lub pomocy w obsłudze sprzętu specjalistycznego i środków dydaktycznych.

Dla nauczyciela uczącego fizyki w zakresie rozszerzonym oznacza to, że bez względu na rodzaj specjalnych potrzeb edukacyjnych uczniowie powinni opanować umiejętności pozwalające im rozwiązać jak najwięcej zadań z arkusza maturalnego, bo miarą ich sukcesu będzie dostanie się na studia, które wybiorą.

ROZDZIAŁ V

Monitorowanie i ocenianie postępów ucznia

Monitorowanie postępów ucznia i weryfikacja przyrostu jego wiedzy, które w praktyce przekładają się na wystawianie konkretnych ocen cząstkowych, śródrocznych i końcoworocznych, należą do najistotniejszych wyzwań, przed jakimi staje nauczyciel podczas swojej działalności dydaktycznej. Są zresztą usankcjonowane odpowiednimi aktami prawnymi. Zaprezentujemy wybrane przykłady.

Art. 6 ustawy Karta Nauczyciela stanowi, że:

„Nauczyciel obowiązany jest:

- 1) rzetelnie realizować zadania związane z powierzonym mu stanowiskiem oraz podstawowymi funkcjami szkoły: dydaktyczną, wychowawczą i opiekuńczą (...);
- 2) wspierać każdego ucznia w jego rozwoju”.

Jednym z najważniejszych sposobów wspierania rozwoju ucznia jest informowanie go i jego rodziców o postępach w nauce. Aby można było taką informację przekazać, trzeba najpierw zmierzyć ów postęp.

Art. 44b. Karty Nauczyciela mówi:

3. Ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia polega na rozpoznawaniu przez nauczycieli poziomu i postępów w opanowaniu przez ucznia wiadomości i umiejętności w stosunku do:

- 1) wymagań określonych w podstawie programowej kształcenia ogólnego (...) oraz wymagań edukacyjnych wynikających z realizowanych w szkole programów nauczania.

Prawo szkolne podaje przepisy, według których powinno się to odbywać. W Polsce obowiązuje Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (Dz.U. z 2019 r., poz. 373). W paragrafie 12 tego rozporządzenia napisano, iż: „Ocenianie bieżące z zajęć edukacyjnych ma na celu monitorowanie pracy ucznia oraz przekazywanie uczniowi informacji o jego osiągnięciach edukacyjnych pomagających w uczeniu się, poprzez wskazanie, co uczeń robi dobrze, co i jak wymaga poprawy oraz jak powinien dalej się uczyć”.

Wynika stąd jednoznacznie, że nauczyciel ma obowiązek oceniania ucznia w jego postępach w nauce, a ocenianie to powinno być dla niego zachętą do dalszego rozwoju (motywująca funkcja oceny, której towarzyszy informacja zwrotna). Należy to robić systematycznie, a wystawiona ocena powinna być wsparta rozbudowaną informacją o mocnych i słabych stronach danego ucznia, wskazania mu jego sukcesów, jak i kwestii, które wymagają dalszej, pogłębionej pracy. Spróbujmy więc podać kilka wskazówek, które mogą pomóc usprawnić ten proces.

Po pierwsze, kwestią kluczową jest zapoznanie się z wewnątrzszkolnymi zasadami oceniania (WZO), dzięki którym możemy ustalić ogólne zasady, według których uczniowie będą oceniani. W ten sposób powstaje przedmiotowy system oceniania na zajęciach z fizyki. Powinien on zawierać informacje, jakie działania będą podlegały ocenie, np. aktywność na lekcji, praca domowa, ćwiczenie uczniowskie, odpowiedź ustna,

sprawdzian, kartkówka, projekt, praca dodatkowa, np. referat. Jeżeli szkoła korzysta ze sposobu kontroli postępów w postaci średniej ważonej, to w tym miejscu należy zapisać, jakie wagi zostaną przypisane do każdej z tych ocenianych działalności. Należy też zapisać kryteria ogólne wystawiania ocen częściowych, czyli co należy spełnić, aby otrzymać, np. ocenę celującą. Może to być stwierdzenie, że otrzyma ją uczeń, który rozwiązuje problemy w sposób twórczy, samodzielnie rozwija własne uzdolnienia, korzysta z informacji, potrafi kojarzyć i łączyć wiadomości z różnych dziedzin wiedzy, a także taki, który osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach, reprezentuje szkołę w konkursach wiedzy. Podobnie mógłby wyglądać opis kryteriów na niższe oceny. Tak określone kryterium oceny celującej pozwoli nauczycielowi wystawić ją uczniowi, który samodzielnie zrobi przy tablicy zadanie, którego wcześniej nie rozwiązywał (np. jako pracy domowej), nawet jeśli będzie ono stosunkowo łatwe. Daje to możliwość indywidualizacji nauczania i pozwala otrzymać wszystkie oceny każdemu uczniowi, również ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi.

Następnym punktem przedmiotowego systemu oceniania powinny być zapisane zasady przeprowadzania i oceniania prac pisemnych. Są one obowiązkowe dla każdego ucznia i powinny być przeprowadzane w warunkach kontrolowanej samodzielności. Należy ustalić, jakie będą warunki poprawy ocen niedostatecznych. Można zapisać także dozwoloną liczbę nieprzygotowań do lekcji w danym okresie. Bardzo dobrym sposobem na jasny i sprawiedliwy system oceniania prac pisemnych (sprawdziany, kartkówki) jest przypisanie ocenom procentowego pułapu poprawności rozwiązań. Ustalenie, jakie powinny być granice na poszczególne oceny, należy przedyskutować z innymi nauczycielami uczącymi fizyki (i być może matematyki) w szkole i uzgodnić tzw. wspólny front działań. Pozwoli to uniknąć wątpliwości co do zasadności takiej, a nie innej decyzji nauczyciela. W klasach, w których zachodzi istotna potrzeba zindywidualizowania warunków oceniania, zakresy procentowe na poszczególne oceny mogą być inne niż w reszcie szkoły, ale nie należy różnicować ich w obrębie klasy. Dobrze jest także w tym dokumencie zapisać, jakie oceny otrzymają uczniowie, którzy wezmą udział w konkursach z fizyki i osiągną w nich znaczące sukcesy. Działa to na uczniów motywująco, jeśli wiedzą, jaka nagroda spotka ich za sukces w zewnętrznym sprawdzeniu ich wiedzy z przedmiotu w rywalizacji z innymi uczniami. Ostatnim punktem przedmiotowego systemu oceniania powinno być określenie zakresu wymagań na poszczególne oceny końcoworoczne. Zwłaszcza w szkołach, w których uczniowie w każdej chwili widzą swoje średnie ważne z przedmiotu, powinno się podać dokładne ich granice.

Po napisaniu i zatwierdzeniu takiego dokumentu przez radę pedagogiczną, należy zapoznać z nim wszystkich swoich uczniów. Należy to zrobić na pierwszej lekcji fizyki w nowym roku szkolnym w każdej uczącej przez nauczyciela klasie. Należy go także w dowolny sposób upublicznić – albo przez udostępnienie na szkolnej stronie internetowej, albo przez wyłożenie w klasie fizycznej do wglądu. Jeżeli w ciągu roku szkolnego będziemy się stosować ściśle do ustalonych reguł oceniania, uczniowie zaakceptują każdą naszą ocenę, a jej wystawienie będzie stosunkowo nietrudne.

Autorka programu *Rozumiem fizykę* zauważa, że aby uzyskać kompleksowy obraz ucznia należy stosować ocenianie sumujące uzupełnione o ocenianie kształtujące.

Ocenianie kształtujące okazuje się bardzo pomocne zarówno dla ucznia, jak i dla nauczyciela, praktycznie na każdym etapie edukacyjnym. Polega ono na stałym,

systematycznym weryfikowaniu postępów ucznia i udzielaniu mu informacji zwrotnej na temat jego sukcesów oraz niedociągnięć. Pokazuje, co uczeń robi dobrze lub źle, co może zrobić, aby zniwelować własne braki. Uczniowie uczą się uczciwości. Wiedząc, że kartkówka nie będzie oceniona negatywnie, piszą ją samodzielnie. Przyzwyczajają się do tej formy i chcą być ocenieni, ponieważ ważna jest dla nich informacja zwrotna, dzięki której mogą zweryfikować swój stan wiedzy. Ocenianie kształtujące powoduje powstanie miłej atmosfery, która pozytywnie wpływa na proces uczenia się. Jest ono zupełnie inne od oceniania sumującego, które pokazuje stan wiedzy w danym momencie. Dobrą praktyką jest systematyczne stosowanie oceniania sumującego z elementami oceniania kształtującego.

W tym przypadku pomocne okazały się takie techniki, jak analiza SWOT (ang. *strenghts* – silne strony, *weaknesses* – słabe strony, *opportunities* – szanse, *threats* – zagrożenia). Stanowi ona formę informacji zwrotnej dla ucznia, która może towarzyszyć wystawionej ocenie, dzieli się na cztery zagadnienia: mocne strony pracy ucznia, słabe strony, szanse dalszej pracy i rozwoju, zagrożenia dla dalszej pracy i rozwoju. Ukazuje czynniki zewnętrzne i wewnętrzne, które mają wpływ na proces uczenia się, zawiera zarówno informacje pozytywne, jak i negatywne, jeśli chodzi o ten proces. Zwróćmy uwagę, że taka rozbudowana forma monitorowania oraz oceniania sprzyja indywidualizacji w podejściu do konkretnego ucznia, stanowi uszanowanie jego indywidualnych predyspozycji czy szczególnych i specjalnych potrzeb edukacyjnych. Jest ponadto formą informacji, która okazuje się wartościowa nie tylko dla samego ucznia, ale także dla nauczyciela, gdyż temu drugiemu pozwala wypracować pełny obraz procesu nauczania danej osoby, co jest niezbędne, aby wystawiać oceny obiektywne, zrozumiałe dla ucznia, które mogą dodatkowo pełnić jakże istotną rolę motywującą do dalszej, pogłębionej pracy.

Nauczyciel powinien pamiętać o jasnym sprecyzowaniu celów lekcji. Można to zrobić w języku ucznia, np. „będę wiedział/-a, czym jest pierwsza prędkość kosmiczna” lub „będę wiedział/-a, jak obliczyć prędkość kątową”. Tak sformułowane cele są bardziej przystępne i przyjazne dla ucznia. Nauczyciel powinien sprawdzić, czy uczniowie rozumieją cele lekcji. Ważne w ocenianiu kształtującym są pytania kluczowe – przeznaczone do danej lekcji. Pobudzają one myślenie, a jednocześnie umiejętność odpowiedzi na to pytanie jest gwarancją, że uczeń rozumie treści lekcji. Pytania kluczowe mogą również wymagać koncentracji uwagi. Wystarczy zadać kilka pytań na początku zajęć i poprosić o ich zapisanie. Należy tak formułować zagadnienia, aby uczeń mógł udzielić odpowiedzi w trakcie lekcji, śledząc jej przebieg.

Bardzo istotnym elementem w procesie nauczania jest samoocena uczniowska, która kształtuje u niego świadomość poziomu wiedzy, a także sprzyja jego aktywności. Uczeń może dokonać samooceny w oparciu o listę pytań, którą zaprezentuje nauczyciel. Mogą się na niej znaleźć zarówno pytania z zakresu wiedzy i umiejętności przedmiotowych (powstałe na przykład w oparciu o cele, jakie wynotowano na początku), jak i umiejętności ponadprzedmiotowych, np. Czy odnosiłem się do rówieśników i nauczyciela w sposób uprzejmy?, Czy logicznie argumentowałem swoje stanowisko?, Czy zaangażowałem się w przebieg lekcji najlepiej, jak potrafiłem?. Listę pytań dotyczącą samooceny warto zindywidualizować pod kątem indywidualnego charakteru ucznia, a zwłaszcza pod względem szczególnych i specjalnych potrzeb edukacyjnych. W przypadku ucznia nadpobudliwego i przejawiającego problemy w skupieniu się

istotne jest, aby pojawiło się pytanie o poziom skupienia podczas realizacji treści lekcji. W przypadku ucznia wycofanego społecznie można dodać pytania dotyczące poziomu jego zaangażowania na lekcji i własnej opinii na temat przełamywania wewnętrznych barier przy wyrażaniu własnego stanowiska. Im bardziej złożony jest przypadek danego ucznia, tym bardziej jego samoocena powinna być sformalizowana (np. jako arkusz samooceny, który może być przez uczniów wypełniany cyklicznie, co kilka lekcji lub na podsumowanie pewnego obszaru tematycznego).

Równie ważną i wartościową formą oceny jest tzw. ocena koleżeńska. Zasadniczo opiera się ona na tych samych wytycznych, co samoocena, jednak w jej przypadku uczeń nie ocenia samego siebie, lecz inną osobę z danej klasy. Uczeń musi przy tym sam posiadać pewną wiedzę, aby móc ocenić kolegę czy też koleżankę. Jest to więc także pewna forma informacji zwrotnej, której powinna towarzyszyć uprzejmość i jak najbardziej zobiektywizowane podejście do wiedzy rówieśnika. Pozwala ponadto nauczycielowi spojrzeć na konkretnego ucznia oczami jego rówieśnika – zarówno jeśli chodzi o umiejętności miękkie (ponadprzedmiotowe), jak i twarde (przedmiotowe).

Pamiętajmy, że im częściej my będziemy stosować metodę oceny w postaci informacji zwrotnej, tym łatwiej będzie uczniom dokonać samooceny czy oceny koleżeńskiej. Zanim nauczą się je formułować powinni najpierw obserwować nauczyciela. Informacja zwrotna powinna być sformułowana w taki sposób, aby najpierw podkreślić mocne strony ucznia. Pokazać, co świetnie zapamiętał, a następnie wskazać co może zrobić w przyszłości, aby było jeszcze lepiej.

Na lekcjach fizyki uczeń powinien kształtować umiejętność wyjaśniania zjawisk fizycznych swoimi słowami. Powinien kształtować język fizyczny i prawidłowo operować sformułowaniami fizycznymi.

Jak łatwo zauważyć, monitorowanie postępu uczniów nie polega jedynie na wystawieniu im ocen adekwatnych do ich przyrostu wiedzy. Monitorowaniu podlegają bowiem nie tylko wiedza i umiejętności przedmiotowe, ale także umiejętności miękkie, czyli ponadprzedmiotowe. Te ostatnie szkoła jest zobowiązana rozwijać w uczniu na każdym przedmiocie i na wszystkich etapach edukacyjnych. Dotyczy to również fizyki, a zatem jej nauczyciel również powinien być tego świadomy.

Z umiejętnościami miękkimi związane jest również rozwijanie kompetencji kluczowych, które zostały w sposób wyczerpujący opisane w Zaleceniu Rady Unii Europejskiej z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie, Dz. Urz. UE 2018, C189/1.

Kompetencje w zakresie tworzenia i rozumienia informacji polegają na czytaniu ze zrozumieniem oraz umiejętnym, zwięzłym i precyzyjnym wyrażaniu się. Kompetencję tę możemy kształtować na wielu lekcjach. Nauczyciel może sprawdzić, czy dana kompetencja została zrealizowana, zadając odpowiednie pytania. Czy uczeń rozumie przekazaną mu wiedzę i potrafi ją wykorzystać? Czy jest świadomy i potrafi odczytać komunikaty niewerbalne?

Kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii polegają na umiejętności liczenia, a także logicznego i analitycznego myślenia. Kompetencje naukowo techniczne to umiejętność rozpoznawania zjawisk w przyrodzie oraz właściwe ich zastosowanie. To także umiejętność

analizowania danych i wyciągania wniosków z badań naukowych. Jak sprawdzić, czy dana kompetencja została zrealizowana? W jaki sposób uczeń stosuje umiejętności matematyczne? Czy potrafi wykorzystać swoją wiedzę w zakresie funkcjonowania świata i technologii? Czy zdobyta wiedza motywuje go do wyciągania własnych wniosków?

Kompetencje cyfrowe to umiejętności związane z oprogramowaniem komputerowym, łatwością korzystania z różnych aplikacji w komputerze lub smartfonie, łatwość obsługi technologii informatycznych. Jak sprawdzić realizację kompetencji? Z jakich źródeł uczeń korzysta przygotowując się do lekcji? Czy potrafi korzystać z materiałów multimedialnych? W jaki sposób komunikuje się z innymi członkami przed rozpoczęciem pracy i w trakcie pracy na lekcji, projekcie?

Kompetencje osobiste, społeczne i obywatelskie to umiejętność nauki, świadomość swoich mocnych i słabych stron oraz właściwe zarządzanie czasem. Czy udało się osiągnąć cele, które założono na początku lekcji/projektu? Czy wiedza teoretyczna poprawiła się? Czy i w jaki sposób dokonano samooceny tego czego się nauczono?

Kompetencje obywatelskie to umiejętność empatycznego postrzegania świata, świadomość swojej kultury i swojego pochodzenia. To znajomość konstytucji oraz praw człowieka. Czy wspierano się podczas pracy w grupie? Jakie kompetencje społeczne i obywatelskie rozwinęto w trakcie trwania lekcji? W jaki sposób rozwinęto umiejętność pracy w zespole?

Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości – uczeń jest świadomy swoich słabości, jak i atutów. Potrafi je wykorzystać, jest przedsiębiorczy. Potrafi przejmować inicjatywę i rozwiązywać problemy, jest pomysłowy. Jakich zadań podejmował się w trakcie lekcji? Czy kiedy podejmował ryzyko nauczył się czegoś? Czy proponował nowe rozwiązania?

Kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej. Czy uczeń ma świadomość wpływu rozwoju fizyki na rozwój współczesnej nauki?

Pomocne w ocenianiu mogą okazać się dodatkowe zadania domowe. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby nauczyciel ocenił ucznia za wykonanie dodatkowego zadania czy przygotowanie materiałów do doświadczenia. Należy przy tym pamiętać, że sprawiedliwe ocenianie będzie związane z daniem szansy każdemu uczniowi.

W przypadku nauczania zdalnego nauczyciel nie powinien zmieniać swojego systemu oceniania. Zmianie ulega forma kontaktu z uczniami czy z rodzicami. Całość odbywa się zdalnie (poprzez wiadomości e-mail, czy w trakcie konsultacji na platformach edukacyjnych). W przypadku oceniania projektu realizowanego w formie zdalnej nauczyciel może poprosić o nagranie filmu w trakcie realizacji zadania. Jeżeli uczeń chce przygotować doświadczenie, może je nagrać i przesłać nauczycielowi do oceny. Autorka programu *Zrozumieć fizykę* proponuje holistyczne podejście do oceniania, czyli takie, w którym nauczyciel dopasowuje sposób oceniania do indywidualnych i specjalnych potrzeb edukacyjnych. Ma to istotne znaczenie w przypadku oceniania uczniów ze SPE. Zarówno tych, którzy nie będą w stanie realizować treści kształcenia w równym stopniu, co ich rówieśnicy, jak i tych, szczególnie uzdolnionych.

Biorąc pod uwagę cały system oceniania, nauczyciel powinien notować oprócz ocen częściowych, komentarze dotyczące pracy danego ucznia. Pozwoli mu to na ocenienie całościowo wkładu, wysiłku i zaangażowania w zdobywanie wiedzy.

ROZDZIAŁ VI

Zadania nauczyciela w kontekście realizacji założeń edukacji włączającej

Programy nauczania do przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym wspólnie podkreślają, że w przypadku uczniów o szczególnych i specjalnych potrzebach edukacyjnych niezbędne jest, aby spełniać postulaty edukacji włączającej. Chodzi oczywiście o taką formę edukacji uczniów, która nie generuje żadnych barier, zapewniając jednocześnie możliwość indywidualnego rozwoju i pełnego dostępu do wiedzy oraz nabywania umiejętności każdemu uczniowi. Uczniowie ze SPE realizują więc podstawę programową w całości, a także posiadają prawo do wszechstronnego rozwoju – jak każdy inny uczeń. Wspieranie takiego ucznia w rozwoju odbywa się w podobny sposób, niezależnie od rodzaju trudności. Najogólniej rzecz ujmując, w przypadku uczniów ze SPE stosujemy te same metody, formy i techniki pracy (zaproponowane w programach nauczania), dostosowujemy je jedynie do konkretnych, specyficznych trudności danego ucznia. Stąd konieczność lepszego zrozumienia, jakie ograniczenia spełniają definicję pojęcia ucznia o specjalnych i szczególnych potrzebach edukacyjnych.

W myśl przyjętych norm europejskich (cytowanych chociażby w poprzednim rozdziale) uczniowie ze SPE to:

- niewidomi i słabowidzący;
- niesłyszący i słabosłyszący;
- z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera;
- z niepełnosprawnością ruchową;
- ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się;
- z chorobami przewlekłymi;
- szczególnie uzdolnieni.

Możemy w tym miejscu stwierdzić, że przed nauczycielem dosłownie każdego przedmiotu, jeśli chodzi o współpracę z uczniem ze SPE na III etapie edukacyjnym, stoją dokładnie te same zadania. Należą do nich przede wszystkim:

- wspomniane już dostosowanie form, metod i technik pracy wyznaczonych przez programy nauczania do konkretnych ograniczeń wynikających z charakterystyki problemu, jaki przejawia uczeń;
- rozpoznawanie szczególnych potrzeby uczniów ze SPE (mamy tu na myśli zarówno analizę wstępną – wynikającą z rozpoznania ucznia ze SPE i zapoznania się ze specyfiką jego ograniczeń, jak i obserwację uczestniczącą, polegającą na stałym monitorowaniu kondycji i postępów ucznia w całym cyklu dydaktycznym);
- ocenianie uczniów ze SPE (należy większy nacisk położyć na weryfikację zaangażowania i chęć samorozwoju, bez ignorowania realizacji punktów wynikających z podstawy programowej);
- współpraca z rodzicami, wychowawcą, pedagogiem, psychologiem, a w razie konieczności z poradnią psychologiczno-pedagogiczną.

O konieczności poszukiwania wyżej wspomnianych rozwiązań informuje ustawodawca w konkretnych rozporządzeniach i ustawach, które warto tutaj zacytować dla przykładu.

Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty, Dz. U. 1991, nr 95, poz. 425; t.j. Dz. U. 2021, poz. 1915:

Art. 1. „System oświaty zapewnia w szczególności:

- dostosowanie treści, metod i organizacji nauczania do możliwości psychofizycznych uczniów, a także możliwość korzystania z pomocy psychologiczno-pedagogicznej i specjalnych form pracy dydaktycznej;
- możliwość pobierania nauki we wszystkich typach szkół przez dzieci i młodzież niepełnosprawną, niedostosowaną społecznie i zagrożoną niedostosowaniem społecznym, zgodnie z indywidualnymi potrzebami rozwojowymi i edukacyjnymi oraz predyspozycjami;
- opiekę nad uczniami niepełnosprawnymi przez umożliwianie realizowania zindywidualizowanego procesu kształcenia, form i programów nauczania oraz zajęć rewalidacyjnych”.

Artykuł 127. Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe, Dz. U. 2017, poz. 59 z późn. zm.:

- „Kształceniem specjalnym obejmuje się dzieci i młodzież niepełnosprawne, niedostosowane społecznie i zagrożone niedostosowaniem społecznym, wymagające stosowania specjalnej organizacji nauki i metod pracy. Kształcenie to może być prowadzone w formie nauki odpowiednio w przedszkolach i szkołach ogólnodostępnych...
- W zależności od rodzaju niepełnosprawności, w tym stopnia niepełnosprawności intelektualnej, dzieciom i młodzieży, o których mowa w ust. 1, organizuje się kształcenie i wychowanie, które stosownie do potrzeb umożliwia naukę w dostępnym dla nich zakresie, usprawnianie zaburzonych funkcji, rewalidację i resocjalizację oraz zapewnia specjalistyczną pomoc i opiekę”.

Nauczyciel, który dla ucznia ze SPE pełni funkcję opiekuna, powinien umożliwiać mu rozwój w jego własnym tempie. Aby to mogło nastąpić, musi bardzo dobrze poznać możliwości psychofizyczne swojego podopiecznego. Służy temu chociażby wspomniana w poprzednim rozdziale współpraca z rodzicami, opiekunami prawnymi czy z wychowawcą, psychologiem i pedagogiem szkolnym. Można w tym przypadku posłużyć się również wynikami testów diagnozy wstępnej (ułatwiają one rozpoznanie specyficznych trudności ucznia już na starcie) czy diagnozy bieżącej (która, w przypadku ucznia ze SPE, pozwala weryfikować jego postępy także w świetle próby radzenia sobie z własnymi ograniczeniami). Warto pamiętać, że dziecko z niepełnosprawnością może korzystać z nauki w szkole ponadpodstawowej do ukończenia 24 roku życia. (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie warunków organizowania kształcenia, wychowania i opieki dla dzieci i młodzieży niepełnosprawnych, niedostosowanych społecznie i zagrożonych niedostosowaniem społecznym, Dz. U. 2020, poz. 1309). Uczniowie z autyzmem – w tym z zespołem Aspergera, słabowidzący, słabosłyszący oraz uczniowie z zaburzeniem intelektualnym w stopniu lekkim realizują tę samą podstawę programową, co reszta klasy. Dlatego zadaniem szkoły i nauczycieli jest przygotowanie takiego ucznia do samodzielności.

Rozpatrzmy zatem konkretne przypadki uczniów ze SPE w kontekście nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym.

Uczniowie słabosłyszący, w szczególności z niedosłuchem centralnym, mają przede wszystkim problem ze skupieniem uwagi słuchowe, np. jeśli przebywają w miejscu, które jest głośne. Przejawiają trudność ze zrozumieniem mowy, a głoski bezdźwięczne powodują, że uczniowie nie są do końca pewni usłyszanego słowa. Dlatego nauczyciel powinien dbać o ciszę na lekcji. Kolejnym problemem dla ucznia niesłyszającego są sformułowania: co najmniej, co najwyżej, liczby nieujemne, nie mniejsze od, nie większe od. Takie sformułowania pojawiają się często na fizyce.

Nauczyciel pracujący z uczniem słabosłyszącym powinien zapewnić mu w klasie miejsce jak najbliżej siebie, głośno omawiać wykonywane czynności, dzielić swoją wypowiedź na zdania proste, wypracować różnorodne metody, które rozwijają analityczne myślenie, wplatać w swoje wypowiedzi elementy audiodeskrypcji. Istotne jest również zwrócenie szczególnej uwagi na poziom zrozumienia poleceń. Fizyka jest nauką, która bardzo często korzysta z aparatu matematycznego, a opanowanie treści zadania wiąże się z umiejętnością operowania pojęciami matematycznymi czy fizycznymi. Trudność dla ucznia sprawia także fakt, że rozpoznawanie treści wypowiedzianych wiąże się z obserwacją ust mówiącego. Często na lekcjach fizyki nauczyciel tłumaczy sposób rozwiązywania zadania, jednocześnie pisząc na tablicy. Uczeń słabosłyszący obserwuje usta mówiącego, starając się zrozumieć wypowiedziane słowa. Wiedząc, że w klasie jest taki uczeń, należy zwrócić uwagę na mówienie w pozycji odwróconej do niego. Może to oznaczać, że pisać po tablicy będzie trzeba w milczeniu.

Uczniowie słabowidzący, w zależności od stopnia dysfunkcji wzroku, przejawiają problemy w postrzeganiu małych liter i znaków graficznych. Na lekcji fizyki okazuje się to sporym utrudnieniem. Dzieje się tak w sytuacji uszkodzenia widzenia centralnego. Uczeń nie widzi również przedmiotów z pewnej odległości, dlatego uzasadnione jest, aby miejsce zajęte przez niego znajdowało się jak najbliżej tablicy. Kolejną dysfunkcją zaburzającą widzenie jest zaburzenie pola widzenia. Uczeń nie widzi całego przedmiotu w przestrzeni, a jedynie jego część. Jest to związane z zaburzeniem widzenia obwodowego. Uczniowie z zaburzeniem obuocznym mają problemy ze skupieniem wzroku. Nie rozpoznają kierunków w przestrzeni.

Pracując z uczniem słabowidzącym wygodnie jest ustalić pewne ścieżki poruszania się w klasie. Ustalamy, czy drzwi do sali pozostają otwarte czy będą zamknięte, czy wszelkie odległości między ławkami umożliwiają drożny sposób poruszania się, czy oświetlenie dzienne jest wystarczające, czy sposób prezentowania treści multimedialnych jest zoptymalizowany. Warto również zaplanować takie przygotowywanie pomocy dydaktycznych, które są wizualnie bardzo wyraźne, a ewentualne elementy tekstu, które im towarzyszą, zapisane są prostymi i większymi czcionkami. Problemem okazuje się również korzystanie z przyrządów pomiarowych i odczytywanie danych, np. z termometru czy z taśmy mierniczej, dlatego podczas pomiarów uczniowie słabowidzący powinni mieć wsparcie w rówieśnikach lub bezpośrednie wsparcie nauczyciela. Wszystko, co będzie zapisywane lub rysowane na tablicy powinno być duże i wyraźne. Co jakiś czas należy się upewniać, czy uczeń widzi wyraźnie zapisywane treści.

Nauczyciel pracujący z takim uczniem powinien dopytać, jakich przedmiotów wspomagających uczeń używa w swoim domu i czy może skorzystać z tych rzeczy w szkole. Istotne będą narzędzia wspomagające wzrok (folie optyczne, filtry koloru, filtry

kontrastowe), w szczególności, jeśli nauczyciel zacznie omawiać optykę. Nauczyciel powinien kłaść nacisk na zwiększenie liczby narzędzi elektronicznych (ćwiczeń i podręczników) wykorzystywanych podczas lekcji. Dzięki temu ma możliwość swobodnego powiększania czcionki. Uczeń może ponadto weryfikować treści nauczania na własnym tablecie.

Uczniowie z niepełnosprawnością ruchową, czyli zaburzeniami w funkcjonowaniu układu ruchu (często po urazach lub z uszkodzeniem centralnego układu nerwowego), mogą mieć problem z wykonywaniem podstawowych czynności. Wszystkie trudności edukacyjne wynikają w tym przypadku z rodzaju uszkodzenia i są zależne od stopnia niepełnosprawności. Uczeń z niepełnosprawnością ruchową może mieć również problemy z obserwacją doświadczeń, koncentracją uwagi, jak i z manipulowaniem przedmiotami dydaktycznymi, co ma pewne znaczenie podczas zajęć z fizyki. Kłopotem dla nich będzie np. rysowanie tabel, wykresów czy zadań pisemnych i poprawnego zapisu wzorów fizycznych, czy podstawieniu danych do wzorów. Planując pomiary w terenie nauczyciel musi uwzględnić niepełnosprawność ucznia i jeżeli ten porusza się na wózku, należy uwzględnić ograniczenia otoczenia.

Przygotowanie nauczyciela do pracy z uczniem niepełnosprawnym ruchowo powinno rozpocząć się od rozmowy z wychowawcą klasy na temat ograniczeń, jakim uczeń podlega. Jeżeli to konieczne, należy przygotować mu odpowiednio miejsce w klasie. Gdy zaburzona jest jego możliwość poruszania się (kule, wózek inwalidzki), należy zapewnić mu miejsce, do którego dotrze wygodnie i będzie mógł pochylić się nad zeszytem lub książką, a także będzie dobrze widział tablicę i stół demonstracyjny. Jeżeli będzie miał problem z posługiwaniem się rękoma (zaburzone pisanie, rysowanie), należy pomóc mu znaleźć osobę, która zgodzi się dzielić z nim swoimi notatkami. Taki uczeń będzie w sytuacji szczególnie trudnej, gdyż samodzielne robienie notatek na lekcji i w domu jest najlepszą formą przyswajania pamięciowego wiedzy. Jemu pozostanie tylko percepcja wzrokowa notatki zapisanej przez kolegę lub koleżankę. Z tego powodu warto czasami na lekcji zwracać się z krótkimi, prostymi pytaniami do ucznia, angażując w ten sposób jego uwagę na omawianym temacie. Uczniowie z problemami z kręgosłupem lub innymi ciężkimi wadami ruchowymi mają z reguły zalecenia lekarskie, które wyraźnie opisują, jak należy im pomóc w szkole i należy się z nimi dokładnie zapoznać.

Zespół Aspergera to zaburzenie, w którym pewne obszary układu nerwowego działają odmiennie niż u większości osób. Człowiek z tym zespołem inaczej przetwarza pewne informacje, dlatego nie rozumie metafor, przenośni czy ironii. Działa często nieadekwatnie do sytuacji. Bywa nadimpulsywny i przesadnie reaguje na różne bodźce. Są to osoby, które często posiadają duży zasób słów, jednak mają problemy w komunikacji z ludźmi. Co jeszcze cechuje osobę z zespołem Aspergera? Iloraz inteligencji – często ponadprzeciętny. Zdarza się, że są to jednostki wybitne na polu matematyki lub innej dziedziny, w której posiadają olbrzymią wiedzę. Mogłoby się wydawać, że osoby te nie powinny mieć problemów w uczeniu się, jest to jednak błędne przekonanie. Chociażby dlatego, że osoby z zespołem Aspergera nie rozróżniają upływu czasu. Nie są w stanie prawidłowo zaplanować działań związanych z nauczaniem. (Cybulska 2016: 7-17). W ich przypadku do zadań nauczyciela fizyki będzie należało zapoznanie się ze szczegółowymi wytycznymi, jakie w swojej opinii zaproponował lekarz zajmujący się przypadkiem danego ucznia, a także poradenia się wychowawcy i szkolnego psychologa lub pedagoga w celu pozyskania informacji o tym, w jaki sposób układać relacje z takim uczniem.

Liczną grupą przypadków są osoby przejawiające **specyficzne problemy w uczeniu**, czyli dysleksję, dysortografię czy dysgrafię. Uczeń z dysleksją nie przepada za czytaniem, jednocześnie robi to wolniej. Ma problem ze zrozumieniem czytanego tekstu, jak i pisanem ze słuchu. Robi charakterystyczne do dysfunkcji błędy. Uczeń posiada deficyty percepcyjno-motoryczne i w zakresie ruchowym (słaba praca ręki). Uczeń z dysleksją może pięknie formułować wypowiedzi ustne, jednak wypowiedzi pisemne będą dla niego barierą nie do pokonania. Może to być frustrujące, ponieważ są to ludzie często inteligentni, którzy mają problemy z uczeniem się. Praca z takim uczniem będzie skupiała się na pomocy w zakresie zniesienia jego trudności, jednak w szkole średniej uczeń ma już wypracowane wzorce ze szkoły podstawowej. Rzadziej zdarzają się osoby, które nie zostały zdiagnozowane na wcześniejszym etapie edukacyjnym. Zupełnie inaczej patrzą na lekcje fizyki, zdając sobie sprawę ze swojego problemu oraz wiedząc, że uzyskają realną pomoc od nauczyciela.

Nauczyciel, który ma w grupie ucznia z zespołem **ADHD** (ang. *attention deficit hyperactivity disorder*) powinien pamiętać, że uczniowie ci, pomimo prawidłowego rozwoju umysłowego, mają trudności w nauce – ze względu na problem z nadmierną ruchliwością i koncentracją uwagi. Dla przykładu, pracując z takim uczniem metodą lekcji odwróconej należy zdawać sobie sprawę, że może on mieć problemy z organizowaniem sobie warsztatu pracy. Trudności mogą pojawić się również w trakcie lekcji. Uczniowie ci rozpraszają się w przypadku dodatkowych bodźców, nie są w stanie się skupić i spokojnie usiedzieć na swoim miejscu. Pomocne w pracy z uczniem z ADHD będzie ustalenie zasad i reguł panujących w klasie i rygorystyczne ich przestrzeganie. Warto skonsultować te zasady z wychowawcą klasy, aby przyjęły formę spisanej, wypunktowanej listy zasad wzajemnej współpracy na linii nauczyciel-uczeń. Lista takowa może zawisnąć również w pracowni czy klasie fizycznej, stanowiąc dla nauczyciela proste, wizualne odniesienie w przypadku zachowań niepożądanych. Bardzo istotnym czynnikiem dobrej współpracy między uczniem z ADHD a nauczycielem jest konsekwencja w działaniu i nawiązanie pozytywnego kontaktu.

Wyrównanie szans edukacyjnych wszystkich uczniów polega na tym, aby dostosować możliwości uczniów ze SPE do wymagań edukacyjnych naszego przedmiotu. Uczeń realizuje cele podstawy programowej w stopniu, na który pozwala mu jego dysfunkcja, nauczyciel powinien więc zawsze mieć na względzie takie działania, które ograniczają zgubne wpływy tych dysfunkcji. Pamiętajmy, że jeśli nauczyciel będzie wymagał zbyt wiele, poziom motywacji takiego ucznia spadnie, ale jeśli nauczyciel wyjdzie z inicjatywą szukania takich rozwiązań, które niwelują dysfunkcje danego ucznia, to i w nim znajdzie swojego sprzymierzeńca.

Osobną i dość szczególną grupą uczniów ze SPE stanowią **uczniowie szczególnie uzdolnieni**. W ich przypadku trudność we współpracy z nauczycielem przejawia się szczególnie wyraźnie w tym, że tacy uczniowie o wiele szybciej realizują podstawę programową, zaś zadania, które nauczyciel powierza całej klasie, nie odpowiadają ich ambicjom i zdolnościom, a realizowane są wyraźnie szybciej. Grozi to sytuacją, w której uczeń szczególnie zdolny i ambitny popada w rutynę, zaczyna się nudzić, a przez to nie osiąga pełni swych możliwości. Sposobów na angażowanie i aktywizowanie takich uczniów jest przynajmniej kilka. Nauczyciel powinien pamiętać, że w przypadku pracy indywidualnej uczeń szczególnie uzdolniony powinien otrzymać więcej zadań o wyższym

stopniu trudności. Ważne, aby dobierać je w ten sposób, aby budziły zainteresowanie i stanowiły realne wyzwanie intelektualne dla takiego ucznia, a nie powodowały w nim poczucia, że jego szczególne uzdolnienie sprawia, że po prostu pracuje więcej od innych. W przypadku pracy w grupach warto, aby czynić takiego ucznia liderem grupy lub powierzać mu najtrudniejsze zadania. W przypadku pracy całego zespołu klasowego nauczyciel może wyznaczyć takiego ucznia do roli osoby, która zastępuje go przy realizacji konkretnych punktów podstawy programowej. Pamiętajmy również, że uczeń szczególnie zdolny to osoba doskonała do realizacji tutoringu rówieśniczego. W tym przypadku uczniowie słabiej opanowujący materiał zyskują cenne wsparcie, zaś sam uczeń uzdolniony otrzymuje dodatkowe zadanie, w wyniku którego powtarza i utrwala swoją wiedzę. Zaprezentowane powyżej rozwiązania sprawiają, że uczeń szczególnie uzdolniony zyskuje dodatkową motywację do wykazywania się i pogłębiania swojej wiedzy.

Jak już podkreśliliśmy kilkakrotnie, istotnym elementem pracy z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych jest właściwa współpraca z jego rodzicami. Nauczyciel powinien nawiązać relację z rodzicem, dzięki której uzyska wiedzę pomocną w nauczaniu ucznia w sposób jak najlepszy dla niego. Trudne w relacjach z rodzicami jest przekazywanie informacji na temat ich dziecka, dlatego powinno odbywać się to w sposób delikatny i nie oceniający rodziców. Nauczyciel powinien bardzo precyzyjnie formułować oczekiwania stawiane wobec rodziców, a jednocześnie dokładnie określać, jakiej pomocy jest w stanie udzielić ich dziecku. W kontaktach z rodzicami nauczyciel powinien podkreślać mocne strony ucznia i nawiązywać do sytuacji problemowych. Rodzice muszą widzieć, że nauczycielowi zależy na rozwoju dziecka. Pamiętajmy również, że nieocenioną pomocą dla nauczyciela fizyki jest współpraca z wychowawcą danej klasy. W jej wyniku może on uzyskać całościową wiedzę na temat danego ucznia, a także skonsultować wprowadzane przez siebie rozwiązania. Równie ważna jest pod tym względem współpraca z pedagogiem, psychologiem, jak i porównywanie swych spostrzeżeń i wniosków z innymi nauczycielami. W razie konieczności warto każdy jednostkowy przypadek ucznia ze SPE przedyskutować na radzie pedagogicznej. Od jej decyzji będzie również zależało ewentualne powołanie zespołu wsparcia, w skład którego mogą wejść:

- nauczyciele uczący danego ucznia;
- wychowawca;
- specjaliści (pedagog, psycholog, logopeda);
- na zaproszenie dyrektora – reprezentant poradni psychologicznej.

Na podstawie informacji uzyskanych o uczniu tworzy się IPET. Zawiera on wstępną wielospecjalistyczną ocenę poziomu funkcjonowania ucznia w obszarach funkcjonowania:

- motoryka mała;
- motoryka duża;
- integracja sensoryczna zmysły (równowaga, wzrok, słuch, dotyk, węch);
- komunikacja werbalna, artykulacja;
- sfera poznawcza (umiejętności szkolne, zakres opanowanych treści programowych, osiągnięcia, pamięć, uwaga, myślenie);
- sfera emocjonalno-motywacyjna (radzenie sobie z emocjami, motywacja do nauki, pokonywania trudności);
- sfera społeczna (kompetencje społeczne, relacje z dorosłymi, rówieśnikami);

- samodzielność;
- szczególne uzdolnienia;
- stan zdrowia.

Na podstawie analizy tych obszarów tworzy się wykaz mocnych i słabych stron ucznia oraz potrzeb, które wynikają z diagnozy w tym obszarze. Następnie formułuje się cele pracy z uczniem (edukacyjne i terapeutyczne).

Autor programu *Z fizyką przez Wszechświat* sugeruje, że planowanie doświadczeń powinno odbywać się z użyciem sprzętu laboratoryjnego, jednak wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, nauczyciel powinien skorzystać ze sprzętu codziennego użytku. Pozwoli to na skupieniu się na sensie zjawiska fizycznego. Większość uczniów ze SPE może przejawiać trudności w zapamiętywaniu nazw. Autor zaznacza, jak powinna być zorganizowana przestrzeń: odpowiednie oświetlenie dla uczniów niedowidzących, nagłośnienie dla niedosłyszących. Pracując metodą lekcji odwróconej, nauczyciel powinien zwrócić uwagę na staranne przygotowanie materiałów, aby uczniowie ze SPE mogli przygotować się do zajęć. Autor sugeruje podzielenie materiałów na trzy części. Część wstępną, część zasadniczą i dodatki.

Dzięki monitorowaniu i ewaluacji programu indywidualnego lub działań wspierających wiemy, czy przyjęte rozwiązania przynoszą zamierzone efekty. Możliwa jest również korekta podejmowanych działań i dostosowanie rozwiązań do jednostkowej, unikatowej sytuacji danego ucznia o specyficznych i specjalnych potrzebach edukacyjnych.

BIBLIOGRAFIA

Białas F., 2019, *Z fizyką przez Wszechświat. Scenariusz lekcji. Program nauczania fizyki w czteroletnim liceum ogólnokształcącym i pięcioletnim technikum. Zakres podstawowy* (PDF, 240 kB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Białas F., Krawińska A., 2019, *Z fizyką przez Wszechświat. Program nauczania fizyki w czteroletnim liceum ogólnokształcącym i pięcioletnim technikum. Zakres podstawowy* (PDF, 1,2 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Borgensztajn J., 2019, *Rozumiem fizykę. Program nauczania fizyki w zakresie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej* (PDF, 1,1 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Borgensztajn J., 2019, *Rozumiem fizykę. Scenariusz lekcji. Program nauczania wraz ze scenariuszami lekcji do fizyki w zakresie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej* (PDF, 0,6 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Borgensztajn J., 2019, *Z fizyką przez życie. Program nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym dla szkoły ponadpodstawowej* (PDF, 1,1 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Borgensztajn J., 2019, *Z fizyką przez życie. Scenariusz lekcji. Program nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym dla szkoły ponadpodstawowej* (PDF, 0,6 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Cybulska R. i in., 2016, *Uczeń z zespołem Aspergera w szkole ogólnodostępnej* (PDF, 4,5 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Mikina A., Zajac B., 2012, *Metoda projektów nie tylko w gimnazjum. Poradnik dla nauczycieli i dyrektorów szkół* (PDF, 1,5 MB; dostęp 20.04.2023), Warszawa: ORE.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie warunków organizowania kształcenia, wychowania i opieki dla dzieci i młodzieży niepełnosprawnych, niedostosowanych społecznie i zagrożonych niedostosowaniem społecznym, Dz. U. 2020, poz. 1309.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe, Dz. U. 2017, poz. 59 z późn. zm.

Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty, Dz. U. 1991, nr 95, poz. 425; t.j. Dz. U. 2021, poz. 1915.

Zalecenie Rady Unii Europejskiej z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie, Dz. Urz. UE 2018, C189/1.

Żaneta Panek – fizyk medyczny, nauczyciel fizyki, biologii i edukacji dla bezpieczeństwa, wspierający rozwój i edukację osób ze spektrum autyzmu. Pedagog specjalny w zakresie edukacji i rehabilitacji osób z niepełnosprawnością intelektualną. Nauczyciel z wieloletnim doświadczeniem w nauczaniu fizyki w szkole średniej, gimnazjum i w szkole podstawowej. Realizator projektów innowacyjnych w szkole pobudzających ciekawość i kreatywność uczniów.