

# *Fizyka medyczna*

*Opis zasad innowacji pedagogicznej realizowanej  
w Liceum Ogólnokształcącym  
im. Marii Skłodowskiej-Curie  
w Strzelinie*

**opracowała: mgr Karolina Zawierucha**

dla Liceum Ogólnokształcącego im. M. Skłodowskiej-Curie  
w Zespole Szkół Ogólnokształcących  
w Strzelinie

**INNOWACJA PEDAGOGICZNA:** wprowadzenie fizyki z elementami medycyny w Liceum Ogólnokształcącym im. M. Skłodowskiej-Curie w Strzelinie

**Tytuł:** „Fizyka medyczna”

**Adresaci:** uczniowie klas II i III Liceum Ogólnokształcącego

**Rodzaj innowacji:** programowo-metodyczno-organizacyjna

**Program innowacyjny:** program nauczania przedmiotu uzupełniającego fizyka medyczna opracowany przez Patryka Wolnego

**Czas realizacji:** wrzesień 2017- czerwiec 2019

**Podstawa prawna:**

-rozporządzenie MENiS z dnia 9 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków prowadzenia działalności innowacyjnej i eksperymentalnej przez publiczne szkoły i placówki.

–ustawa z dnia 8 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572 z późn.zm.) ze szczególnym uwzględnieniem ustawy z dnia 19 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy o systemie oświaty oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2011 r, Nr 205, poz. 1206),

–rozporządzenie z dnia 7 lutego 2012 r. w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych (Dz. U. z 2012 r., poz. 204),

– –rozporządzenie MEN z dnia 21 czerwca 2012 r. w sprawie dopuszczania do użytku w szkole programów wychowania przedszkolnego i programów nauczania oraz dopuszczania do użytku szkolnego podręczników (Dz. U. 2012 r., poz. 752),

–rozporządzenie MEN z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz. U. Nr 83, poz. 562 z późn. zm.),

–rozporządzenie MEN z dnia 17 listopada 2010 r. w sprawie zasad udzielania

i organizacji pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach (Dz. U. Nr 228, poz. 1487),  
–rozporządzenie MEN z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz. U. z 2003 r. Nr 6, poz. 69 z późn. zm.).

## **I. Uzasadnienie wprowadzenia innowacji**

Innowacja pedagogiczna *Fizyka medyczna* będzie wprowadzona w klasie o profilu przyrodniczo-medycznym, realizującej rozszerzony zakres nauczania z biologii i chemii, jako uzupełnienie wiedzy elementami fizyki w medycynie. Nauka w tej klasie da możliwość dalszej edukacji na wyższych uczelniach o kierunkach medycznych.

Medycyna rozwija się na pograniczu nie tylko biologii, chemii, fizyki, ale również nauk technicznych. Innowacja pedagogiczna *Fizyka medyczna* łączy nauki przyrodnicze. Dzięki tej innowacji pedagogicznej można spojrzeć oczami fizyków na wiele zjawisk klasyfikowanych jako biologiczne, a ludzki organizm traktować jak ogromne laboratorium fizyczne. *Fizyka medyczna* jest wprowadzeniem do głębszego studiowania zjawisk z pogranicza biologii i fizyki i z pewnością będzie ogromnym wsparciem zwłaszcza dla uczniów przygotowujących się do wymagających studiów medycznych i innych kierunków związanych z medycyną. Fizyka znajduje zastosowanie w medycynie w takich działaniach jak profilaktyka, diagnostyka, terapia i rehabilitacja oraz wszędzie tam, gdzie wykorzystywane są różne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego i jądrowego.

Wprowadzenie innowacji *Fizyka medyczna* znacząco przyczynia się do wypełniania zadań przypisanych zreformowanej szkole. Przy tworzeniu programu kierowano się zasadą, że wiedza powinna być operatywna i służyć

do wyjaśniania podstawowych zjawisk medycznych związanych z fizyką, wyjaśniania zasady działania omawianych urządzeń oraz rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój ucznia.

## **II. Zakres innowacji**

Przewiduje się, że innowacja obejmować będzie klasę o profilu przyrodniczo-medycznym w drugim i trzecim roku kształcenia, po jednej godzinie tygodniowo, począwszy od września 2017 do czerwca 2019 z możliwością przedłużenia o kolejne cykle.

## **III. Cele ogólne:**

- Zapewnienie uczniom trwałej, ogólnej wiedzy z zakresu zastosowania fizyki w medycynie.
- Stymulowanie ogólnego rozwoju intelektualnego ucznia.
- Kształtowanie charakteru i postawy.
- Kształtowanie świadomości istnienia praw rządzących mikro- i makroświatem oraz wynikająca z niej refleksja filozoficzno-przyrodnicza.
- Dostrzeganie struktury fizyki oraz jej związku z biologią i medycyną.
- Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także odważnego podejmowania dyskusji i formułowania opinii.
- Rozumienie znaczenia fizyki dla medycyny oraz jej związku z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej, a także implikacji społecznych i możliwości kariery zawodowej.
- Zainteresowanie fizyką i tajemnicami przyrody.

#### **IV. Cele szczegółowe:**

Po zakończonych zajęciach uczeń:

- wyjaśnia przyczynę występowania ciśnienia na podstawie mikroskopowego modelu budowy materii;
- omawia działanie płuc na modelu balonika w butelce;
- analizuje wpływ ciśnienia zewnętrznego na organizm człowieka;
- opisuje rozkład ciśnienia hydrostatycznego w naczyniach połączonych;
- objaśnia równanie ciągłości i równanie (prawo) Bernoullego;
- stosuje prawo naczyń połączonych, równanie ciągłości oraz równanie (prawo) Bernoullego do opisu funkcjonowania układu krwionośnego;
- posługuje się pojęciami natężenia i potencjału pola elektrycznego oraz stężenia jonów do opisu transportu jonów przez błonę komórkową;
- opisuje rolę jonów sodu i potasu podczas zmiany potencjału błony komórkowej;
- opisuje zjawisko polaryzacji i depolaryzacji komórki;
- wskazuje elektrokardiografię jako metodę badawczą elektrycznej aktywności serca;
- wyjaśnia, czym jest prąd elektryczny, i stosuje do jego opisu pojęcia natężenia prądu i napięcia elektrycznego;
- wymienia czynniki, od których zależy opór elektryczny przewodnika;
- podaje i objaśnia prawo Ohma;
- opisuje budowę kondensatora i wyjaśnia jego rolę w magazynowaniu energii;
- wyjaśnia zastosowanie pomiaru oporu tkanki do określenia długości kanału zębowego i grubości tkanki tłuszczowej;
- omawia zasadę działania defibrylatora i rozrusznika serca;
- posługuje się pojęciami stosowanymi do opisu fal (mechanicznych);
- wymienia źródła dźwięków;

- wyjaśnia proces słyszenia dźwięków przez ucho i lokalizacji źródła dźwięków;
- opisuje, czym jest audiogram i jakie informacje można z niego odczytać;
- wymienia i charakteryzuje zjawiska falowe (dyfrakcja, interferencja, odbicie i załamanie fal na granicy ośrodków);
- wymienia metody wytwarzania ultradźwięków i ich cechy;
- wyjaśnia zasadę działania ultrasonografu;
- wyjaśnia zjawisko Dopplera;
- omawia zjawisko ultrasonografii dopplerowskiej i jej zastosowanie;
- opisuje zmiany szybkości fal mechanicznych w różnych ośrodkach;
- omawia terapię falą uderzeniową;
- wymienia wpływ wibracji na organizm człowieka;
- opisuje zjawisko odbicia i załamania światła oraz całkowitego wewnętrznego odbicia;
- wyjaśnia zasadę działania światłowodu na podstawie znanych zjawisk fizycznych;
- podaje zastosowanie światłowodów w endoskopach;
- wymienia zastosowanie endoskopów;
- klasyfikuje rodzaje soczewek;
- konstruuje obrazy powstające w soczewkach i układach optycznych złożonych z soczewek;
- wyjaśnia powstawanie obrazu w oku;
- opisuje zjawisko akomodacji oka;
- wymienia wady wzroku i wyjaśnia, na czym te wady polegają;
- wskazuje odpowiednie sposoby korygowania wad wzroku;
- wymienia wady soczewek i wyjaśnia, na czym te wady polegają;
- omawia zasadę działania lupy, oftalmoskopu i mikroskopu optycznego;
- omawia ruch cząstek naładowanych w polach elektrycznym i magnetycznym;
- wyjaśnia zasadę działania akceleratora medycznego (sposób przyspieszania cząstek naładowanych);

- posługuje się pojęciami stosowanymi do opisu fal elektromagnetycznych;
- wymienia przykłady fal elektromagnetycznych;
- opisuje związek barwy światła z częstotliwością fali;
- omawia zjawiska pochłaniania, odbicia i polaryzacji światła;
- wyjaśnia, na czym polega koloroterapia, oraz opisuje wpływ ilości światła na nastrój człowieka (depresja zimowa);
- wymienia właściwości promieniowania ultrafioletowego i podczerwieni;
- omawia zastosowanie promieniowania ultrafioletowego w lampach bakteriobójczych;
- omawia zastosowanie promieniowania podczerwonego (lampa sollux, termografia);
- opisuje źródła promieniowania rentgenowskiego i wymienia jego właściwości;
- omawia sposób otrzymywania zdjęć rentgenowskich, wiedząc, że promieniowanie jest pochłaniane w różnym stopniu przez różne tkanki;
- wyjaśnia, na czym polega tomografia komputerowa;
- posługuje się pojęciami: moment magnetyczny atomu i jądra atomowego, stan energetyczny atomu i jądra atomowego;
- wyjaśnia zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego (wersja uproszczona);
- opisuje metody obrazowania i spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego;
- wymienia wskazania i przeciwwskazania do stosowania tej metody w diagnozowaniu pacjentów;
- wyjaśnia, na czym polega znakowanie izotopowe narządów i w jakim celu się je stosuje;
- podaje przykłady zastosowania izotopów do znakowania narządów;
- omawia, na czym polega radioterapia tarczycy;
- opisuje podstawy pozytonowej emisyjnej tomografii komputerowej;
- wymienia zastosowanie pozytonowej emisyjnej tomografii komputerowej;

- opisuje oddziaływanie promieniowania  $\alpha$ ,  $\beta$  i ciężkich jonów z materią;
- posługuje się pojęciami zasięgu i strat energii cząstki naładowanej na jonizację ośrodka;
- uzasadnia zastosowanie ciężkich jonów w terapii hadronowej na podstawie sposobu oddziaływania tych cząstek z materią;
- wymienia zastosowanie terapii hadronowej;
- opisuje sposoby oddziaływania promieniowania  $\gamma$  z materią;
- wyjaśnia zjawiska: zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, zjawisko tworzenia pary elektron<sup>-</sup> – pozyton;
- wyjaśnia pojęcie rozkładu procentowej dawki na głębokości (PDG) w napromieniowanej tkance;
- wyjaśnia mechanizm narastania dawki (build-up) podczas naświetlania wiązką fotonów;
- wymienia zastosowanie terapii promieniowaniem gamma;
- porównuje różną wrażliwość narządów na różne rodzaje promieniowania;
- wymienia różnice między promieniowaniem rentgenowskim a promieniowaniem jądrowym;
- rozróżnia rodzaje badań (rentgenowskich, terapii nowotworowej itd.), w których organizm przyjmuje różne dawki promieniowania;
- porównuje wartości dawek uzyskane podczas badań z limitami rocznymi, ewentualnie limitami rocznymi dla pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące i promieniowanie tła;
- wyjaśnia zjawisko hormezy radiacyjnej;
- podaje przykłady zastosowania nanotechnologii;
- podaje przykłady badań lub kierunki, w jakich zmierzają badania z zakresu nanotechnologii wykonywane w celach medycznych.



## V. Sposoby osiągnięcia celów (metody pracy)

Nauczanie fizyki medycznej według prezentowanego programu powinno się odbywać zgodnie z teorią kształcenia wielostronnego. Konieczne jest systematyczne aktywizowanie uczniów do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych. Praca powinna przebiegać w różnych tokach nauczania, tj. w toku podającym, problemowym, praktycznym i eksponującym.

W ramach toku podającego szczególnie przydatne będą:

- elementy metody podawczej,
- pogadanka,
- metody aktywizujące np. praca w grupach,
- pokaz, prezentacja multimedialna, film.

Środki dydaktyczne:

- podręcznik,
- komputer, rzutnik multimedialny, wizualizer.

Tok problemowy powinien być realizowany głównie poprzez takie metody, jak:

- dyskusja,
- metody sytuacyjne,
- metoda seminaryjna,
- metoda projektów.

Tok praktyczny w nauczaniu fizyki medycznej jest reprezentowany przez metody obserwacji i doświadczeń.

Tok eksponujący, związany z przeżywaniem i wyzwalaniem stanów emocjonalnych, może być połączony z użyciem metod problemowych, np. dyskusji nad zagrożeniami związanymi z zastosowaniem niektórych zjawisk fizycznych w diagnostyce.

## **VI. Treści kształcenia przedmiotu uzupełniającego – fizyka medyczna wraz z rozkładem materiału:**

Nr	Temat	Liczba godzin	
		Nowe treści	Powtórzenie, sprawdzenie
1	Wpływ ciśnienia zewnętrznego na organizm człowieka. Płuca	2	1
2	Układ krwionośny	2	
3	Transport jonów przez błony biologiczne	2	1
4	Prąd elektryczny w diagnostyce i leczeniu	3	
5	Zmysł słuchu. Ucho	2	1
6	Ultrasonografia	2	1
7	Ultrasonografia dopplerowska	3	
8	Terapia falą uderzeniową	2	1
9	Endoskopia	2	1
10	Zmysł wzroku. Oko	2	
11	Przyrządy optyczne	2	1
12	Budowa i zasada działania akceleratora medycznego	3	1
13	Światło jako fala elektromagnetyczna. Koloroterapia	2	1
14	Zastosowania medyczne promieniowania ultrafioletowego i podczerwieni	2	
15	Rentgenografia	2	

16	Obrazowanie i spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego	2	1
17	Znakowanie izotopowe narządów. Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (PET)	3	
18	Terapia hadronowa	2	
19	Oddziaływania promieniowania gamma z materią	2	1
20	Elementy dozymetrii	2	
21	Nanotechnologia w medycynie	2	1
22	Podsumowanie	-	2
Całkowita liczba godzin		46	14

## VII. Spodziewane efekty

- zrozumienie podstawowych zjawisk medycznych związanych z fizyką,
- zrozumienie zasady działania omówionych urządzeń stosowanych w medycynie,
- wzrost zainteresowania fizyką
- umiejętność rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój ucznia,
- podniesienie jakości pracy szkoły
- wzbogacenie oferty edukacyjnej szkoły.

## VIII. Ewaluacja

W trakcie realizacji innowacji dokonywana będzie ewaluacja. Będzie ona miała na celu sprawdzenie, czy realizacja innowacji przebiega zgodnie z założeniami i czy uzyskiwane efekty spełniają oczekiwania autorki programu.

Ewaluacji programu podlegać zatem będą:

- ankiety,
- analiza efektów i sukcesy osiągnane przez uczniów,
- analiza osiągnięć grupy oraz osiągnięć indywidualnych,
- wywiad z rodzicami i dyrektorem szkoły,
- atrakcyjność programu,
- praca uczniów w czasie zajęć, ich zaangażowanie podczas pracy,
- zdobyte umiejętności.

W celu dokonania ewaluacji programu, na bieżąco zbierane będą informacje na temat jej realizacji: opinie uczniów i ich rodziców uzyskiwane podczas bezpośrednich wywiadów i obserwacji. Do dokonania kompleksowej oceny innowacji zostaną wprowadzone i wykorzystane następujące narzędzia badawcze: kwestionariusz ankiety i wywiadu.

Wyniki tych analiz będą opracowywane w formie raportu, raz do roku (w miesiącu czerwcu), przez realizatora programu. Na bieżąco też będą wprowadzane niezbędne zmiany i korekty programu, stosownie do uzyskiwanych informacji zwrotnych.

Ewaluacji dokona prowadzący zajęcia z przedmiotu „Fizyka medyczna”, a jej wyniki wykorzystane będą do weryfikacji oraz ewentualnej modyfikacji planu innowacji.

Nauczyciel realizujący innowację  
mgr Karolina Zawierucha