

„Mówisz mi, a ja zapominam; uczysz a zapamiętuję; angażujesz mnie, a ja się uczę”

Benjamin Franklin

Bożena Gałaś Lucjan Kowalski Wojciech Matuszewski

Matematyka jest fascynująca!

**Innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania matematyki
w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym
(IV etap edukacyjny)**

Niniejsza publikacja jest efektem projektu „Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!” realizowanego przez Wojskową Akademię Techniczną w Warszawie w partnerstwie z Powiatem Augustowskim/Augustowskim Centrum Edukacyjnym w Augustowie

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Autorzy: mgr Bożena Gałaś, dr Lucjan Kowalski, mgr Wojciech Matuszewski

Biuro Projektu „Z Wojskową Akademią Techniczną nauka jest fascynująca!”

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Cybernetyki Instytut Matematyki i Kryptologii budynek 65 p. 213

www.projekt.wat.edu.pl

projekt.wat@wat.edu.pl

tel. +48 22 683 95 56

Copyright” WAT w Warszawie

Warszawa, 2013

Wszystkie prawa zastrzeżone, każda reprodukcja lub adaptacja całości / części niniejszej publikacji niezależnie od zastosowanej techniki reprodukcji wymaga pisemnej zgody WAT w Warszawie

Publikacja bezpłatna

Spis treści:

I. Wstęp	4
II. Cele kształcenia i wychowania z fizyki:	5
III. Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia uczniów.	7
IV. Tematy z proponowaną liczbą godzin	25
V. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania	33
VI. Propozycje kryteriów oceny i metody sprawdzania osiągnięć uczniów	43

I. Wstęp

Program nauczania zawiera cele kształcenia i wychowania, szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia z uwzględnieniem interdyscyplinarności w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka, tematy z proponowaną liczbą godzin, sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania oraz propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.

Program przeznaczony jest do nauczania matematyki w zakresie rozszerzonym na IV etapie edukacyjnym. Jest zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwia zdanie egzaminu maturalnego oraz umożliwia kontynuowanie nauki na dowolnej uczelni o kierunkach ścisłych i przyrodniczych (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, z późniejszymi zmianami).

Jest to innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania, ściśle powiązany z programem nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym, w którym treści matematyki i fizyki są spójne, przenikają się tak, aby wiadomości i umiejętności uzyskane na matematyce mogły być efektywnie wykorzystane na lekcjach fizyki. Do osiągnięcia tego celu konieczna jest współpraca nauczycieli matematyki i fizyki w zakresie używania tych samych pojęć, zwrotów, nazw przy realizacji podobnych treści i w zakresie wyjaśniania uczniom interdyscyplinarności zagadnień. Proces nauczania tych przedmiotów powinien przygotować uczniów do wykorzystywania narzędzi matematycznych i fizycznych w życiu codziennym, a także do kontynuowania dalszej nauki na kierunkach ścisłych i przyrodniczych.

Ze względu na konieczność sprawnego posługiwania się przez ucznia nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi oraz wspomaganie i uatrakcyjnienie procesu nauczania a także zwiększenie efektywności kształcenia, powstała platforma e-learningowa, na której znajdują się opracowane moduły, scenariusze lekcji, zadania, doświadczenia ściśle skorelowane z programem nauczania.

Program ten przeznaczony jest do realizacji na 480 godzinach lekcyjnych. Ewentualne dodatkowe godziny nauczyciel może przeznaczyć na rozszerzenie treści, rozwiązywanie zadań o podwyższonym stopniu trudności, powtórzenie materiału oraz przygotowanie uczniów do egzaminu maturalnego.

II. Cele kształcenia i wychowania z matematyki

Cele kształcenia i wychowania realizowane w ramach zajęć z matematyki na poziomie rozszerzonym w liceum i technikum stanowią rozwinięcie celów nauczania matematyki na III etapie edukacyjnym. Po ukończeniu IV etapu edukacyjnego uczeń powinien być dobrze przygotowany do studiowania na wybranym kierunku studiów matematyczno-przyrodniczych.

Zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym podstawy programowej celem kształcenia na IV etapie edukacyjnym jest:

- 1) przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- 2) zdobycie przez uczniów umiejętności pozwalających im na zastosowanie zdobytej wiedzy do wykonywania zadań i rozwiązywania różnorodnych problemów;
- 3) kształtowanie u uczniów postaw umożliwiających sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Ogólnym celem nauczania matematyki w zakresie rozszerzonym jest kształtowanie u uczniów umiejętności:

- 1) posługiwania się językiem matematycznym do opisu rozumowania i uzyskanych wyników;
- 2) rozumienia i interpretowania pojęć matematycznych oraz operowania obiektami matematycznymi określonymi w podstawie programowej;
- 3) budowania modelu matematycznego danej sytuacji z uwzględnieniem ograniczeń i zastrzeżeń;
- 4) tworzenia strategii rozwiązania problemu;
- 5) rozumowania i argumentacji poprzez tworzenie ciągu argumentów i uzasadnianie jego poprawności.

Głównym celem programu jest wyposażenie ucznia w takie umiejętności i wiedzę z matematyki, które:

- 1) pozwolą na racjonalne funkcjonowanie w codziennym życiu;
- 2) posłużą do rozwiązywania problemów (zwłaszcza pojawiających się w fizyce) wymagających wiedzy z matematyki;
- 3) umożliwią kontynuację nauki na kierunkach ścisłych i przyrodniczych uczelni wyższych.

Szczegółowe cele edukacyjne programu

- 1) Opanowanie i zrozumienie przez uczniów określonych pojęć i twierdzeń matematycznych.
- 2) Zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania tych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów.

- 3) Rozwijanie: wyobraźni przestrzennej, myślenia abstrakcyjnego, sprawnego operowania obiektami matematycznymi, umiejętności argumentowania i wyciągania wniosków.
- 4) Doskonalenie umiejętności analizy tekstów matematycznych i posługiwania się językiem matematycznym.
- 5) Dokonywanie wyboru optymalnej strategii rozwiązania problemu i sprawdzenia poprawności rozwiązania.
- 6) Dostrzeganie związku matematyki z innymi naukami przyrodniczymi.
- 7) Rozumienie znaczenia matematyki jako narzędzia służącego do opisu i analizy problemów pozamatematycznych.
- 8) Nabycie umiejętności tworzenia opisowych modeli procesów w oparciu o znane zjawiska fizyczne.
- 9) Budowanie prostych modeli matematycznych do opisu zjawisk fizycznych i konstruowanie formuł matematycznych łączących kilka zjawisk.
- 10) Wdrażanie do samodzielnego pogłębiania wiedzy poprzez sięganie do różnych źródeł.
- 11) Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji oraz formułowania opinii.
- 12) Sprawne posługiwanie się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi.
- 13) Wykształcenie poczucia odpowiedzialności za własny rozwój intelektualny.
- 14) Nabycie umiejętności interpersonalnych, współpracy w grupie, komunikacji, prezentowania osiągnięć.

Nauczyciel powinien także uwzględnić cele wychowawcze zapisane w programie wychowawczym szkoły.

III. Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia uczniów.

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
I. Elementy logiki i rachunku zbiorów	Uczeń:	Uczeń:
Wartość logiczna zdania. Zaprzeczenie zdania.	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia zdania proste i złożone, podaje odpowiednie przykłady • odróżnia zdanie od formy zdaniowej, podaje odpowiednie przykłady • określa wartość logiczną zdania złożonego (proste przypadki) • podaje przykłady zdań z kwantyfikatorami 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje interpretację fizyczną koniunkcji i alternatywy dwóch zdań (bramki logiczne – połączenia równoległe i szeregowy oraz przepływy i zawory)
Rodzaje zdań złożonych. Spójniki logiczne.		
Zdania z kwantyfikatorami		
Prawa logiczne	<ul style="list-style-type: none"> • tworzy zaprzeczenie zdania prostego oraz koniunkcji, alternatywy, implikacji zdania z kwantyfikatorem korzystając z praw De Morgana 	
Rodzaje twierdzeń	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje twierdzenie odwrotne, przeciwne i przeciwstawne do danego • charakteryzuje dowód wprost i dowód nie wprost • przeprowadza nieskomplikowany dowód nie wprost 	
Warunek konieczny i wystarczający		
Budowa dowodów matematycznych		
Formy zdaniowe. Równania i nierówności jako formy zdaniowe	<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy dana liczba rzeczywista jest rozwiązaniem równania lub nierówności; • sprawdza czy nierówności są równoważne (proste przykłady nierówności liniowych z jedną niewiadomą) 	
Przykłady zbiorów Działania na zbiorach Przedziały liczbowe	<ul style="list-style-type: none"> • używa symboli matematycznych do opisu zbiorów • wyznacza dopełnienie zbioru oraz sumę, różnicę i iloczyn zbiorów • posługuje się pojęciem przedziału liczbowego, zaznacza przedziały na osi liczbowej • dostrzega analogię między rachunkiem zbiorów a rachunkiem zdań 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
II. Liczby rzeczywiste	Uczeń:	Uczeń:
Podzbiory zbioru liczb rzeczywistych i ich własności Prawa działań Mnożenie sum algebraicznych Wzory skróconego mnożenia Przekształcenie wyrażeń algebraicznych Pierwiastki Potęgi o wykładnikach wymiernych	<ul style="list-style-type: none"> • określa wykonalność działań w danym zbiorze • podaje i rozpoznaje rodzaje liczb rzeczywistych oraz przedstawia je w różnych postaciach (np. ułamka zwykłego, ułamka dziesiętnego okresowego, z użyciem symboli pierwiastków, potęg, w notacji wykładniczej) • oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych (wymiernych) zachowując odpowiednią kolejność działań; • przekształca wyrażenia algebraiczne • używa wzorów skróconego mnożenia na: $(a \pm b)^2$, $a^2 - b^2$, $(a \pm b)^3$, $a^3 \pm b^3$ • posługuje się w obliczeniach pierwiastkami dowolnego stopnia i stosuje prawa działań na pierwiastkach; • wykonuje działania na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}$ • usuwa niewymierność z mianownika • oblicza potęgi o wykładnikach wymiernych i stosuje prawa działań na potęgach o wykładnikach wymiernych • wykorzystuje podstawowe własności potęg (również w zagadnieniach związanych z innymi dziedzinami wiedzy, np. fizyką, chemią, informatyką) • wykonuje obliczenia używając notacji wykładniczej 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje obliczenia z wykorzystaniem notacji wykładniczej (w tym zapis i zamiana jednostek)
Logarytmy	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje definicję logarytmu i stosuje w obliczeniach wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym; • stosuje w obliczeniach wzór na logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
II. Liczby rzeczywiste (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
Procenty	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia procentowe, oblicza podatki, zysk z lokat (również złożonych na procent składany i na okres krótszy niż rok) 	
Szacowanie liczb. Błąd bezwzględny i błąd względny.	<ul style="list-style-type: none"> podaje przybliżenie liczby z określoną dokładnością oblicza błąd bezwzględny i błąd względny przybliżenia 	
Wykorzystanie definicji i własności działań do rozwiązywania równań Rozwiązywanie nierówności	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z definicji pierwiastka do rozwiązywania równań typu $x^3 = -8$ korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań typu $x(x+3)(2x-7)=0$ rozwiązuje nierówności liniowe z jedną niewiadomą, zaznacza ich rozwiązania na osi liczbowej 	
Wartość bezwzględna i jej własności Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej własności do obliczania wartości wyrażeń arytmetycznych i przekształcania wyrażeń algebraicznych zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu: $x-a =b$, $x-a <b$, $x-a \leq b$ oraz nierówności przeciwne 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
III. Wektory	Uczeń:	Uczeń:
Wektory w ujęciu syntetycznym. Działania na wektorach Odległość w układzie współrzędnych Wektory w ujęciu analitycznym na płaszczyźnie i w przestrzeni Przesunięcie o wektor Wykorzystanie wektorów do dowodzenia	<ul style="list-style-type: none"> podaje definicję wektora i określa parametry go charakteryzujące zna i stosuje warunek równości wektorów oblicza odległość między punktami w układzie współrzędnych wyznacza współrzędne środka odcinka odróżnia wektor swobodny od zaczepionego wykonuje działania na wektorach: dodawanie, odejmowanie, mnożenie wektora przez liczbę 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje przykłady z wielkościami wektorowymi występującymi w fizyce także w układzie współrzędnych np. prędkość, siła

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
III. Wektory (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> • składa wektory • rozkłada wektor na składowe w dowolnych kierunkach (graficznie) oblicza współrzędne oraz długość wektora; • interpretuje geometrycznie działania na wektorach • wykorzystuje własności wektorów w dowodzeniu 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
IV. Funkcje	Uczeń:	Uczeń:
<p>Pojęcie funkcji. Sposoby określenia funkcji. Funkcja liczbowa. Dziedzina i zbiór wartości funkcji. Monotoniczność funkcji. Funkcje różnowartościowe. Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu. Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach. Zastosowanie wykresów funkcji do rozwiązywania równań i nierówności. Przekształcenia wykresów funkcji Funkcja złożona Funkcja odwrotna</p>	<ul style="list-style-type: none"> • podaje określenie i przykłady funkcji, funkcji monotonicznej, różnowartościowej • określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu, grafu • wyróżnia funkcje wśród przyporządkowań • oblicza wartość funkcji dla danego argumentu • ustala warunki określające dziedzinę na podstawie wzoru funkcji liczbowej uwzględniając wykonalność działań • posługuje się poznanymi metodami rozwiązywania równań do obliczenia, dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość • szkicuje wykres funkcji $f(x) = x$, $f(x) = \sqrt{x}$, $f(x) = x^2$, $f(x) = \operatorname{sgn} x$ • odczytuje z wykresu własności funkcji (dziedzinę, zbiór wartości, miejsca zerowe, maksymalne przedziały, w których funkcja maleje, rośnie, ma stały znak; punkty, w których funkcja przyjmuje w podanym przedziale wartość największą lub najmniejszą) • stosuje wektory do opisanego przesunięcia wykresu funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zagadnienia fizyczne wykorzystując informacje określone funkcyjnie (analitycznie lub graficznie)

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
IV. Funkcje (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x + p) + q$, $y = -f(x)$, $y = f(-x)$ stosując odpowiednie przekształcenia; • rysuje wykres sumy dwóch nieskomplikowanych funkcji na podstawie ich wykresów • na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji: $y = f(x)$, $y = f(x)$, $y = c \cdot f(x)$, $y = f(cx)$; • potrafi w prostych przypadkach wyznaczyć wzór funkcji złożonej • zna warunki istnienia funkcji odwrotnej do danej i potrafi wyznaczyć jej wzór w prostych przypadkach • na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ rozwiązuje równania i nierówności typu: $f(x) = m$, $f(x) \leq m$, $f(x) > m$ • stosuje wiadomości o funkcjach do opisywania, interpretowania i przetwarzania informacji wyrażonych w postaci wykresu funkcji ze szczególnym uwzględnieniem oznaczeń zmiennych używanych w fizyce (przyrost argumentów, przyrost wartości) • szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
<p>V. Funkcja liniowa</p> <p>Własności funkcji liniowej Funkcja przedziałami liniowa Równania i nierówności liniowe z jedną niewiadomą oraz parametrami Układ równań liniowych pierwszego stopnia i jego interpretacja geometryczna Nierówność liniowa z dwiema niewiadomymi Układ nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi Równania i nierówności z wartością bezwzględną</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru • interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej • szkicuje wykres funkcji przedziałami liniowej; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu • wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie • wykorzystuje interpretację geometryczną układu równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi • rozwiązuje nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą (także ich koniunkcję i alternatywę) • interpretuje graficznie nierówności liniowe z dwiema niewiadomymi (także ich koniunkcję i alternatywę) • wykorzystuje własności funkcji liniowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym) • rozwiązuje równania i nierówności z wartością bezwzględną, o poziomie trudności nie wyższym, niż np.: $x + 1 - 2 = 3$, $x + 3 + x - 5 > 12$. • stosuje układy równań liniowych do rozwiązywania zadań tekstowych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje graficzne i analitycznie rozwiązywanie układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi do rozwiązywania problemów fizycznych

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VI. Funkcja kwadratowa	Uczeń:	Uczeń:
<p>Wykres funkcji $f(x) = ax^2$ i jej własności Przesunięcie wykresu funkcji $f(x) = ax^2$ o wektor Postać kanoniczna i ogólna funkcji kwadratowej Miejsca zerowe i postać iloczynowa funkcji kwadratowej Sporządzanie wykresów funkcji kwadratowej i odczytywanie ich własności. Wyznaczanie największej i najmniejszej wartości funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym Równania kwadratowe Nierówności kwadratowe Wzory Viete'a i ich zastosowanie Równania i nierówności kwadratowe z parametrem Zastosowania funkcji kwadratowej Zadania optymalizacyjne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • podaje wzory na postać ogólną, kanoniczną i iloczynową funkcji kwadratowej i interpretuje występujące w nich współczynniki • przekształca postacie funkcji kwadratowej • wyznacza wzór funkcji kwadratowej na podstawie podanych informacji o funkcji lub jej wykresie • określa liczbę miejsc zerowych funkcji kwadratowej na podstawie znaku wyróżnika • rysuje wykres funkcji kwadratowej, korzystając z jej wzoru • stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji • bada, czy dany punkt należy do wykresu funkcji • określa własności funkcji kwadratowej na podstawie wykresu oraz wzoru • wyprowadza wzory na miejsca zerowe funkcji kwadratowej • rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą • rozwiązuje równania z jedną niewiadomą sprowadzalne do równań kwadratowych (przez wprowadzenie pomocniczej zmiennej) • rozwiązuje układy nierówności kwadratowych oraz liniowych z jedną niewiadomą, • rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych; • wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym • wyznacza ekstrema funkcji kwadratowej • wyznacza wzór funkcji kwadratowej, gdy dane są trzy punkty na nim leżące • rozwiązuje zadania z parametrem związane z własnościami funkcji kwadratowej (w tym równania i nierówności) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje własności funkcji kwadratowej w rozwiązywaniu problemów fizycznych

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VI. Funkcja kwadratowa (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań tekstowych zwłaszcza optymalizacyjnych • stosuje wzory Viète'a • rysuje wykres funkcji z wartością bezwzględną np. $y = x^2 - x - 2$, $y = x^2 - x$ • na podstawie wykresu określa liczbę rozwiązań równania $f(x) = m$ w zależności od parametru m, gdzie $y = f(x)$ jest funkcją kwadratową • zaznacza w układzie współrzędnych obszar opisany układem nierówności np. $\begin{cases} y \geq x \\ y < -x^2 + 4x \end{cases}$; $\begin{cases} y \geq -1 \\ y < -x^2 + 2x \end{cases}$ • wykorzystuje własności funkcji liniowej i kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych, fizycznych itp. (także osadzonych w kontekście praktycznym) 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VII. Trygonometria	Uczeń:	Uczeń:
<p>Miara stopniowa i łukowa kąta</p> <p>Funkcje trygonometryczne kąta ostrego</p> <p>Kąt jak miara obrotu. Kąt skierowany</p> <p>Definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta</p> <p>Podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi</p> <p>Wzory redukcyjne</p> <p>Pojęcie iloczynu skalarnego i wektorowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje miarę łukową, zamienia miarę łukową kąta na stopniową i odwrotnie • wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego jako stosunki długości odpowiednich boków trójkąta prostokątnego i stosuje je do rozwiązywania trójkątów prostokątnych • korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje zamianę miary łukowej kąta na stopniową i odwrotnie w zagadnieniach fizyki • wykorzystuje prawo odbicia i załamania w zadaniach o treści fizycznej

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VII. Trygonometria (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
<p>Kąt między wektorami. Badanie równoległości i prostopadłości wektorów Wykresy i własności funkcji trygonometrycznych Równania i nierówności trygonometryczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza miarę kąta ostrego, dla którego funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo – korzystając z tablic lub kalkulatora – przybliżoną) • stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha},$ $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$ • znając wartość jednej z funkcji trygonometrycznych i uwzględniając dodatkowe warunki, wyznacza wartości pozostałych funkcji tego samego kąta • odróżnia iloczyn skalarny od wektorowego • oblicza iloczyn skalarny i wektorowy dwóch wektorów • bada równoległość i prostopadłość wektorów • rysuje wykresy oraz omawia własności funkcji trygonometrycznych • wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus, tangens i cotangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do przypadku kąta ostrego); • wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych i wzory redukcyjne • posługuje się wykresami funkcji trygonometrycznych (np. gdy rozwiązuje nierówności typu $\sin x > a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$) • stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów, sinus i cosinus kąta podwojonego • uzasadnia, że dana równość jest tożsamością trygonometryczną • przekształca wykresy funkcji trygonometrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi (wykorzystując ruch po okręgu) zapisać równanie ruchu harmonicznego w postaci $x = A \sin \omega t$ oraz wyznaczyć prędkość i przyspieszenie w takim ruchu

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VII. Trygonometria (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> rysuje wykresy funkcji typu $f(x) = A \sin(ax + b)$ rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne typu: $\sin 2x = 0,5$; $\sin 2x + \cos x = 0$; $\sin x + \cos x = 1$; $\cos 2x < 0,5$ 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
VIII. Planimetria – cz.I	Uczeń:	Uczeń:
Klasyfikacja i własności trójkątów Rozwiązywanie trójkątów prostokątnych Izometrie i podobieństwa Jednokładność Trójkąty przystające Trójkąty podobne Wielokąty podobne Twierdzenie Talesa Konstrukcje geometryczne	<ul style="list-style-type: none"> przytacza twierdzenia o własnościach trójkątów (m. in. o środkowych, wysokościach, symetralnych boków i dwusiecznych kątów trójkąta) rozwiązuje trójkąty prostokątne wykorzystując trygonometrię wyznacza pole trójkąta ze wzoru $P = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$ rozpoznaje trójkąty przystające i wykorzystuje cechy przystawania trójkątów w dowodzeniu rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.) rozpoznaje figury podobne i jednokładne; wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) ich własności w rozwiązywaniu zadań wykorzystuje poznane zależności w dowodzeniu i rozwiązywaniu zadań z geometrii wykonuje podstawowe konstrukcje geometryczne 	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza środek ciężkości trójkąta potrafi zilustrować wybrane prawa optyki np. prawo odbicia, prawo załamania potrafi geometrycznie przedstawić tworzenie obrazu w systemach optycznych z soczewkami

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
IX. Planimetria – cz.II	Uczeń:	Uczeń:
Proste i okręgi Kąty w okręgu Okrąg wpisany w trójkąt Okrąg opisany na trójkącie Czworokąty wypukłe Okrąg wpisany w czworokąt Okrąg opisany na czworokącie Twierdzenie sinusów Twierdzenie cosinusów	<ul style="list-style-type: none"> korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzorów na pole czworokąta potrafi wyznaczać środek okręgu wpisanego i okręgu opisanego na trójkącie stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu formułuje twierdzenie sinusów i cosinusów dostrzega i wykorzystuje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów w dowodzeniu i rozwiązywaniu zadań z geometrii 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
X. Geometria analityczna	Uczeń:	Uczeń:
Przekształcenia płaszczyzny w ujęciu analitycznym Równanie prostej na płaszczyźnie Warunki równoległości i prostopadłości prostych Odległość punktu od prostej Równanie okręgu Koło w ujęciu analitycznym Opis figur za pomocą równań oraz nierówności	<ul style="list-style-type: none"> znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu oraz w przesunięciu i w jednokładności posługuje się równaniami prostych w różnych postaciach (ogólna, kierunkowa) wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa dane punkty wyznacza równanie prostej spełniającej podane warunki np. stycznej do okręgu bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań kierunkowych i ogólnych 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi zapisać równanie położenia punktu materialnego w rzucie ukośnym

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
X. Geometria analityczna (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równanie prostej, która jest równoległa lub prostopadła do prostej danej w postaci kierunkowej lub ogólnej i przechodzi przez dany punkt; oblicza współrzędne punktu przecięcia dwóch prostych; wyznacza współrzędne środka odcinka; wyznacza współrzędne punktu dzielącego odcinek w danym stosunku oblicza odległość punktu od prostej posługuje się równaniem okręgu w postaci ogólnej i kanonicznej oraz opisuje koło za pomocą nierówności wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu, prostej i paraboli, dwóch okręgów rozwiązuje zadania i analizuje problemy wykorzystując analityczny opis figur, ich własności i związki miarowe wykorzystuje układ współrzędnych do opisu zagadnień geometrycznych i fizycznych 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XI. Wielomiany	Uczeń:	Uczeń:
<p>Wielomian jednej i wielu zmiennych</p> <p>Działania na wielomianach</p> <p>Równość wielomianów</p> <p>Rozkład wielomianu na czynniki</p> <p>Twierdzenie o rozkładzie wielomianu</p> <p>Twierdzenie o reszcie z dzielenia $W(x)$ przez $x-a$</p> <p>Twierdzenie o iloczynie podzielników</p> <p>Twierdzenie Bézouta</p> <p>Twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu</p>	<ul style="list-style-type: none"> określa stopień i współczynniki wielomianu określa zależność między stopniami wielomianów jednej zmiennej a ich sumą, różnicą i iloczynem dodaje, odejmuje i mnoży wielomiany korzysta z warunku równości wielomianów dzieli wielomian $W(x)$ przez dwumian $ax + b$ sprawdza czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu określa krotność pierwiastka wielomianu 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi stosować wielomiany stopnia pierwszego i drugiego do rozwiązywania zagadnień związanych z fizyką

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XI. Wielomiany (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> rozkłada wielomian na czynniki: stosując wzory skróconego mnożenia, wyłączając wspólny czynnik przed nawias, korzystając z postaci iloczynowej funkcji kwadratowej zna i stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$ oraz twierdzenie Bézouta zna i stosuje twierdzenie o rozkładzie wielomianu oraz o iloczynie dzielników wielomianu zna i stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych rozwiązuje równania wielomianowe sprowadzalne do równań kwadratowych rozwiązuje równania wielomianowe wykorzystując rozkład na czynniki i własności iloczynu oraz twierdzenia dotyczące wielomianów rozwiązuje łatwe nierówności wielomianowe rozwiązuje zadania z parametrami dotyczące wielomianów 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XII. Wyrażenia wymierne	Uczeń:	Uczeń:
Proporcjonalność odwrotna Funkcja homograficzna Wyrażenie wymierne i jego dziedzina Działania na wyrażeniach wymiernych Równania wymierne Układy równań wymiernych Nierówności wymierne	<ul style="list-style-type: none"> rysuje wykres i opisuje własności funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ korzysta ze wzoru i z wykresu funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ do interpretacji zagadnień związanych z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi podaje przykłady wielkości wprost oraz odwrotnie proporcjonalnych 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzory wynikające z zagadnień fizycznych posługuje się wielkościami wprost i odwrotnie proporcjonalnymi w zagadnieniach fizycznych

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XII. Wyrażenia wymierne (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z zastosowaniem proporcjonalności odwrotnej w tym zadania w kontekście praktycznym • przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ o wektor [p, q] i zapisuje wzór funkcji po przesunięciu • zapisuje wzór funkcji homograficznej w postaci kanonicznej i rysuje jej wykres • wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego i oblicza jego wartość liczbową dla podanej wartości zmiennej • dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli wyrażenia wymierne • rozszerza i upraszcza wyrażenia wymierne • rozwiązuje równania wymierne, prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych • rozwiązuje układy równań wymiernych prowadzące do równań kwadratowych • rozwiązuje proste nierówności wymierne typu: $\frac{x+1}{x+3} > 2, \quad \frac{x+3}{x^2-16} < \frac{2x}{x^2-4x},$ $\frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x};$ • rozwiązuje zadania tekstowe prowadzące do równań i nierówności wymiernych 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XIII. Ciągi	Uczeń:	Uczeń:
<p>Pojęcie ciągu i sposoby jego określania</p> <p>Ciągi monotoniczne oraz ograniczone</p> <p>Silnia i symbol Newtona</p> <p>Tworzenie ciągów skończonych. Permutacje i wariacje</p> <p>Granica ciągu nieskończonego</p> <p>Ciągi rozbieżne do nieskończoności</p> <p>Twierdzenia o granicach ciągów</p> <p>Wyznaczanie granic ciągów</p> <p>Ciąg arytmetyczny i jego własności</p> <p>Ciąg geometryczny i jego własności</p> <p>Procent prosty i składany</p> <p>Szereg geometryczny</p>	<ul style="list-style-type: none"> określa ciągi różnymi sposobami wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem ogólnym wyznacza wyrazy ciągu określonego wzorem rekurencyjnym posługuje się silnią i symbolem Newtona podaje przykłady permutacji i wariacji (z powtórzeniami i bez powtórzeń) wyznacza liczbę permutacji i wariacji stosując poznane wzory bada monotoniczność na podstawie definicji ciągu oblicza granice ciągów, korzystając z granic ciągów typu $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{n^2}$ oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów zna twierdzenie o istnieniu granicy ciągu monotonicznego ograniczonego bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny lub geometryczny stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi analizować wartości ciągów rozpatrywanego zjawiska fizycznego

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XIV. Funkcja wykładnicza i logarytmiczna	Uczeń:	Uczeń:
<p>Potęga o wykładniku rzeczywistym</p> <p>Działania na potęgach</p> <p>Funkcja wykładnicza</p> <p>Działania na logarytmach</p> <p>Logarytm naturalny</p> <p>Funkcja logarytmiczna</p> <p>Proste równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne</p>	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na potęgach stosując poznane twierdzenia przekształca wyrażenia z logarytmami stosując poznane twierdzenia szkicuje wykresy funkcji wykładniczych i logarytmicznych dla różnych podstaw szkicuje wykresy funkcji, które można otrzymać w wyniku przekształcania wykresu funkcji wykładniczej i logarytmicznej np. $f(x) = 4 \cdot 2^x - 3, \quad f(x) = 3^x - 1 ,$ $f(x) = -\log_2 x - 4 $	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje funkcję wykładniczą i logarytmiczną do opisu zjawisk fizycznych np. rozpadu izotopu promieniotwórczego, rozładowania kondensatora, stygnięcia ciała

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XIV. Funkcja wykładnicza i logarytmiczna (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje różnowartościowość i monotoniczność funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania prostych równań i nierówności posługuje się funkcjami wykładniczymi i logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XV. Rachunek różniczkowy	Uczeń:	Uczeń:
<p>Granice funkcji w punkcie (właściwe i niewłaściwe)</p> <p>Granice jednostronne</p> <p>Granice w nieskończoności</p> <p>Twierdzenie o rachunku granic</p> <p>Wyznaczanie granic funkcji na końcach przedziałów określoności</p> <p>Ciągłość funkcji w punkcie i w zbiorze</p> <p>Własności funkcji ciągłych (o lokalnym zachowaniu znaku, przyjmowaniu wartości pośrednich, wartości najmniejszej i największej w przedziale domkniętym)</p> <p>Iloraz różnicowy – określenie i interpretacja</p> <p>Pochodna funkcji w punkcie i jej interpretacja</p> <p>Równanie stycznej do wykresu funkcji</p> <p>Funkcja pochodna.</p> <p>Pochodne wybranych funkcji</p> <p>Pochodne sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji</p> <p>Pochodna funkcji złożonej</p>	<ul style="list-style-type: none"> oblicza granice funkcji (w tym granice jednostronne) w punkcie i w nieskończoności, korzystając z rachunku granic i z własności funkcji ciągłych; bada ciągłość funkcji w punkcie i w zbiorze wykorzystuje własności funkcji ciągłej w zadaniach wyznacza iloraz różnicowy i zna jego interpretację oblicza pochodną funkcji w punkcie na podstawie definicji wyznacza równanie stycznej do wykresu w danym punkcie interpretuje pochodną drogi i prędkości względem czasu korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej oblicza pochodne funkcji złożonej w prostych przypadkach oblicza pochodne funkcji wielomianowych i wymiernych stosując wzory na pochodne oraz pochodne funkcji typu $y = A \sin(ax+b)$, $y = Ae^{(ax+b)}$ korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi na potrzeby fizyki obliczać i stosować pochodne funkcji typu $y = A \sin(ax+b)$, $y = Ae^{(ax+b)}$ potrafi zastosować fizyczną interpretację pochodnej potrafi zastosować pochodną do optymalizacji wybranych zagadnień fizycznych np. optymalizacji zasięgu rzutu ukośnego, optymalizacji mocy wydzielanej na zewnętrznym oporniku itp.

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XV. Rachunek różniczkowy (c.d)	Uczeń:	Uczeń:
Wyznaczanie pochodnych funkcji Wpływ znaku pochodnej na monotoniczność funkcji Ekstremum funkcji w punkcie. Warunki istnienia ekstremów. Badanie przebiegu zmienności funkcji i szkicowanie jej wykresu. Zadania optymalizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> • podaje warunek konieczny i wystarczający na istnienie ekstremum funkcji różniczkowalnej • znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych • bada przebieg zmienności funkcji wielomianowych i wymiernych i na jego podstawie szkicuje wykres • stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych zwłaszcza dotyczących fizyki, geometrii, problemów praktycznych 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XVI. Stereometria	Uczeń:	Uczeń:
Wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni Rzut równoległy na płaszczyznę i jego własności Prostopadłość prostych i płaszczyzn w przestrzeni Rzut prostokątny na płaszczyznę Twierdzenie o trzech prostych prostopadłych. Kąt między prostą i płaszczyzną. Kąt dwuścienny Klasyfikacja i własności graniastosłupów Klasyfikacja i własności ostrosłupów Pole powierzchni i objętość wielościanów Klasyfikacja i własności brył obrotowych Przekroje wybranych brył płaszczyznę Pole powierzchni i objętość brył podobnych	<ul style="list-style-type: none"> • określa wzajemne położenie: prostych zawierających wskazane krawędzie wielościanu, płaszczyzn zawierających wskazane ściany wielościanu, prostej i płaszczyzny zawierających odpowiednio krawędź i ścianę wielościanu • stosuje twierdzenie o trzech prostych prostopadłych • określa rodzaj graniastosłupa, ostrosłupa, bryły obrotowej i ich własności • przedstawia graniastosłupy, ostrosłupy i bryły obrotowe na rysunku płaskim metodą perspektywy równoległej oraz rysuje ich siatki • rozpoznaje charakterystyczne elementy graniastosłupów, ostrosłupów i brył obrotowych • rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XVI. Stereometria (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
	<ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąt między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów rozpoznaje w walcach i w stożkach kąt między odcinkami oraz kąt między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów rozpoznaje w graniastosłupach i ostrosłupach kąty między ścianami, oblicza ich miarę zaznacza ww. kąty na rysunkach stosuje trygonometrię oraz twierdzenia z planimetrii do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości brył określa, jaką figurą jest dany przekrój graniastosłupa, ostrosłupa i sfery płaszczyzną oraz rozwiązuje zadania dotyczące tych przekrojów określa i stosuje zależności między polami powierzchni oraz objętościami 	

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XVII. Elementy statystyki opisowej. Rachunek prawdopodobieństwa i kombinatoryka	Uczeń:	Uczeń:
<p>Ilościowa analiza danych statystycznych</p> <p>Miary tendencji centralnej</p> <p>Wyznaczanie średniej ważonej</p> <p>Wyznaczanie i interpretacja odchylenia standardowego</p> <p>Wykorzystanie funkcji programu Excel do obliczeń statystycznych</p> <p>Elementy kombinatoryki i ich zastosowanie do zliczania obiektów</p> <p>Doświadczenie losowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje dane statystyczne z tabel, diagramów i wykresów przedstawia dane w tabelach, na wykresie w układzie współrzędnych, na diagramach oblicza średnią arytmetyczną, średnią ważoną oraz odchylenie standardowe (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych zapisuje zdarzenia wykorzystując własności działań na zbiorach 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje charakterystyki statystyczne do analizy danych doświadczalnych potrafi graficznie prezentować dane doświadczalne

Zagadnienia z matematyki	Szczegółowe treści nauczania i założone osiągnięcia ucznia	Fizyka w matematyce
XVII. Elementy statystyki opisowej. Rachunek prawdopodobieństwa i kombinatoryka (c.d.)	Uczeń:	Uczeń:
<p>Zdarzenia i relacje między nimi Działania na zdarzeniach Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa Własności prawdopodobieństwa Klasyczna definicja prawdopodobieństwa Prawdopodobieństwo warunkowe Prawdopodobieństwo całkowite Drzewa stochastyczne w opisie doświadczeń losowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza prawdopodobieństwa stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa • rozpoznaje kombinacje, wariacje i permutacje • stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania oraz zna i wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji bez powtórzeń i wariacji z powtórzeniami do zliczania obiektów w zagadnieniach kombinatorycznych • oblicza prawdopodobieństwo warunkowe • korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym • stosuje własności prawdopodobieństwa w rozwiązywaniu zadań (także na dowodzenie) • posługuje się drzewem stochastycznym do wyznaczania prawdopodobieństw w doświadczeniach wieloetapowych 	

IV. Tematy z proponowaną liczbą godzin

Minimalna liczba godzin jaką wyznacza do zrealizowania wymagań określonych w podstawie programowej wynosi 480 godzin. W zależności od typu szkoły i przyjętej siatki godzin przeznaczonych na nauczanie matematyki liczba godzin może być większa niż 480. Rozkład uwzględnia liczbę godzin przeznaczoną na realizację określonych działów oraz przykładowy podział na poszczególne tematy, w tym po dwie godziny na pracę klasową i jej omówienie po zakończeniu danego działu. Reszta godzin pozostaje do dyspozycji nauczyciela, który uwzględniając specyfikę klasy, może przeznaczyć je na przeprowadzenie sprawdzianów rocznych, uzupełnienie wiadomości uczniów, ćwiczenie tych umiejętności, które sprawiają uczniom szczególne trudności, przypomnienie wiadomości z poprzedniego etapu edukacyjnego oraz (w maturalnej klasie) na powtórzenie wiadomości i rozwiązywanie próbnych arkuszy maturalnych.

W przypadku, jeśli w danej klasie przewidziana jest większa liczba godzin niż 480, pozostałe godziny można wykorzystać na rozwiązywanie zadań o podwyższonym stopniu trudności, ćwiczenie umiejętności argumentowania i dowodzenia, pogłębienie wprowadzonych zagadnień.

Lp.	ELEMENTY LOGIKI I RACHUNKU ZBIORÓW	Liczba godzin
1	Wartość logiczna zdania. Zaprzeczenie zdania	1
2	Rodzaje zdań złożonych. Spójniki logiczne	1
3	Zdania z kwantyfikatorami	1
4	Prawa logiczne. Prawa De Morgana	1
5	Rodzaje twierdzeń. Warunek konieczny i wystarczający	1
6	Budowa dowodów matematycznych	1
7	Formy zdaniowe. Równania i nierówności jako formy zdaniowe	1
8	Przykłady i rodzaje zbiorów	1
9	Działania na zbiorach	1
10	Przedziały liczbowe i działania na przedziałach	2
11	Rozwiązywanie zadań z logiki i rachunku zbiorów	2
12	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		15
Lp.	LICZBY RZECZYWISTE	
1	Podzbiory zbioru liczb rzeczywistych i ich własności	3
2	Prawa działań w R	1
3	Mnożenie sum algebraicznych	1
4	Wzory skróconego mnożenia	1
5	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych	2

6	Pierwiastki. Prawa działań na pierwiastkach	1
7	Potęgi o wykładnikach wymiernych. Prawa działań na potęgach	1
8	Obliczanie wartości liczbowej wyrażeń arytmetycznych	2
9	Określenie logarytmu	1
10	Zasady działań na logarytmach	1
11	Przekształcanie wyrażeń z logarytmami	2
12	Wykonywanie obliczeń procentowych	2
13	Szacowanie liczb. Błąd bezwzględny i błąd względny	2
14	Wykorzystanie definicji i własności działań do rozwiązywania równań	1
15	Rozwiązywanie nierówności liniowych z jedną niewiadomą	2
16	Wartość bezwzględna i jej własności	1
17	Przekształcanie wyrażeń z wartością bezwzględną	1
18	Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej	1
19	Rozwiązywanie równań i nierówności z wartością bezwzględną (sprowadzalnych do nierówności elementarnych)	2
20	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		30
Lp.	WEKTORY	
1	Wektory w ujęciu syntetycznym. Działania na wektorach	2
2	Odległość w układzie współrzędnych na płaszczyźnie i w przestrzeni	1
3	Wektory w ujęciu analitycznym na płaszczyźnie i w przestrzeni	2
4	Zastosowanie wektorów do przekształceń płaszczyzny (przesunięcie, symetria, jednokładność)	2
5	Wykorzystanie wektorów do dowodzenia	3
6	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		12
Lp.	FUNKCJE	
1	Pojęcie funkcji. Sposoby określenia funkcji	1
2	Funkcja liczbowa	1
3	Dziedzina, zbiór wartości i miejsca zerowe funkcji	2
4	Monotoniczność funkcji	1
5	Funkcje różnowartościowe	1
6	Funkcja złożona i odwrotna	1
7	Odczytywanie własności funkcji na podstawie jej wykresu	2
8	Szkicowanie wykresów funkcji o zadanych własnościach	2
9	Przekształcenia wykresów funkcji	5
10	Zastosowanie wykresów funkcji do rozwiązywania równań i nierówności	2
11	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		20

Lp.	FUNKCJA LINIOWA	
1	Własności funkcji liniowej	1
2	Funkcja przedziałami liniowa	1
3	Równoległość i prostokątność wykresów funkcji liniowej	2
4	Równania i nierówności liniowe z jedną niewiadomą oraz parametrami	3
5	Układ równań liniowych pierwszego stopnia i jego interpretacja geometryczna	2
6	Nierówność liniowa z dwiema niewiadomymi	1
7	Układ nierówności liniowych z dwiema niewiadomymi	1
8	Rozwiązywanie równania i nierówności z wartością bezwzględną	2
9	Rozwiązywanie zadań prowadzących do równań i nierówności liniowych oraz ich układów	2
10	Rozwiązywanie zadań dotyczących własności i wykresów funkcji liniowej	3
11	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		20
Lp.	FUNKCJA KWADRATOWA	
1	Wykres funkcji $y = ax^2$ i jej własności	1
2	Przesunięcie wykresu funkcji $y = ax^2$ o wektor	1
3	Postać kanoniczna i ogólna funkcji kwadratowej	1
4	Miejsca zerowe i postać iloczynowa funkcji	2
5	Sporządzanie wykresów funkcji kwadratowej i odczytywanie ich własności	2
6	Wyznaczanie największej i najmniejszej wartości funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym	1
7	Wyznaczanie wzoru funkcji kwadratowej spełniającej podane warunki	3
8	Rozwiązywanie równań kwadratowych	2
9	Rozwiązywanie równań sprowadzalnych do równań kwadratowych	2
10	Rozwiązywanie układów równań (z których co najmniej jedno jest drugiego stopnia)	2
11	Rozwiązywanie nierówności kwadratowych	2
12	Wzory Viete'a i ich zastosowania	2
13	Rozwiązywanie zadań dotyczących równań i nierówności kwadratowych z parametrem	3
14	Wykorzystanie własności funkcji kwadratowej w rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych	3
15	Rozwiązywanie zadań tekstowych prowadzących do rozwiązywania równań i nierówności kwadratowych	4
16	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		33
Lp.	TRYGONOMETRIA	
1	Miara stopniowa i łukowa kąta	1

2	Funkcje trygonometryczne kąta ostrego	2
3	Kąt jak miara obrotu. Kąt skierowany	1
4	Definicje funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta	1
5	Podstawowe związki między funkcjami trygonometrycznymi	2
6	Wzory redukcyjne	2
7	Wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów	1
8	Wzory na sumę i różnicę funkcji trygonometrycznych	1
9	Uzasadnianie tożsamości trygonometrycznych	2
10	Pojęcie iloczynu skalarnego i wektorowego	2
11	Kąt między wektorami. Badanie równoległości i prostopadłości wektorów	2
12	Wykresy i własności funkcji trygonometrycznych	4
13	Przekształcenia wykresów funkcji trygonometrycznych	4
14	Równania i nierówności trygonometryczne	4
15	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		31
Lp.	PLANIMETRIA - cz I	
1	Klasyfikacja i własności trójkątów	2
2	Rozwiązywanie trójkątów prostokątnych	2
3	Czworokąty wypukłe	1
4	Izometrie i podobieństwa	1
5	Jednokładność	1
6	Trójkąty przystające	1
7	Trójkąty podobne	1
8	Wielokąty podobne	1
9	Twierdzenie Talesa	1
10	Konstrukcje geometryczne	2
11	Wykorzystanie poznanych twierdzeń w dowodzeniu	2
12	Rozwiązywanie zadań z geometrii z zastosowaniem poznanych twierdzeń	4
13	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		21
Lp.	PLANIMETRIA - cz II	
1	Proste i okręgi	1
2	Kąty w okręgu i zależności między nimi	2
3	Okrąg wpisany w trójkąt	2
4	Okrąg opisany na trójkącie	2
5	Okrąg wpisany w czworokąt	2
6	Okrąg opisany na czworokącie	2
7	Twierdzenie sinusów i przykłady jego zastosowania	3
8	Twierdzenie cosinusów i przykłady jego zastosowania	3

9	Rozwiązywanie zadań z geometrii z zastosowaniem poznanych twierdzeń	4
10	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		23
Lp.	GEOMETRIA ANALITYCZNA	
1	Przekształcenia płaszczyzny w ujęciu analitycznym	2
2	Równanie ogólne i kierunkowe prostej	1
3	Kąt nachylenia prostej do osi odciętych	1
4	Warunek równoległości i prostopadłości prostych	2
5	Odległość punktu od prostej	1
6	Równanie okręgu w postaci ogólnej i kanonicznej	2
7	Określanie wzajemnego położenia prostej i okręgu	2
8	Określanie wzajemnego położenia okręgów	2
9	Równanie prostej stycznej do okręgu	1
10	Koło w układzie współrzędnych	1
11	Opis figur za pomocą równań oraz nierówności	3
12	Rozwiązywanie zadań z zastosowaniem opisu analitycznego figur	5
13	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		25
Lp.	WIELOMIANY	
1	Wielomian jednej i wielu zmiennych	1
2	Dodawanie, odejmowanie i mnożenie wielomianów	1
3	Rozkładanie wielomianów na czynniki	2
4	Dzielenie wielomianów. Twierdzenie o rozkładzie wielomianu	1
5	Równość wielomianów	1
6	Pierwiastki wielomianu	1
7	Twierdzenia związane z dzieleniem wielomianu $W(x)$ przez dwumian $x-a$	1
8	Twierdzenia o pierwiastkach całkowitych i wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych	2
9	Rozwiązywanie równań wielomianowych	2
10	Rozwiązywanie nierówności wielomianowych	2
11	Rozwiązywanie zadań tekstowych prowadzących do równań i nierówności wielomianowych	2
12	Rozwiązywanie zadań z parametrami dotyczących wielomianów	2
13	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		20
Lp.	WYRAŻENIA WYMIERNE	
1	Proporcjonalność odwrotna	2
2	Wykres i własności funkcji $f(x) = a/x$	1

3	Wykres i własności funkcji homograficznej	1
4	Wyrażenie wymierne i jego dziedzina	1
5	Wykonywanie działań na wyrażeniach wymiernych	2
6	Wyznaczanie ze wzorów wskazanej zmiennej	1
7	Rozwiązywanie równań wymiernych	1
8	Rozwiązywanie układów równań wymiernych	1
9	Rozwiązywanie nierówności wymiernych	2
10	Rozwiązywanie równań i nierówności z wartością bezwzględną	1
11	Rozwiązywanie zadań tekstowych prowadzących do równań i nierówności wymiernych	4
12	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		19
Lp.	CIĄGI	
1	Pojęcie ciągu i sposoby jego określania	1
2	Ciągi określone rekurencyjnie	1
3	Ciągi monotoniczne oraz ograniczone	1
4	Silnia i symbol Newtona	1
5	Tworzenie ciągów skończonych. Permutacje i wariacje	2
6	Granica ciągu nieskończonego	1
7	Ciągi rozbieżne do nieskończoności	1
8	Twierdzenia o granicach ciągów	1
9	Wyznaczanie granic ciągów	2
10	Ciąg arytmetyczny i jego własności	2
11	Suma początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego	1
12	Ciąg geometryczny i jego własności	2
13	Procent prosty i składany w rozwiązywaniu problemów praktycznych	2
14	Szereg geometryczny - określenie i warunek zbieżności	1
15	Rozwiązywanie zadań tekstowych dotyczących ciągów	3
16	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		24
Lp.	FUNKCJA WYKŁADNICZA I LOGARYTMICZNA	
1	Przypomnienie wiadomości o potęgach	1
2	Potęga o wykładniku rzeczywistym	1
3	Wykres i własności funkcji wykładniczej	1
4	Przypomnienie wiadomości o logarytmach	1
5	Logarytm naturalny i dziesiętny	1
6	Wykres i własności funkcji logarytmicznej	1
7	Przekształcanie wykresów funkcji wykładniczej i logarytmicznej	2

8	Rozwiązywanie prostych równań i nierówności wykładniczych i logarytmicznych	2
9	Wykonywanie działań na wyrażeniach z potęgami i logarytmami	2
10	Zastosowania funkcji wykładniczych i logarytmicznych w naukach przyrodniczych	2
11	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		16
Lp.	RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	
1	Granice funkcji w punkcie (właściwe i niewłaściwe)	2
2	Granice jednostronne	1
3	Granice w nieskończoności	1
4	Twierdzenie o rachunku granic	1
5	Wyznaczanie granic funkcji	2
6	Ciągłość funkcji w punkcie i zbiorze	1
7	Własności funkcji ciągłych (tw. o lokalnym zachowaniu znaku, przyjmowaniu wartości pośrednich, wartości najmniejszej i największej w przedziale domkniętym)	1
8	Rozwiązywanie zadań z zastosowaniem własności funkcji ciągłych	2
9	Praca klasowa i jej omówienie	2
10	Iloraz różnicowy – określenie i interpretacja.	1
11	Pochodna funkcji w punkcie i jej interpretacja	1
12	Równanie stycznej do wykresu funkcji	1
13	Funkcja pochodna. Pochodne wybranych funkcji	1
14	Pochodne sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu funkcji	1
15	Wyznaczanie pochodnej funkcji złożonej	1
16	Wyznaczanie pochodnych funkcji	2
17	Funkcja pochodna w fizyce	1
18	Wpływ znaku pochodnej na monotoniczność funkcji	1
19	Określanie monotoniczności funkcji różniczkowalnych na podstawie znaku pochodnej	1
20	Ekstremum funkcji w punkcie. Warunki istnienia ekstremów	2
21	Badanie przebiegu zmienności funkcji określonej wzorem i szkicowanie jej wykresu	3
22	Wykorzystanie pochodnych do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych	4
23	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		35
Lp.	STEREOMETRIA	
1	Wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni	1
2	Rzut równoległy na płaszczyznę i jego własności	1
3	Prostopadłość prostych i płaszczyzn w przestrzeni	1

4	Rzut prostokątny na płaszczyznę	1
5	Twierdzenie o trzech prostych prostopadłych	1
6	Kąt między prostą i płaszczyzną. Kąt dwuścienny	1
7	Klasyfikacja i własności graniastosłupów oraz ostrosłupów	2
8	Pole powierzchni i objętość wielościanów	1
9	Podstawowe bryły obrotowe i ich własności	2
10	Rozwiązywanie zadań dotyczących pola powierzchni, objętości i związków miarowych w graniastosłupach, ostrosłupach i bryłach obrotowych	5
11	Praca klasowa i jej omówienie	2
12	Przekroje wybranych brył płaszczyzną	4
13	Rozwiązywanie zadań dotyczących przekrojów brył	5
14	Pole powierzchni i objętość brył podobnych	1
15	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		30
Lp.	ELEMENTY STATYSTYKI OPISOWEJ. TEORIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA I KOMBINATORYKA	
1	Ilościowa analiza danych statystycznych. Miary tendencji centralnej	1
2	Wyznaczanie średniej ważonej	1
3	Wyznaczanie i interpretacja odchylenia standardowego	1
4	Wykorzystanie funkcji programu Excel do obliczeń statystycznych	1
5	Wykorzystanie charakterystyk statystycznych do analizy danych doświadczalnych	2
6	Kombinacje	1
7	Zastosowanie elementów kombinatoryki do zliczania obiektów	2
8	Reguła mnożenia i dodawania	2
9	Rozwiązywanie zadań dotyczących zliczania obiektów	2
10	Praca klasowa i jej omówienie	2
11	Doświadczenie losowe, zdarzenia	1
12	Działania na zdarzeniach	2
13	Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa	1
14	Własności prawdopodobieństwa	1
15	Klasyczna definicja prawdopodobieństwa	1
16	Prawdopodobieństwo warunkowe	2
17	Prawdopodobieństwo całkowite	2
18	Drzewa stochastyczne w opisie doświadczeń losowych	1
19	Wyznaczanie prawdopodobieństwa zdarzeń w oparciu o poznane twierdzenia i elementy kombinatoryki	4
20	Praca klasowa i jej omówienie	2
Proponowana liczba godzin		32
Godziny do dyspozycji nauczyciela		74

V. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

Realizacja celów kształcenia i wychowania wymaga stosowania odpowiednich metod nauczania, dostosowania sposobu oceniania do konkretnej grupy uczniów, doboru odpowiednich form pracy oraz wybrania środków dydaktycznych najlepiej oddających omawiane zagadnienie.

Już na samym wstępie należy jednoznacznie stwierdzić, że nie ma jednej, najlepszej metody nauczania, która zagwarantowałaby osiągnięcie sukcesu przez wszystkich uczniów. Nauczyciele stosują różnorodne formy pracy, różne metody nauczania oraz różne sposoby oceniania. Dobór powyższych zależy przede wszystkim od predyspozycji i osobowości nauczyciela, ale w największym stopniu od grupy uczniów, którzy zebrali się w danym oddziale klasowym.

Uczniowie na IV etapie edukacyjnym mają już ukształtowane nawyki zdobywania wiedzy. Na pewno przyjdzie nam niejednokrotnie pracować z uczniami, którzy są szczególnie zainteresowani naukami przyrodniczymi i w związku z tym będą pracowali systematycznie i z dużym zaangażowaniem będą uczestniczyć w zajęciach lekcyjnych. Ale spotkamy się też z uczniami pracującymi niesystematycznie, jednak posiadającymi „inteligencję”, która pozwoli im na szybkie nadrobienie braków i wykorzystanie wiedzy zdobytej na innych przedmiotach. Ale będziemy pracować również z uczniami, którzy znaleźli się w danym oddziale klasowym „przez przypadek”, co pociąga za sobą małe zainteresowanie przedmiotem. Będziemy pracować z uczniami zdolnymi, leniwymi, sprytnymi i dociekliwymi. Dlatego też forma pracy i metody jakie wybierzemy uwarunkowane są od naszej osobowości i osobowości naszych uczniów.

Nauka na IV etapie edukacyjnym jest kontynuacją poprzedniego etapu. Uczeń powinien mieć opanowane w znacznym stopniu umiejętności określone w podstawie programowej dla poprzednich etapów, gdyż jest to jego przepustka do poczynienia postępów w dalszym kształceniu. Już na początku nauki w klasie pierwszej możemy na podstawie wyników egzaminu gimnazjalnego, ocen z matematyki i fizyki uzyskanych na zakończenie gimnazjum wyciągnąć pewne wnioski o stopniu opanowania tych umiejętności. To oraz obserwacja i oceny uzyskiwane przez ucznia pozwolą na diagnozę zespołu klasowego, co ułatwi wybór metod, odpowiednich metod, form pracy i środków dydaktycznych.

Należy pamiętać o systematycznym sprawdzaniu efektów kształcenia i komunikowaniu wyników uczniom i ich rodzicom. Warto przeprowadzać roczne sprawdziany, których forma odpowiadałaby formie testów diagnozujących w klasach przedmaturalnych proponowanych przez OKE a w klasach maturalnych – próbną maturę.

Uczniom, którzy mają trudności w nauce matematyki oraz uczniom o szczególnych zdolnościach matematycznych szkoła organizuje dodatkowe zajęcia. Natomiast nauczyciel na

lekcji stara się stosować zadania o różnym stopniu trudności oraz indywidualizuje pracę domową (dodatkowe zadania i problemy). Dobrym pomysłem jest zorganizowanie ligi zadaniowej, zwłaszcza przed pracą klasową czy przekazanie uczniom serii zadań przygotowujących do udziału w konkursach matematycznych.

Poniżej przedstawiono niektóre metody nauczania, formy pracy i środki dydaktyczne, które można stosować dążąc do osiągnięcia celów kształcenia z matematyki.

Metody nauczania

czyli celowe i systematycznie stosowane działania nauczyciela mające umożliwić uczniom opanowanie wiedzy oraz zdobycie umiejętności, które mogą zastosować w życiu codziennym, jak również mają ich wspomóc w rozwijaniu zainteresowań. Odpowiedni dobór metod nauczania powinien być uzależniony od wieku uczniów, treści nauczania, celów oraz dostępności środków dydaktycznych.

Wielu pedagogów dokonywało klasyfikacji metod nauczania. Poniżej przedstawiono tylko niektóre z nich.

Metody podające (podawanie nowego materiału):

- a) wykład informacyjny – służy do przekazywania informacji w sposób usystematyzowany, gotowy do zapamiętania, tu nauczyciel stanowi źródło wiedzy,
- b) pogadanka – rozmowa nauczyciela z uczniami podczas, której nauczyciel zadaje pytania, na które uczniowie odpowiadają, nauczyciel prowadzi dyskusję, w której uczniowie wyciągają odpowiednie wnioski, w tym wypadku to uczniowie są źródłem wiedzy, sporządzają samodzielnie opisy,
- c) praca z tekstem – źródłem wiedzy jest podręcznik, uczeń opanowuje w ten sposób konkretną wiedzę, może również poszukiwać w podręczniku odpowiedzi na postawiony przez nauczyciela problem.

Metody problemowe: (wykorzystanie wiedzy już posiadanej do poznania czegoś nowego)

Wykład problemowy – źródłem wiedzy jest nauczyciel, to nauczyciel formułuje, rozwija i rozwiązuje problem, zadaje sobie pytania, pokazuje drogi, którymi można rozwiązać problem, dyktuje notatkę uczniom,

Klasyczna metoda problemów – polega na formułowaniu przez nauczyciela problemu oraz kierowaniu jego rozwiązaniem. Uczniowie samodzielnie dochodzą do wiedzy poprzez rozwiązywanie problemów praktycznych i teoretycznych. Nauczyciel jest tu jednostką wspomagającą i moderującą pracę uczniów.

Metody aktywizujące:

Pozwalają na doskonalenie umiejętności przydatnych w życiu, uczą wyciągania wniosków, myślenia analitycznego i krytycznego, łączenia zdarzeń i faktów w związki przyczynowo – skutkowe, umiejętności właściwego zachowania się w nowej sytuacji, komunikatywności, dyskusji, kreatywności. Zajęcia prowadzone metodami aktywizującymi powodują, że zajęcia stają się bardziej atrakcyjne dla ucznia, wzbudzają zainteresowanie przedmiotem, powodują wzrost zaangażowania ucznia i wzbudzają ciekawość ucznia zagadnieniem. Przykładami metod aktywizujących są m.in.: metoda przypadków, symulacja, metoda projektu, metoda tekstu przewodniego, itp.

Metody eksponujące i programowane:

W tych metodach wykorzystujemy filmy dydaktyczne, ekspozycje, prezentacje multimedialne, animacje i inne programy komputerowe, Internet, platformy elearningowe, podręcznik programowany. Rozwój technologii ITI pozwala na przedstawienie wielu procesów przyrodniczych w sposób bardziej przystępny i poglądowy niż sam przekaz słowny, czy obrazkowy.

Metody praktyczne:

Za pomocą metod praktycznych kształtuje się i rozwija umiejętności oraz sprawności o charakterze praktycznym. Dowiedziono, że wiedza i umiejętności zdobyte podczas działania są znacznie trwalsze od wiedzy i umiejętności zdobytych za pomocą innych metod. Do tych metod zaliczamy m. in. pokaz i metodę projektów. Podczas pokazu mamy możliwość wyjaśnić problem, wskazać pewne relacje i związki, ukazać strukturę. Metoda projektów polega na samodzielnym realizowaniu przez uczniów zadania, uczy korzystania z różnych źródeł wiedzy, krytycznego analizowania informacji. Metoda projektów często wykorzystuje pracę w grupie. Dlatego uczniowie przy okazji rozwiązywania problemu uczą się rozwiązywania konfliktów, słuchania innych, dyskusowania, dokonywania oceny pracy własnej i innych. Metoda ta przynosi wiele korzyści, ale wymaga od nauczyciela właściwego planowania terminu zlecenia wykonania projektu.

Formy pracy

czyli sposoby organizacji pracy na lekcji. Wybór odpowiedniej formy pracy zależy przede wszystkim od specyfiki przedmiotu, treści kształcenia, zakresu posiadanej przez uczniów wiedzy i umiejętności oraz środków dydaktycznych jakie posiadamy. Formy pracy z uczniem możemy podzielić zasadniczo na dwie grupy:

- praca indywidualna
- praca zbiorowa (w parach, grupowa lub z całą klasą).

Praca indywidualna polega na rozwiązywaniu przez wszystkich uczniów dokładnie takiego samego zadania, szukania odpowiedzi na te same pytania i rozwiązywania dokładnie tego samego problemu. Po czym jest wspólne uzgodnienie i usystematyzowanie wyników.

Praca zbiorowa (grupowa) polega na podzieleniu uczniów na małe grupy. Sposób podziału na grupy uzależniony jest od tego jaki cel chcemy osiągnąć i predyspozycji uczniów. W każdej grupie wyróżniamy lidera. Możemy przyjąć zasadę, że wszystkie grupy pracują nad tym samym problemem lub każda grupa ma do opracowania część pewnego większego problemu. Wyniki prac każdej z grup przedstawiane są na forum klasy przez lidera lub inną osobę wytypowaną przez grupę. Następnie nauczyciel podsumowuje pracę wszystkich grup. Praca w grupach pozwala dodatkowo na realizację celów wychowawczych. Uczy odpowiedzialności, umiejętności podporządkowania się, partnerstwa. Rozwijają aktywność poznawczą oraz samodzielność ucznia, zwiększa wiarę we własne siły, uczy obiektywizmu.

Szczególne uwagi należy zwrócić na umiejętność redagowania rozwiązań w języku matematycznym, dbałość o jakość komentarza do przeprowadzonych rozumowań tak, żeby uczeń nie tylko rozwiązał zadanie, ale potrafił uzasadnić sposób jego rozwiązania. Doskonale do tego nadają się zadania zaczynające się od zwrotów - wykaż, uzasadnij, udowodnij oraz rozwiązywanie zadań przez ucznia przy tablicy (pisze i wyjaśnia, uzasadnia).

Środki dydaktyczne

czyli różnego rodzaju materiały, urządzenia, modele, które mają dostarczyć uczniom odpowiednich bodźców wzrokowych, słuchowych i czuciowych ułatwiających poznanie nowych treści. Mają za zadanie skrócić proces uczenia się.

Podział środków dydaktycznych:

- środki naturalne, takie jak zjawiska i procesy bezpośrednio przebiegające w przyrodzie, które mogą być inspiracją do tworzenia modeli matematycznych, które je opiszą i wyjaśnią
- środki techniczne, które pokazują rzeczywistość w sposób pośredni:
 - tablica szkolna,
 - tablica interaktywna,
 - wirtualne środki dydaktyczne, multimedialne formy nauczania,
 - komputery,
 - modele.
- środki symboliczne, przedstawiające rzeczywistość za pomocą słowa żywego i drukowanego (w tym podręcznik szkolny), plansz, schematów, grafów, map.

Wybrane metody, formy pracy i środki powinny być: różnorodne, aktywizujące, motywujące do pracy, angażujące różne zmysły, wykorzystujące inteligencje wielorakie oraz technologię komputerową i e-learningową, rozwijające kreatywność. Należy pamiętać, że większość uczniów jest zdolna do multitaskingingu więc dostarczanie jej jednocześnie wielu bodźców może stymulować proces uczenia się. Do wizualizacji twierdzeń, a nawet prostych symulacji prowadzących do odkrywania zależności między obiektami świetnie nadaje się GeoGebra, bezpłatny program, dający możliwość korzystania z wielu ciekawych zasobów (www.Geogebra.org). Warto też wykorzystywać platformę e-learningową, na której znajdują się opracowane moduły, scenariusze lekcji, zadania, doświadczenia ściśle skorelowane z programem nauczania.

Komentarze do realizacji wybranych tematów powiązanych z fizyką.

Realizując przedstawiony program matematyki nauczyciel powinien pokazywać liczne zastosowania metod matematycznych w praktyce. Uczniowie poznając jednocześnie matematykę i fizykę mogą wtedy dostrzec, że matematyka jest językiem rozważań fizycznych, ujmuje wielkości fizyczne takie jak; długość, czas, masa itd. w zależności matematyczne, a z rozwiązania matematycznego otrzymujemy ilościowy opis zjawiska fizycznego. Równocześnie fizyka dostarcza matematyce inspirujące zjawiska i przykłady.

Dla wybranych tematów przedstawione są sugestie w jaki sposób dane zagadnienia powiązać z tematyką fizyczną i jakie w związku z tym są oczekiwania wobec ucznia.

Temat: Elementy logiki i teorii zbiorów

Interpretacja fizyczna koniunkcji i alternatywy.

Uczeń powinien umieć podać przykład fizycznej realizacji koniunkcji np. połączenia szeregowego wyłączników i zinterpretować przepływ prądu jako wartości logiczne koniunkcji w zależności od położenia wyłączników. Uczeń powinien wiedzieć o elektronicznej realizacji koniunkcji w postaci odpowiedniej bramki logicznej.

Uczeń powinien umieć podać przykład fizycznej realizacji alternatywy np. połączenia równoległego wyłączników i zinterpretować przepływ prądu jako wartości logiczne alternatywy w zależności od położenia wyłączników. Uczeń powinien wiedzieć o elektronicznej realizacji alternatywy w postaci odpowiedniej bramki logicznej.

Temat: Liczby rzeczywiste

Obliczenia z wykorzystaniem notacji wykładniczej.

Uczeń przy rozwiązywaniu zadań o treści fizycznej potrafi wykorzystywać zapis wykładniczy zarówno stosując wykładniki dodatnie jak i ujemne. W szczególności w ten sposób zapisuje dane, np. średni promień Ziemi to $6,37 \cdot 10^6$ m, stała grawitacyjna to $6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².

Uczeń przy rozwiązywaniu zadań o treści zawierającej dane mianowane potrafi zamieniać jednostki wykorzystując zapis wykładniczy zarówno przechodząc do jednostek większych jak i odwrotnie.

Temat: Wektory

Interpretacja fizyczna wektora przemieszczenia. Uczeń powinien umieć podać przykład takiego wektora w sytuacji codziennej.

Interpretacja fizyczna wektora prędkości. Przykład praktyczny. Wskazywanie trzech podstawowych atrybutów wektora. Uczeń powinien dobrze znać konsekwencje błędnego określenia zwrotu i kierunku wektora.

Uczeń powinien odróżniać pojęcie prędkości jako wektora i wartości liczbowej tego wektora (szybkości) oraz dostrzegać różnicę w codziennym stosowaniu tych pojęć.

Składanie wektorów – przykład sytuacji praktycznej, np. wyznaczanie wypadkowego wektora prędkości samolotu gdy wieje boczny wiatr.

Wyznaczanie sumy wektorów metodą równoległoboku i metodą wieloboku.

Zastosowanie różnicy wektorów do rozwiązywania zagadnień fizycznych. Graficzne wyznaczanie różnicy wektorów.

Rozkładanie wektora na składowe – przykład sytuacji praktycznej, np. wyznaczanie składowych wektora siły działającej na żaglówkę podczas halsowania (jedna składowa to siła działająca wzdłuż osi żaglówki a druga składowa to prostopadła do niej siła znoszenia) lub podczas ruchu ciała po równi pochyłej (siła ciężkości rozkłada się na siłę nacisku i siłę spychającą ciało z równi).

Uczeń powinien umieć graficznie rozkładać wektor na składowe w dowolnych kierunkach. Powinien też wiedzieć, że dodając składowe wektora otrzyma wektor wypadkowy równy rozkładanemu wektorowi.

Zastosowanie iloczynu skalarnego do wyznaczania pracy. Własność przemienności tego iloczynu. Rozpatrywanie sytuacji szczególnych i powiązanie ich z własnościami iloczynu skalarnego w tym sytuacji gdy wektor przemieszczenia jest prostopadły do wektora siły.

Zastosowanie reguły śruby prawoskrętnej do wyznaczania iloczynu wektorowego dwóch wektorów. Własność braku przemienności tego iloczynu.

Uczeń powinien wiedzieć, że nie ma działania dzielenia wektorów.

Przykłady niejasnych sformułowań w zagadnieniach fizycznych (wektor czy jego wartość) i poprawna interpretacja na podstawie kontekstu.

Przykład: „siła wyporu jest równa ciężarowi cieczy ...”. Tu brana jest pod uwagę wartość siły wyporu i wartość siły ciężkości, wektory tych sił co do wartości liczbowej są sobie równe, natomiast wektory nie mogą być równe, bo mają przeciwne zwroty.

Przykład: „siła i przyspieszenie mają taki sam zwrot i kierunek ...”. Tu brany jest pod uwagę wektor siły i wektor przyspieszenia.

Temat: Funkcje

Stosowanie do oznaczeń funkcji oprócz tradycyjnego $f(x)$ symboli występujących w fizyce np. $s(t)$, $v(t)$, $P(t)$, $F(a)$ i odpowiednie oznaczanie osi układu.

Wykorzystanie informacji określonych funkcyjnie (analitycznie lub graficznie).

Uczeń powinien umieć narysować wykres prostej zależności fizycznej wyrażonej w postaci funkcji jednej zmiennej. W szczególności powinien prawidłowo przedstawić zależności wprost i odwrotnie proporcjonalne z uwzględnieniem oznaczeń stosowanych w fizyce. Przykładowe zależności:

Zależność wprost proporcjonalna. Droga przebyta przez ciało poruszające się ruchem jednostajnym prostoliniowym jest wprost proporcjonalna do czasu trwania ruchu.

Zależność wprost proporcjonalna. Droga przebyta przez ciało poruszające się ruchem jednostajnie przyspieszonym jest wprost proporcjonalna do kwadratu czasu trwania ruchu.

Zależność odwrotnie proporcjonalna. Wartość siły grawitacji działającej między dwoma ciałami jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między środkami mas tych ciał.

Uczeń powinien umieć z wykresu funkcji zależności fizycznej odczytać własności rozpatrywanej wielkości. W szczególności powinien prawidłowo ustalić monotoniczność przebiegu zależności fizycznej, wartości ekstremalne i tempo ich zmian (ewentualnie dzieląc dziedzinę na rozłączne podzbiory) oraz obliczać z wykresu wielkości stowarzyszone (np. droga jest polem pod wykresem prędkości w funkcji czasu).

Temat: Funkcja liniowa

Układanie i rozwiązywanie równań i układów równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi wynikające z zagadnień fizycznych i praktycznych.

Uczeń powinien umieć układać i rozwiązywać równania i układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi związane np. z ruchem ciał, pracą, stężeniami.

Należy uwzględniać pewne zwykle stosowane założenia np. w zagadnieniach związanych z ruchem zakładamy, że zawracające ciało czyni to w jednej chwili tzn. wektor prędkości zmienia się momentalnie, w zagadnieniach na stężenia zakładamy, że roztwory są jednorodnie i przelewania są bez strat itp.

Uczeń powinien wiedzieć, że odpowiednie wielkości fizyczne (geometryczne) powinny być wyrażone w tych samych jednostkach. Powinien też sprawdzać czy otrzymane rozwiązania spełniają warunki zadania.

Temat: Funkcja kwadratowa

Zastosowanie funkcji kwadratowej. Uczeń powinien m.in. wiedzieć że droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej jest proporcjonalna do kwadratu czasu, jaki upłynął od początku ruchu. Potrafi narysować i porównać parabole przedstawiające taką zależność przy różnych wartościach przyspieszeń.

Układanie i rozwiązywanie równań i układów równań drugiego stopnia z dwiema niewiadomymi wynikające z zagadnień fizycznych i praktycznych.

Uczeń powinien umieć układać i rozwiązywać równania i układy równań drugiego stopnia z dwiema niewiadomymi związane np. z jednostajnie zmiennym ruchem ciał, stężeniami itp.

Uczeń powinien wiedzieć, że odpowiednie wielkości fizyczne (geometryczne) powinny być wyrażone w tych samych jednostkach. Powinien też sprawdzać czy otrzymane rozwiązania spełniają warunki zadania.

Temat: Trygonometria

Uczeń biegle wykonuje i wykorzystuje zamianę miary łukowej kąta na stopniową i odwrotnie w zagadnieniach fizyki.

Wykorzystuje prawa odbicia i załamania w zadaniach o treści fizycznej. Na podstawie informacji zawartych w zadaniu potrafi wyznaczyć miarę kąta.

Uczeń potrafi (wykorzystując ruch po okręgu) zapisać równanie ruchu harmonicznego w postaci $x = A \sin \omega t$ oraz na podstawie takiego równania odczytać najważniejsze parametry tego ruchu, a także wyznaczyć prędkość i przyspieszenie.

Temat: Planimetria

Uczeń powinien umieć wyznaczać środek ciężkości trójkąta.

Uczeń potrafi zilustrować wybrane prawa optyki geometrycznej np. prawa odbicia i załamania światła.

Potrafi geometrycznie przedstawić tworzenie obrazu w systemach optycznych z soczewkami

Temat: Geometria analityczna

Uczeń potrafi formułować i rozwiązywać w układzie współrzędnych zagadnienia o treści fizycznej w których występują wielkości wektorowe. Zapis zagadnienia w tej postaci pozwala na zastosowanie metod algebraiczno-analitycznych.

Potrafi wykorzystać prostopadłość wektorów w zagadnieniach fizyki wiedząc, że w układzie współrzędnych ortogonalność bada się prostym warunkiem algebraicznym. Ponadto, jeśli skorzysta z wiedzy trygonometrycznej może określić kąt między rozpatrywanymi wektorami.

Określając odpowiedni układ współrzędnych potrafi zapisać równanie położenia punktu materialnego w rzucie ukośnym. Wie też jak rozpatrywać przypadki szczególne: rzut poziomy, rzut pionowy.

Temat: Wyrażenia wymierne

Wykorzystanie wyrażeń wymiernych do opisu prostych zależności fizycznych. W szczególności uczeń powinien prawidłowo przedstawić analitycznie i graficznie zależności wprost i odwrotnie proporcjonalne z uwzględnieniem oznaczeń stosowanych w fizyce. Potrafi przekształcać takie wyrażenia.

Przykładowe zależności:

Zależność wprost proporcjonalna. Masa substancji jest wprost proporcjonalna do jej objętości.
Zależność odwrotnie proporcjonalna. Natężenie prądu elektrycznego płynącego przez opornik jest odwrotnie proporcjonalne do oporności tego opornika przy stałym napięciu zasilania.

Temat: Funkcja wykładnicza i logarytmiczna

Wykorzystanie funkcji wykładniczej i logarytmicznej do opisu prostych zależności fizycznych. W szczególności uczeń powinien prawidłowo przedstawić analitycznie i graficznie zależności wykładnicze i logarytmiczne z uwzględnieniem oznaczeń stosowanych w fizyce. Potrafi przekształcać wyrażenia wykładnicze i logarytmiczne i rozwiązywać zadania z takimi wyrażeniami.

Przykładowe zależności: rozpad izotopu promieniotwórczego, rozładowanie kondensatora, stygnięcie ciała.

Temat: Rachunek różniczkowy

Uczeń potrafi obliczać pochodne funkcji występujących w zagadnieniach praktycznych z uwzględnieniem oznaczeń tam stosowanych.

Zna fizyczną i geometryczną interpretację pochodnej i potrafi ją wykorzystać w zagadnieniach praktycznych np. wyznaczyć wartość prędkości chwilowej na podstawie funkcji opisującej zależność położenia punktu od czasu.

Uczeń powinien umieć zastosować pochodną do optymalizacji wybranych zagadnień fizycznych np. optymalizacji zasięgu rzutu ukośnego, optymalizacji mocy wydzielanej na zewnętrznym oporniku itp.

Temat: Elementy statystyki opisowej. Teoria prawdopodobieństwa i kombinatoryka.

Uczeń potrafi obliczać charakterystyki statystyczne potrzebne do analizy danych doświadczalnych

Zna interpretację średniej i odchylenia standardowego oraz potrafi je wykorzystać w zagadnieniach praktycznych np. scharakteryzować i porównać wyniki doświadczeń pod względem średniego poziomu wartości i rozrzutu wyników.

Uczeń powinien umieć graficznie prezentować i na tej podstawie charakteryzować dane doświadczalne.

VI. Propozycje kryteriów oceny i metody sprawdzania osiągnięć uczniów

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów odgrywa szczególną rolę w procesie dydaktycznym. Ocenianie jest rozpoznawaniem przez nauczycieli poziomu i postępów w opanowywaniu przez uczniów wiadomości i umiejętności w odniesieniu do wymagań ogólnych i szczegółowych wynikających z podstawy programowej i realizowanego w szkole programu nauczania.

Wyniki osiągnięte w szkole są dla ucznia informacją o wartościowaniu efektów jego nauki, dla nauczyciela informacją o efektywności jego pracy. Ocena ucznia powinna polegać na odnotowywaniu postępów i ocenianiu jego pracy na podstawie:

- obserwacji aktywności np. podczas dyskusji, wykonywanych ćwiczeń i zadań,
- kontroli samodzielnej pracy z materiałami źródłowymi, podczas wykonywania projektów, udziału w pracach grupowych,
- samodzielnie przygotowanych opracowań w ramach wykonywanych projektów, referatów,
- odpowiedzi ustnych,
- prac domowych,
- aktywności na lekcji,
- kart pracy lub zeszytów ćwiczeń,
- kartkówek (niezapowiedziana, trwająca od 5 do 15 min., obejmująca materiał nauczania max. do 3 tematów wstecz),
- pisemnych prac klasowych (zapowiedzianych wcześniej, trwających co najmniej jedną jednostkę lekcyjną obejmująca większy zakres materiału), w formie testów składających się z zadań otwartych i zamkniętych,
- sprawdzianów rocznych
- prezentacji wykonanych samodzielnie lub w grupie,
- udziału w konkursach przedmiotowych.

Każdą z tych form sprawdzania należy stosować w procesie oceniania, ponieważ odnoszą się one do różnych elementów wiedzy i umiejętności.

Zaznajamianie uczniów z kryteriami i normami wymagań ukierunkowuje ich przygotowanie do sprawdzania ich osiągnięć przez nauczyciela. Pozwala na dokonywanie krytycznej samooceny poziomu tego przygotowania.

Proponuje się następujące **kryteria oceniania**:

Przykłady kryteriów odpowiedzi ustnej:

- zrozumienie polecenia,
- wyczerpanie tematu,
- poprawność odpowiedzi

- posługiwanie się językiem matematycznym,
- struktura wypowiedzi,
- samodzielność wypowiedzi,
- oryginalność wypowiedzi (np. podane przykłady, wskazanie powiązań i zależności, porównania, wnioski, wykorzystanie podczas odpowiedzi rysunku, prezentacji multimedialnej, animacji komputerowej),
- odwoływanie się w swojej wypowiedzi do źródeł pozapodręcznikowych,
- płynność wypowiedzi.

Przykłady kryteriów oceny aktywności ucznia na lekcji:

- rodzaj pytań stawianych na lekcji,
- udzielanie odpowiedzi na pytania nauczyciela i innych uczniów,
- przedstawianie własnych argumentów, poglądów,
- przedstawianie pomysłów (np. rozwiązania problemu, sposobu zapisu notatki),
- uzupełnianie i poprawianie odpowiedzi kolegów i koleżanek,
- dokonywanie uogólnień, porządkowanie informacji,
- przedstawianie propozycji modyfikacji uczenia się.

Przykład kryteriów oceny pracy grupy:

- zaplanowanie pracy,
- rozwiązanie problemu,
- oryginalność pomysłów,
- prezentacja wyników pracy grupowej,
- jakość wykonania pracy,
- sposób komunikowania się,
- organizacja pracy w grupie,
- gospodarowanie czasem,
- dbałość o ład i porządek.

Planowanie procesu nauczania i oceniania powinno być skoncentrowane na działaniach ucznia, które doprowadzą do spełnienia wymagań wynikających zarówno z programu nauczania, jak też wymagań ogólnych i szczegółowych matematyki zawartych w podstawie programowej.

W ocenianiu szkolnym wyróżniamy:

- Ocenianie sumujące, które wartościuje wyniki kształcenia dla pewnego etapu edukacyjnego, jest ono ocenianiem wąskodydaktycznym, ograniczonym do osiągnięć poznawczych. Ocenianie to jest ważne dla administracji szkoły.
- Ocenianie kształtujące, które jest ważniejsze dla ucznia, gdyż dostarcza mu i jego nauczycielowi informacji do dalszego indywidualnego uczenia się i kształcenia. Ten typ oceniania może mieć miejsce w ocenianiu bieżącym.

Ocenianie kształtujące pomaga uczniowi się uczyć, ponieważ zawiera informacje na temat tego co uczeń zrobił dobrze, co i w jaki sposób powinien jeszcze poprawić oraz jak ma dalej pracować w celu osiągnięcia oczekiwanych rezultatów. Taki sposób oceniania pozwala uczniowi wziąć odpowiedzialność za swoje osiągnięcia. Aby ocenianie kształtujące przyniosło oczekiwane efekty muszą wystąpić następujące elementy:

- określenie celów lekcji, które sformułowane są w języku zrozumiałym przez ucznia,
- ustalenie kryteriów oceniania,
- wskazanie funkcji oceny sumującej i kształtującej,
- stworzenie atmosfery sprzyjającej uczeniu się,
- sformułowanie pytań kluczowych oraz pytań angażujących ucznia do rozwiązywania postawionego problemu,
- stosowanie informacji zwrotnej, mówiącej o pozytywnych efektach pracy ucznia, wskazującej na to co należy jeszcze poprawić i w jaki sposób oraz zawierającej wskazówki do dalszej pracy ucznia,
- wprowadzenie samooceny i oceny koleżeńskiej.

Ze względu na stosunek oceniania szkolnego do sprawdzania osiągnięć uczniów wyróżnia się ocenianie wąskodydaktyczne i ocenianie społeczno-wychowawcze.

1. Ocenianie wąskodydaktyczne to ustalanie i komunikowanie oceny wyłącznie na podstawie wyników sprawdzania, jest ono ograniczone do dziedziny poznawczej (intelektualnej). W tym typie oceniania nie uwzględnia się osiągnięć emocjonalno-motywacyjnych i warunków pracy ucznia. Tego typu ocenianie ma miejsce podczas egzaminów zewnętrznych.
2. Natomiast ustalanie i komunikowanie oceny na podstawie wielu kryteriów, wśród których wymagania programowe mogą odgrywać główną lub tylko pomocniczą rolę, określamy ocenianiem społeczno-wychowawczym. W ocenianiu tym ważną rolę odgrywa kontekst kształcenia obejmujący czynniki uczenia się niezależne od ucznia i nauczyciela oraz emocje i motywacje ucznia do uczenia się (np. aktywność, systematyczność, pilność, plany szkolne i zawodowe ucznia, warunki uczenia się w domu i w szkole).

Każdy nauczyciel zobligowany jest do utworzenia przedmiotowego systemu oceniania, który jest częścią składową szkolnego systemu oceniania. Przedmiotowy system oceniania powinien zawierać przede wszystkim informacje: co podlega ocenie, zasady oceniania, formy oceny, tryb oceniania, klasyfikowania i promocji. Ważne jest również, aby uczeń znał stosowany system punktowania każdej formy oceny.

Poniżej przedstawiony został przykładowy model punktacji prac klasowych, kartkówek i innych form:

celujący	100%	-	96%
bardzo dobry	95%	-	86%
dobry	85%	-	76%

dostateczny	75%	-	51%
dopuszczający	50%	-	31%
niedostateczny	30%	-	0%

Przy ustalaniu kryteriów oceny semestralnej i rocznej należy brać stopień opanowania przez ucznia określonego zasobu wiedzy na temat faktów, pojęć i terminów, twierdzeń matematycznych, zdobycie przez ucznia umiejętności pozwalających mu na zastosowanie zdobytej wiedzy do rozwiązywania zadań i różnorodnych problemów, posiadanie postaw umożliwiających odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Każda ocena powinna być wystawiona z zastosowaniem indywidualnego podejścia do ucznia, powinna odzwierciedlać jego zdolności i zaangażowanie jego w pracę. Przedmiotowy system oceniania musi uwzględniać specyfikę szkoły i klasy, w której będzie on stosowany.

Ocena szkolna ma za zadanie:

- informowanie ucznia o poziomie jego osiągnięć edukacyjnych,
- udzielanie uczniowi pomocy w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju,
- motywowanie ucznia do dalszych postępów w nauce,
- dostarczanie rodzicom (prawnym opiekunom) i nauczycielom informacji o postępach, trudnościach w nauce oraz specjalnych uzdolnieniach ucznia,
- umożliwienie nauczycielom doskonalenia organizacji i metod pracy dydaktyczno – wychowawczej.

Ponadto ocena powinna być rzetelna, obiektywna, systematyczna, ukierunkowana na pomoc, dokonana jak najszybciej po sprawdzenie lub innej formie kontroli poziomu wiedzy i umiejętności.

Bibliografia

- Niemierko B 1999 – Pomiar wyników kształcenia. WSiP, Warszawa
 Niemierko B. 2002 – Ocenianie szkolne bez tajemnic. WSiP, Warszawa
 Ochenduszk J. 1997 – Planowanie pracy dydaktycznej nauczyciela. WOM Bydgoszcz
 Stawiński W. (red.) 2006 – Dydaktyka biologii i ochrony środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
 Wojciechowska K., Kowalik E. 2000 – Szkolny system oceniania oparty na pomiarze dydaktycznym. Wydawnictwo Podkowa Bis, Gdańsk
 Programy nauczania w rzeczywistości szkolnej. Tworzenie- wybór – ewaluacja. Wydawca ORE

