

4. TREŚCI KSZTAŁCENIA. OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

4.1 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z matematyki

Lp.	Dział	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
1.	LICZBY RZECZYWISTE	30	5
2.	FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI	10	5
3.	PROPORCJONALNOŚĆ	3	-
4.	FUNKCJA LINIOWA	17	5
5.	FUNKCJA KWADRATOWA	30	10
6.	TRYGONOMETRIA	30	15
7.	WIELOMIANY	10	10
8.	WYRAŻENIA WYMIERNE	25	10
9.	FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE	15	10
10.	CIĄGI	20	10
11.	RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	-	35
12.	GEOMETRIA ANALITYCZNA	20	20
13.	PLANIMETRIA	30	15
14.	STEREOMETRIA	30	10
15.	ELEMENTY STATYSTYKI I RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA	30	20
	Razem	300	180

4.2 Matematyka – zakres podstawowy i rozszerzony

Kursywą oznaczono treści dotyczące poziomu rozszerzonego.

Pogrubieniem oznaczono treści uzupełniające, które nie wykraczają poza treści z podstawy programowej, przeznaczone do realizacji w zależności od poziomu klasy i posiadanego czasu.

W kolumnie *Uwagi* zamieszczono dodatkowe propozycje pod hasłem „To warto wiedzieć”- jako propozycje tematów realizowanych metodą projektów.

1. LICZBY RZECZYWISTE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
LICZBY RZECZYWISTE	Liczby naturalne i całkowite	• umie wyznaczyć NWW, NWD • rozróżnia liczby pierwsze i złożone • zna i stosuje cechy podzielności liczb naturalnych • zapisuje symbolicznie liczbę parzystą i nieparzystą		Ciekawostki: liczby doskonałe, liczby względnie pierwsze, liczby zaprzyjaźnione, automorficzne, cecha i mantysa liczby
	Liczby wymierne i niewymierne	• rozróżnia liczby wymierne i niewymierne • stosuje prawa działań podczas obliczeń • oblicza wartości wyrażeń arytmetycznych • umie wykazać że dana liczba jest niewymierna • zna oznaczenia zbiorów: N, C, W, R i relacje między nimi	korzystanie z wzorów fizycznych (obliczenia)	Ciekawostki: liczba złota (zastosowanie w architekturze: złoty podział odcinka), liczba π (np. jeden rok świetlny wynosi w przybliżeniu $\pi \cdot 10^7 \cdot c$ km., liczba sekund w roku wynosi tyle samo)
	Rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej	• umie zamienić ułamki dziesiętne na zwykłe i na odwrot • zamienia liczby okresowe na ułamki zwykłe	przybliżenia w fizyce (zaokrąglanie wyniku)	
	Potęga o wykładniku całkowitym i wymiernym	• wykonuje działania na potęgach • stosuje definicję potęgi oraz twierdzenia dotyczące potęg • uzasadnia, że liczba zapisana za pomocą potęgi jest np. całkowita, podzielna przez k • rozwiązuje równania np. $2^{10} \cdot x = 4^3 \cdot 8^2$	-zastosowanie potęg w zapisie wielkości fizycznych -obliczenia typu $6 \cdot 10^{19} \cdot 8 \cdot 10^{24}$ itp. (wielkości w kosmosie, wielkości w atomie)	
	Notacja wykładnicza	• zapisuje liczby w notacji wykładniczej i na odwrot • wykorzystuje notację wykładniczą również w zadaniach fizyki, chemii i informatyki	-zamiana jednostek -zapis stałych fizycznych -Układ Słoneczny – wielkości w astronomii -fizyka atomowa i jądrowa -ładunki elektryczne -prąd elektryczny np. pojemność - kondensatora (pikofarady i nanofarady)	- <i>stałe fizyczne</i> : prędkość światła, stała Plancka, stała grawitacji, stała Coulomba - wykonywanie obliczeń na bardzo dużych i bardzo małych liczbach (prostszy zapis)
	Pierwiastek dowolnego stopnia	• wykonuje działania na pierwiastkach • zna i stosuje prawa działań na pierwiastkach • wykonuje działania na liczbach postaci $a + b\sqrt{c}, a \in W, b \in W, \sqrt{c} \in R \setminus W$		
	Procenty	• wykonuje obliczenia procentowe • umie obliczać podatki, zyski z lokat, procent prosty i składany • oblicza podwyżkę, obniżkę, rabat	-sprawność silnika (procentowy stosunek wykonanej pracy do dostarczonej energii)	-stężenia procentowe, obliczanie sprawności urządzeń grzewczych, zastosowanie obliczeń

		- zna pojęcie punktu procentowego - buduje model matematyczny dla zadań w sytuacjach życiowych		procentowych w zadaniach z prądu stałego -życie codzienne – np. oprocentowanie kredytów, giełda
	Zbiory	- posługuje się pojęciami: zbiór skończony, nieskończony, pusty, podzbiór, element zbioru - wykonuje działania na zbiorach w tym zbiorach $N, C, W, R \setminus W$ wyznacza dopełnienie zbioru - stosuje działania na zbiorach w zadaniach tekstowych (diagram Venna) - wyznacza liczbę podzbiorów danego zbioru	-Układ Słoneczny, jako zbiór ciał niebieskich -atom, jako zbiór cząstek elementarnych	można wspomnieć o odwiecznym dylemacie: czy <i>Wszechświat jest skończony?</i>
	Przedziały liczbowe	- zaznacza i odczytuje przedziały na osi liczbowej - wyznacza sumę, iloczyn i różnicę przedziałów liczbowych - znajduje dopełnienia przedziałów	np. wykres zależności drogi od czasu dla ruchu składającego się z kilku znanych ruchów (odczytujemy np. jak długo ciało poruszało się ruchem jednostajnym)	prognozy pogody: analiza temperatur w poszczególnych miesiącach (np. przedziały, w których temperatury były dodatnie)
	Wzory skróconego mnożenia i wyrażenia algebraiczne	- zna i stosuje wzory skróconego mnożenia $(a \pm b)^2, a^2 - b^2$ - zna i stosuje wzory $(a \pm b)^3, a^3 \pm b^3$ - przekształca wyrażenia algebraiczne - usuwa niewymierność z wyrażenia mianownika typu $\frac{1}{2+\sqrt{3}}$.	-przekształcanie wzorów fizycznych, działania na jednostkach	
	Wartość bezwzględna	- wykorzystuje pojęcie wartości bezwzględnej i jej interpretację geometryczną - zaznacza na osi liczbowej zbiory opisane za pomocą równań i nierówności typu: $x - a = b, x - a > b, x - a \geq b$	-prawo Coulomba (siła nie może mieć ujemnej wartości) -kinematyka (wartość przesunięcia nie może być ujemna)	
	Przybliżenia, błąd względny i bezwzględny	- podaje przybliżenia liczby rzeczywistej i błąd tego przybliżenia - oblicza błąd względny i bezwzględny	-doświadczenia z fizyki -pomiar zawsze zawiera pewien błąd -mierniki – zawsze jest podawany błąd pomiaru (np. waga) -zastosowanie do oszacowania wyniku -przy zaznaczaniu wyników pomiaru na wykresach uwzględniany jest błąd pomiaru	

2. FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJA I JEJ WŁASNOŚCI	Pojęcie funkcji	- zna sposoby opisywania funkcji (tabela, wykres, opis słowny) - wykazuje się znajomością pojęcia funkcji - podaje przykłady funkcji oraz przyporządkowań, które nie są funkcjami.	-droga jako funkcja czasu (wzór $s = vt$, tabela dla $t=1;2;3;4;5s$; $s=5;10;15;20m$ – ruch jednostajny) -opór elektryczny, jako funkcja temperatury	funkcje w życiu codziennym (np. notowania giełdowe)
	Dziedzina, zbiór wartości funkcji. Miejsce zerowe	- odczytuje z wykresu dziedzinę funkcji, miejsce zerowe, zbiór wartości - oblicza wartość funkcji dla danego argumentu - odczytuje z wykresu, dla jakich argumentów funkcja przyjmuje podaną wartość	-założenia w zadaniach- np. czas nie może być ujemny -zwierciadła: zależność cech obrazu od odległości przedmiotu od zwierciadła (np. $x > 2f$ – obraz rzeczywisty odwrócony powiększony)	analiza temperatury dla konkretnego miesiąca
	Wykres funkcji	- rysuje wykres funkcji na podstawie tabeli - rysuje wykres funkcji o zadanych własnościach - rozpoznaje czy dany wykres przedstawia funkcję - szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami	-wykresy w kinematyce -rozszerzalność termiczna wody (nieliniowa) -przemiany gazowe -prawo rozpadu promieniotwórczego (praktycznie wszystkie działy fizyki) -zastosowanie w fizyce do przedstawiania danych doświadczalnych	
	Monotoniczność funkcji	- rozdziela na podstawie wykresu czy funkcja jest rosnąca, malejąca czy stała wykazuje z definicji czy funkcja rośnie czy maleje - odczytuje maksymalne przedziały monotoniczności	-np. kinematyka: określanie ruchu na podstawie wykresu $v(t)$: (prędkość rośnie liniowo, nieliniowo – ruchy przyspieszone, prędkość stała – ruch jednostajny) -fizyka jądrowa-datowanie (określanie wieku wykopalisk –przykład w podręczniku do fizyki)	spadek lub wzrost notowań na giełdzie
	Odczytywanie własności funkcji z wykresu	- opisuje własności funkcji danej wykresem - odczytuje wartość najmniejszą i największą - podaje przedziały w których funkcja przyjmuje wartości dodatnie, ujemne	interpretacja wykresów we wszystkich działach fizyki	
	Przekształcanie wykresu funkcji	- przesuwa wykres funkcji wzdłuż osi x i osi y - na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ rysuje wykresy funkcji $y = f(x + a)$, $y = f(x) - b$, $y = f(-x)$, $y = -f(x)$, $y = -f(-x)$ - na podstawie wykresu funkcji $y = f(x)$ szkicuje wykresy funkcji $y = f(x)$, $y = f(x)$, $y = c \cdot f(x)$, $y = f(cx)$	prąd zmienny jednokierunkowy $I = I_0 \sin \omega t $	
	Wektory w układzie współrzędnych	- rozumie pojęcie wektora - stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji	-kinematyka punktu materialnego – (przesunięcie z punktu A do punktu B , przesunięcie ucznia z domu do szkoły lub ze szkoły do domu- różnica dla uczniów) -składanie sił (przeciąganie liny)	
	Zastosowanie funkcji w zadaniach praktycznych	- konstruuje schemat opisu zależności w sytuacji życia codziennego - analizuje wykresy z różnych dziedzin np. geografii (temperatura), fizyki (opis ruchu), ekonomii (inflacja, bezrobocie)	zastosowanie praktycznie we wszystkich działach fizyki (realizacja także na lekcjach fizyki –rozwiązywanie konkretnych problemów)	

3. PROPORCJONALNOŚĆ

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
PROPORCJONALNOŚĆ	Proportjonalność prosta i odwrotna	- rozróżnia wielkości wprost i odwrotnie proporcjonalne - rozwiązuje zadania z wyznaczeniem niewiadomej wprost lub odwrotnie proporcjonalnej	-prawo powszechnego ciężenia: siła wprost proporcjonalna do iloczynu mas, a odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi -ruch jednostajny: droga wprost proporcjonalna do czasu -ciśnienie odwrotnie proporcjonalne do objętości (ściskamy balonik –może pęknąć)	

4. FUNKCJA LINIOWA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJA LINIOWA	Funkcja liniowa i jej własności	- umie interpretować współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej - rysuje wykres funkcji liniowej na podstawie wzoru - wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie wykresu lub informacji o funkcji rozwiązuje zadania dotyczące funkcji liniowej z parametrami oraz wartością bezwzględną	-efekt fotoelektryczny (interpretacja miejsca zerowego: częstotliwość graniczna i wartości ujemnej: praca wyjścia- energia potrzebna do „wyrwania” elektronu) -ruch jednostajny (wyznaczanie prędkości na podstawie zależności drogi od czasu)	
	Proste równoległe i prostopadłe. Równanie prostej na płaszczyźnie	- zna postać ogólną i kierunkową prostej - przekształca równanie kierunkowe prostej do postaci ogólnej i na odwrót - wie, kiedy prosta nie da się zapisać w postaci kierunkowej (rozróżnia proste mające postać kierunkową od prostych, które nie mają takiej postaci) - wyznacza równanie prostej przechodzącej przez dwa punkty - zna i stosuje wzór $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$ - określa wzajemne położenie dwóch prostych na podstawie ich równań kierunkowych - wyznacza równanie prostej równoległej lub prostopadłej do danej prostej w postaci kierunkowej przechodzącej przez dany punkt - wyznacza równanie prostej równoległej lub prostopadłej do danej prostej w postaci ogólnej, przechodzącej przez dany punkt - bada równoległość i prostopadłość prostych na podstawie ich równań (również w zależności od parametru)	-efekt fotoelektryczny-wykresy zależności energii elektronu od częstotliwości padającego promieniowania dla różnych materiałów (współczynnik kierunkowy prostej- stała Plancka, wykresy są prostymi równoległymi) -analogie: równanie prostej $y = ax + b$, równanie opisujące efekt fotoelektryczny (Einsteina) $E = hf - W_0$ -wykresy przemiany izobarycznej i izochorycznej (będzie na lekcjach fizyki- termodynamika)	
	Równania i nierówności liniowe	- rozwiązuje równania i nierówności pierwszego stopnia z jedną niewiadomą - sprawdza czy dana liczba jest rozwiązaniem równania lub nierówności - rozwiązuje równania i nierówności z parametrem rozwiązuje równania i nierówności typu $x - a \leq b + x - b$, $x + a - b = c$	-kinematyka -mechanika bryły sztywnej -termodynamika (np. bilans cieplny - mieszamy wodę ciepłą i zimną: ciepło pobrane i oddane są równe)	
	Układy równań liniowych i ich interpretacja geometryczna	- rozwiązuje układy równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi różnymi metodami - wykorzystuje interpretacje geometryczne układu równań pierwszego stopnia z dwiema niewiadomymi	-zastosowanie przede wszystkim w kinematyce, termodynamice, dynamice bryły sztywnej (zadania będą rozwiązywane na lekcjach fizyki)	

		• oblicza współrzędne punktu przecięcia się dwóch prostych • rozwiązuje układy równań z parametrem • przeprowadza dyskusję ilości rozwiązań układu w zależności od parametru		
	Zastosowanie funkcji liniowej w zadaniach praktycznych	• stosuje własności funkcji liniowej do rozwiązywania zadań praktycznych • tworzy modele matematyczne zadań problemowych • rozwiązuje zadania tekstowe z zastosowaniem układów równań	-zapisywanie treści zadań fizycznych za pomocą równań liniowych i układów równań oraz poprawne rozwiązywanie -obliczanie np. przyspieszenia z wykresu prędkości	

5. FUNKCJA KWADRATOWA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJA KWADRATOWA	Funkcja $y = ax^2$	• szkicuje wykres funkcji $y = ax^2$ • odczytuje własności funkcji kwadratowej z wykresu $y = ax^2$	- ruch jednostajnie zmienny bez prędkości początkowej - wykres $s(t)$	
	Przesunięcie wykresu $y = ax^2$	• <i>przesuwa wykres funkcji kwadratowej $y = ax^2$ o wektor $[p, q]$</i> • zapisuje wzór funkcji kwadratowej po przesunięciu wykresu funkcji $y = ax^2$ równoległe do osi x lub osi y		
	Postać kanoniczna i ogólna funkcji kwadratowej	• zamienia postać ogólną funkcji kwadratowej na kanoniczną i na odwrot • interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji kwadratowej podanej w postaci ogólnej lub kanonicznej • szkicuje wykres funkcji kwadratowej podanej w postaci ogólnej lub kanonicznej, odczytuje własności funkcji		
	Miejsce zerowe funkcji kwadratowej. Postać iloczynowa funkcji kwadratowej	• wyznacza miejsca zerowe funkcji kwadratowej (o ile istnieją) • przedstawia postać iloczynową funkcji kwadratowej (o ile istnieje) • zamienia postać iloczynową na ogólną i na odwrot • szkicuje wykres funkcji kwadratowej danej w postaci iloczynowej	- ruch jednostajnie zmienny – obliczanie czasu z wzoru $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ - mechanika bryły sztywnej - elektrostatyka i prąd elektryczny	
	Wartość największa i najmniejsza funkcji kwadratowej	• wyznacza wartość najmniejszą i największą funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym • wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych • odczytuje wartość największą lub najmniejszą funkcji kwadratowej z wykresu		
	Równania kwadratowe	• rozwiązuje równania kwadratowe z jedną niewiadomą (również korzystając z własności iloczynu), zupełne i niezupełne - w tym stosuje wzory skróconego mnożenia • <i>rozwiązuje równania kwadratowe z parametrem</i> • <i>rozwiązuje równania prowadzące do równań kwadratowych</i>	obliczanie czasu w ruchu jednostajnie zmiennym	
	Nierówności kwadratowe	• rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą • sprawdza czy liczba spełnia nierówność kwadratową • rozwiązuje nierówności kwadratowe		

		z wartościami bezwzględną		
	Funkcja kwadratowa w zastosowaniach	- wyznacza wzór funkcji kwadratowej korzystając z informacji o tej funkcji lub na podstawie jej wykresu - odczytuje z wykresu własności funkcji - oblicza ze wzoru dla jakiego argumentu funkcja przyjmuje daną wartość - szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach, różnymi wzorami, w tym także $y = f(x)$ - wykorzystuje własności funkcji kwadratowej do interpretacji różnych zagadnień geometrycznych i fizycznych	spadek swobodny	
	Układy równań	- rozwiązuje układy równań prowadzące do równań kwadratowych przedstawia graficznie interpretację układu równań, z których przynajmniej jedno jest stopnia drugiego	-kinematyka punktu materialnego -mechanika bryły sztywnej (zapisywanie warunków zadania i rozwiązywanie przy odpowiednich założeniach)	
	Wzory Viete'a	- zna i stosuje wzory Viete'a - przeprowadza dyskusję liczby rozwiązań równań kwadratowych z zastosowaniem wzorów Viete'a		

6. TRYGNOMETRIA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
TRYGNOMETRIA	Funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym oraz funkcje trygonometryczne kąta w przedziale $(0^\circ, 180^\circ)$	- wykorzystuje definicję i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens kątów w przedziale $(0^\circ, 180^\circ)$ - oblicza miarę kąta ostrego, znając wartość funkcji trygonometrycznej tego kąta - korzysta z tablic lub kalkulatora przy wyznaczeniu miar kątów - stosuje proste zależności między funkcją trygonometryczną np. $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$, $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$ - oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych kąta ostrego przy znajomości wartości funkcji sinus lub cosinus - wyznacza miarę dokładną lub przybliżoną kąta - rozwiązuje trójkąty prostokątne w łatwych zadaniach geometrycznych, również praktycznych	-składanie sił i rozkład siły na składowe -ruch ciał po równi pochyłej (trójkąt prostokątny o danym kącie ostrym – np. podjazd dla wózków)	
	Miara łukowa kąta	- rozumie pojęcie miary łukowej - zamienia miarę łukową na stopniową i odwrotnie	-ruch po okręgu (jednostka prędkości kątowej – rad/s) -ruch drgający -prąd zmienny	
	Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta	- wykorzystuje definicję i wyznacza wartości funkcji trygonometrycznej dowolnego kąta wyrażonej w stopniach lub radianach (przez sprowadzenie do kąta ostrego) - rozdziela kąty o miarach dodatnich i ujemnych - interpretuje kąt jako miarę obrotu	-ruch drgający, prąd zmienny (dziedzina jest czas)	
	Wykresy funkcji trygonometrycznych	- szkicuje wykresy funkcji $y = \sin \alpha$, $y = \cos \alpha$, $y = \operatorname{tg} \alpha$ - zna pojęcie funkcji trygonometrycznych zmiennej rzeczywistej - rysuje wykresy funkcji trygonometrycznych i odczytuje ich własności	-bryła sztywna -prąd zmienny (zależność $U(t)$ i $I(t)$) -drgania- wykres wychYLENIA, prędkości, przyspieszenia od czasu dla różnych wartości amplitudy i częstotliwości	

	• przekształca wykres funkcji trygonometrycznej do postaci $y = -f(x)$, $y = f(-x)$, $y = f(x - a) + b$, $y = k \cdot f(x)$, $y = f(kx)$ • wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji • wykorzystuje okresowość funkcji trygonometrycznych		
Wzory redukcyjne	• stosuje wzory redukcyjne do obliczania wartości funkcji trygonometrycznych • rozwiązuje trójkąty z kątami ($90^\circ, 180^\circ$) z zastosowaniem wzorów redukcyjnych		
Funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, suma i różnica sinusów i cosinusów kątów	• stosuje wzory na sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów. • stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów • wyprowadza wzory na $\sin 2x$ i $\cos 2x$		
Tożsamości trygonometryczne	• przekształca proste wyrażenia trygonometryczne i sprawdza tożsamości		
Równania trygonometryczne	• rozwiązuje równania trygonometryczne typu $\sin 2x = \frac{1}{2}$, $\sin 2x + \cos x = 1$, $\sin x + \cos x = 1$ • interpretuje graficznie równania trygonometryczne z wartością bezwzględną lub parametrem	-ruch drgający (obliczanie wychYLENIA dla danego t)	
Nierówności trygonometryczne	• rozwiązuje nierówności trygonometryczne posługując się wykresami funkcji trygonometrycznych np. $\sin x > 0$, $\cos x \leq a$, $\tan x > a$ • rozwiązuje nierówności trygonometryczne typu $\sin 2x < \frac{1}{2}$. • rozwiązuje nierówności trygonometryczne z wykorzystaniem poznanych wzorów lub z wartością bezwzględną		
Zastosowanie funkcji trygonometrycznych	• stosuje funkcje trygonometryczne w zadaniach z geometrii i w zadaniach praktycznych	rozwiązywanie zadań z kinematyki, ruchu drgającego, falowego i elektrotechniki	

7. WIELOMIANY

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
WIELOMIANY	Pojęcie wielomianu	• podaje przykłady wielomianów, określa ich stopień, porządkuje je, wyznacza współczynniki		-wzory na objętość sześcianu czy kuli)
	Działania na wielomianach. Równość wielomianów	• dodaje, odejmuje, mnoży wielomiany • dzieli wielomiany przez dwumian $ax + b$ • sprawdza i określa warunki równości wielomianów		
	Pierwiastki wielomianu	• sprawdza czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu • stosuje twierdzenie o reszcie z dzielenia wielomianów przez dwumian $x - a$ • stosuje twierdzenie o pierwiastkach wymiernych wielomianu o współczynnikach całkowitych • stosuje schemat Hornera • stosuje twierdzenie Bezoute'a • pierwiastki wielokrotne		
	Rozkład wielomianu	• używa wzorów $(a \pm b)^3$ oraz $a^3 \pm b^3$ • rozkłada wielomian na czynniki wyłączając		

	na czynniki	wspólny czynnik przed nawias, grupowanie wyrazów		
	Równania wielomianowe	- korzysta z własności iloczynu przy rozwiązywaniu równań np. $x(x-2)(x+3)=0$ - rozwiązuje równania wielomianowe dające się łatwo sprowadzić do równań kwadratowych - rozwiązuje równania wielomianów metodą rozkładu na czynniki		
	Nierówności wielomianowe	rozwiązuje proste nierówności wielomianowe		
	Wielomiany-zastosowanie	stosuje własności wielomianów w zadaniach tekstowych		

8. WYRAŻENIA WYMIERNE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
WYRAŻENIA WYMIERNE	Wyrażenia wymierne	- oblicza wartości wyrażeń wymiernych - wyznacza dziedzinę wyrażenia wymiernego z jedną zmienną, w którym w mianowniku występują tylko wyrażenia dające się sprowadzić do iloczynu wielomianów stopnia co najwyżej drugiego. - skraca i rozszerza wyrażenia wymierne, również stosując wzory skróconego mnożenia oraz rozkład wielomianu na czynniki		
	Działania na wyrażeniach wymiernych	- dodaje, mnoży, dzieli wyrażenia wymierne - wykonuje działania łączące na wyrażeniach wymiernych	-równanie soczewki, zwierciadła kulistego ($\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$ gdzie x –odległość przedmiotu, y - odległość obrazu, f - ogniskowa) -łączenie oporników -łączenie kondensatorów	
	Funkcja $y = \frac{a}{x}$	- szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x}$ dla danego a - odczytuje własności funkcji $y = \frac{a}{x}$ ze wzoru i wykresu - interpretuje zagadnienia związane z wielkościami odwrotnie proporcjonalnymi zna pojęcie funkcji wymiernej - szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x}$ w przekształceniach: $y = f(x-a) + b$ oraz $y = f(x)$ - odczytuje z wykresu wartość największą i najmniejszą funkcji typu $y = \frac{5}{(x-3)} + 1$ w przedziale domkniętym.	przemiana izotermiczna (ciśnienie jest odwrotnie proporcjonalne do objętości; $a > 0$ i zależy od temperatury)	
	Równania wymierne	- rozwiązuje proste równania wymierne prowadzące do równań liniowych lub kwadratowych np. $\frac{x+1}{x+3} = 2$, $\frac{x+1}{x} = 2x$ rozwiązuje graficzne równania wymierne rozwiązuje równania wymierne z wartością bezwzględną lub parametrem oraz prowadzące do równań wielomianowych		
	Nierówności wymierne	- rozwiązuje proste nierówności wymierne typu: $\frac{x+1}{x+3} > 2$, $\frac{x+3}{x^2-16} \cdot \frac{x+3}{x^2-16} < \frac{2x}{x^2-4x} \cdot \frac{3x-2}{4x-7} \leq \frac{1-3x}{5-4x}$ rozwiązuje graficznie nierówności wymierne rozwiązuje nierówności wymierne z wartością bezwzględną lub parametrem		
	Zastosowanie	rozwiązuje proste zadania tekstowe związane	zadania z kinematyki	

funkcji wymiernej	- z proporcjonalnością odwrotną - rozwiązuje zadania tekstowe (również w kontekście praktycznym) prowadzące do równań wymiernych		
-------------------	---	--	--

9. FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
FUNKCJE WYKŁADNICZE I LOGARYTMICZNE	Potęga o wykładniku rzeczywistym	- zna potęgę o wykładniku niewymiernym - sprawnie działa na potęgach o wykładniku rzeczywistym - zapisuje dane liczby jako potęgi - rozwiązuje proste równania potęgowe typu $x^4 = 16$		
	Funkcja wykładnicza	- szkicuje wykres funkcji wykładniczej dla różnych podstaw i odczytuje własności funkcji - przekształca wykres funkcji wykładniczej rozwiązuje proste równania i nierówności wykładnicze graficznie	czas połowicznego rozpadu izotopu węgla i datowanie, określanie sprzed ilu lat pochodzi znalezisko.	
	Pojęcie logarytmu i jego własności	- wykorzystuje definicję logarytmu - stosuje wzory na logarytm, iloczyn, iloraz oraz logarytm potęgi o wykładniku naturalnym <i>stosuje wzór na logarytm potęgi oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu</i>	logarytm naturalny ($\ln x$) wykorzystywany na lekcjach fizyki i w technice	suwak logarytmiczny (stosowany dawniej do obliczeń)
	Funkcje logarytmiczne	- wyznacza dziedzinę funkcji logarytmicznej - rysuje wykres funkcji logarytmicznych dla różnych podstaw i odczytuje ich własności z wykresu	pojęcie decybel	
	Zastosowanie funkcji wykładniczej i logarytmicznej	posługuje się funkcjami wykładniczymi i logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych i do zadań praktycznych		

10. CIĄGI:

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
CIĄGI	Pojęcie ciągu	- potrafi wymienić kolejne wyrazy ciągu (niekoniecznie liczbowego) na podstawie kilku wymienionych wyrazów - wyznacza wyrazy ciągu liczbowego określonego wzorem ogólnym - rysuje wykres ciągu liczbowego potrafi podać wzór ciągu w postaci ogólnej na podstawie opisu słownego lub wymienionych elementów ciągu - rozpoznaje ciągi skończone, nieskończone - potrafi podać przykłady - wyznacza liczbę wyrazów ciągu spełniających określone warunki (dodatnich, ujemnych, większych od 3, itp.) - oblicza, którym wyrazem ciągu jest zadana liczba. - rozpoznaje ciągi rosnące, malejące, stałe, odróżnia je od ciągów niemonotonicznych – potrafi podać przykłady bada monotoniczność ciągu - oblicza dany wyraz ciągu mając dany wzór rekurencyjny		Ciekawostka: ciąg Fibonacciego i jego obecność w przyrodzie. Przykłady zastosowań: testy na inteligencję.

	Ciąg arytmetyczny	• potrafi podać przykłady ciągów arytmetycznych • zna definicję ciągu arytmetycznego oraz wzór na wyraz ogólny • bada, czy dany ciąg jest arytmetyczny • potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego oraz podać jego wzór ogólny znając jego pierwszy wyraz i różnicę • potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu arytmetycznego podać jego wzór ogólny znając dowolne jego dwa wyrazy • zna związek między różnicą ciągu arytmetycznego a monotonicznością • stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego		
	Ciąg geometryczny	• potrafi podać przykłady ciągów geometrycznych • zna definicję ciągu geometrycznego oraz wzór na wyraz ogólny • bada, czy dany ciąg jest geometryczny • potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu geometrycznego oraz podać jego wzór ogólny znając jego pierwszy wyraz i iloraz • potrafi obliczyć dowolne wyrazy ciągu geometrycznego podać jego wzór ogólny znając dowolne jego dwa wyrazy • zna związek między ilorazem ciągu geometrycznego a monotonicznością • stosuje wzór na n-ty wyraz i na sumę n początkowych wyrazów ciągu geometrycznego	prawo rozpadu promieniotwórczego: $N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$ N_0 - początkowa liczba jąder, N - liczba jąder promieniotwórczych, które pozostały w próbce po upływie czasu t, T - czas połowicznego rozpadu;	Ciekawostka: legenda o wynalazcy szachów. Przykłady zastosowań: 1. Gitara, gama i $^{12}\sqrt{2}$ jako ciekawostka 2. Metoda węgla ^{14}C - datowanie (określanie wieku wykopalisk)
	Granica ciągu	• odczytuje granice z wykresów niektórych ciągów • rozumie pojęcia: ciąg zbieżny, ciągi rozbieżne • oblicza granice ciągów korzystając z granic ciągów typu $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{n^2}$ oraz z twierdzeń o działaniach na granicach ciągów: twierdzenia o sumie, różnicy, iloczynie i ilorazie granic.		
	Szereg geometryczny	• rozpoznaje szeregi geometryczne zbieżne • potrafi zbadać, czy dany szereg geometryczny jest zbieżny • oblicza sumę szeregu geometrycznego • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem sumy szeregu geometrycznego • zamienia ułamek dziesiętny okresowy na ułamek zwykły korzystając z sumy szeregu		

11. RACHUNEK RÓŻNICZKOWY

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
RACHUNEK RÓŻNICZKOWY	Granica funkcji	• odczytuje wartości granic z wykresów funkcji • oblicza granice jednostronne i obustronne funkcji w punkcie • oblicza granice funkcji w nieskończoności i granice niewłaściwe • wyznacza równania asymptot poziomych i pionowych wykresów funkcji • rozumie intuicyjnie ciągłość funkcji w punkcie • zna definicję funkcji ciągłej • bada ciągłość funkcji w prostych przypadkach • zna własności funkcji ciągłych		

		• oblicza granice funkcji (i granice jednostronne), korzystając z twierdzeń o działaniach na granicach i z własności funkcji ciągłych (twierdzenia o sumie, różnicy, iloczynie i ilorazie granic)		
	Pochodna funkcji	• rozumie sens pochodnej funkcji w punkcie jako szybkości zmiany lub jako nachylenia stycznej • oblicza iloraz różnicowy • zna i stosuje definicję pochodnej funkcji w punkcie • zna i stosuje twierdzenia dotyczące pochodnych: pochodna sumy, różnicy iloczynu, ilorazu. • oblicza pochodne wielomianów • oblicza pochodne funkcji wymiernych • korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej • zna związek pochodnej z monotonicznością funkcji • korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji	- obliczanie prędkości chwilowej i przyspieszenia chwilowego $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ - prędkość $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ - przyspieszenie -można pokazać uczniom, że wzory: $a = \text{const}$ i $v = v_0 + at$ wynikają z pochodnych wzoru $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ -prędkość i przyspieszenie w ruchu drgającym, jako pochodne funkcji trygonometrycznych -natężenie prądu jako pochodna ładunku	można wspomnieć o całkach (np. obliczanie drogi, jako pola ograniczonego dowolnym wykresem prędkości)
	Ekstremum funkcji	• zna warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum • znajduje ekstrema funkcji wielomianowych i wymiernych;		
	Zadania optymalizacyjne	• stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych		

12. GEOMETRIA NA PŁASZCZYŹNIE KARTESJAŃSKIEJ

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
GEOMETRIA NA PŁASZCZYŹNIE KARTESJAŃSKIEJ	Środek odcinka, długość odcinka	• wyznacza współrzędne środka odcinka • oblicza odległość dwóch punktów • oblicza długość odcinka • znajduje równanie symetralnej odcinka o danych końcach • wyznacza równanie prostej zawierającej wysokość oraz środkową trójkąta • oblicza pola i obwody figur w układzie współrzędnych • oblicza odległość punktu od prostej • oblicza odległość między dwiema prostymi równoległymi	kinematyka: ruch ciał w układzie współrzędnych (długość odcinka - wartość przemieszczenia)	
	Przekształcenia na płaszczyźnie	znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych (punktu, prostej, odcinka, okręgu, trójkąta itp.) w symetrii osiowej względem osi układu współrzędnych i symetrii środkowej względem początku układu.		
	Nierówności na płaszczyźnie	• interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności • opisuje przy pomocy nierówności liniowych lub układu nierówności liniowych zbiory punktów w układzie współrzędnych • ustala, czy do danej półpłaszczyzny należy dany punkt		
	Równanie okręgu	• posługuje się równaniem okręgu		

		$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$, interpretuje parametry (a, b, r) występujące w równaniu okręgu - rysuje okrąg o danym równaniu - sprawdza rachunkowo, czy dany punkt leży na okręgu - opisuje koła za pomocą nierówności; - wyznacza punkty wspólne prostej i okręgu bada wzajemne położenie prostej i okręgu oraz dwóch okręgów wyznacza równanie okręgu opisanego na trójkącie		
	Wektory	- zna pojęcia: wektor, początek, koniec, zwrot i kierunek wektora, wektor zerowy, wektor przeciwny, wektory równe - znajduje współrzędne narysowanego wektora - określa współrzędne wektora przeciwnego do danego - oblicza współrzędne oraz długość wektora - dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę. - interpretuje geometrycznie działania na wektorach; - stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji - wykorzystuje działania na wektorach do rozwiązywania zadań - wykorzystuje działania na wektorach do dowodzenia twierdzeń	kinematyka: wektory przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia (uczeń obejdzie klasę i wróci w to samo miejsce – wektor przemieszczenia jest zerowy)	- można wspomnieć o: 1. iloczynie wektorowym: - siła Lorentza (ruch ładunku w polu magnetycznym) - siła elektrodynamiczna (powodująca np. działanie silnika) (siła jest wielkością wektorową) 2. iloczynie skalarnym: praca jest wielkością skalarną (iloczyn skalarny siły i przemieszczenia)

13. PLANIMETRIA

	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
	Figury płaskie	- rozwiązuje zadania dotyczące figur płaskich, korzystając z: własności wielokątów, poznanych wzorów na pola i obwody tych wielokątów oraz okręgu i koła, a także z twierdzenia Pitagorasa. rozwiązuje zadania związane z trójkątami wpisanymi i opisanymi na okręgu	-ruch po okręgu (prędkość liniowa; stosunek długości łuku do czasu) -kinematyka; np. droga jako pole ograniczone wykresem prędkości -obliczanie pracy jako pola -zastosowanie twierdzenia Pitagorasa: składanie prędkości, składanie sił	Zastosowanie w architekturze i budownictwie – obliczanie materiału potrzebnego do wykonania konkretnych wzorów np. na ścianie
PLANIMETRIA	Kąty w kole	- stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym - korzysta z twierdzenia o kącie wpisanym opartym na średnicy - korzysta z twierdzenia o kątach wpisanych opartych na tym samym łuku - korzysta z twierdzenia o odcinkach stycznych - korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych - korzysta z twierdzenia o kącie między styczną i cięciwą		

Trójkąty podobne	• rozpoznaje trójkąty podobne • potrafi prawidłowo zapisać stosunki boków w trójkątach podobnych • oblicza długości boków trójkątów podobnych wykorzystując cechy podobieństwa trójkątów • oblicza skalę podobieństwa • korzysta z twierdzeń o stosunku obwodów i pól figur podobnych • wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów	równia pochyła, wahadło – rozkład sił	Przykłady zastosowań: 1. oszacowanie rzeczywistej odległości między punktami, gdy znana jest odległość na mapie i skala mapy. 2. pomiary w terenie.
Czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu	• stosuje twierdzenia charakteryzujące czworokąty wpisane w okrąg i czworokąty opisane na okręgu; • oblicza promień okręgu opisanego na czworokącie • oblicza promień okręgu wpisanego w czworokąt • oblicza boki, kąty oraz pola czworokątów wpisanych w okrąg lub opisanych na okręgu		
Twierdzenie Talesa	• stosuje twierdzenie Talesa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Talesa do obliczania długości odcinków i ustalania równoległości prostych; • wskazuje odcinki proporcjonalne na ramionach kąta przeciętych prostymi równoległymi		
Jednokładność	• znajduje obrazy niektórych figur geometrycznych w jednokładności (odcinka, trójkąta, czworokąta itp.) • rozpoznaje figury podobne i jednokładne; • wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) własności figur jednokładnych • umie wskazać środek i skalę jednokładności		
Zastosowanie trygonometrii w planimetrii	• korzysta z własności trójkątów i czworokątów • korzysta z własności funkcji trygonometrycznych w łatwych obliczeniach geometrycznych, w tym ze wzoru na pole trójkąta ostrokątnego o danych dwóch bokach i kącie między nimi. • znajduje związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem twierdzenia sinusów i twierdzenia cosinusów.		
Dowodzenie twierdzeń geometrycznych	prowadzi rozumowania składające się z niewielkiej liczby kroków, podaje argumenty uzasadniające poprawność rozumowania, wykorzystując poznane własności i twierdzenia z planimetrii (rozwiązuje zadania typu: wykaż, że; uzasadnij, udowodnij, ...)		

14. STEREOMETRIA.

STEREOMETRIA	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
	Proste, płaszczyzny, kąty, wielościany	- rozróżnia możliwe położenia prostych, płaszczyzn oraz prostej i płaszczyzny w przestrzeni - potrafi wskazać na modelu oraz zaznaczyć na rysunku kąt między prostymi, kąt między prostą a płaszczyzną oraz kąt dwuścienny w przestrzeni - zna podstawowe wielościany, potrafi je sklasyfikować		zastosowanie do obliczania kubatury pomieszczeń, powierzchni ścian mieszkania- zakup farby, tapet, płytek, itp.
	Graniastopy	- rozróżnia graniastopy proste, prawidłowe, pochyłe - rozpoznaje w graniastopach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów - rozpoznaje w graniastopach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów; - rozpoznaje w graniastopach kąty między ścianami - określa, jaką figurą jest dany przekrój prostopadłościanu płaszczyzną - zapisuje wzory na pola i objętości graniastopów, oblicza pola i objętości - stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości - określa, jaką figurą jest dany przekrój graniastopu płaszczyzną		
	Ostrosłupy	- rozróżnia ostrosłupy proste, prawidłowe, pochyłe - rozpoznaje w ostrosłupach kąty między odcinkami (np. krawędziami, krawędziami i przekątnymi, itp.), oblicza miary tych kątów - rozpoznaje w ostrosłupach kąty między odcinkami i płaszczyznami (między krawędziami i ścianami, przekątnymi i ścianami), oblicza miary tych kątów - rozpoznaje w ostrosłupach kąty między ścianami - zapisuje wzory na pola i objętości ostrosłupów, oblicza pola i objętości - stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości - określa, jaką figurą jest dany przekrój ostrosłupa płaszczyzną		
	Bryły obrotowe	- oblicza pola powierzchni i objętości walca, stożka, kuli. - rozpoznaje w walcach i w stożkach kąty między odcinkami oraz kąty między odcinkami i płaszczyznami (np. kąt rozwarcia stożka, kąt między tworzącą a podstawą), oblicza miary tych kątów; - stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości - określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery płaszczyzną	-pole elektryczne: np. ładunek na powierzchni kuli -zwierciadła sferyczne (wklęsłe i wypukłe), soczewki: środek optyczny jest środkiem kuli, ogniskowa to połowa promienia krzywizny	

15. ELEMENTY STATYSTYKI OPISOWEJ. TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA I KOMBINATORYKA

ELEMENTY STATYSTYKI OPISOWEJ. TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA I KOMBINATORYKA	Treści kształcenia	Opis założonych osiągnięć ucznia - wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
	Średnia ważona	• oblicza średnią ważoną zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje średnią ważoną dla danych empirycznych		Zastosowanie do: obliczania oceny semestralnej lub rocznej, średniej ceny hektara gruntów, masy atomowej pierwiastka, wartości energetycznej pokarmu, dokonywania wyboru najlepszej opcji korzystając ze średniej ważonej.
	Odchylenie standardowe	• oblicza odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje odchylenie standardowe dla danych empirycznych • potrafi wyciągnąć wnioski z informacji o średnich oraz odchyleniu standardowego		
	Reguła mnożenia	• zlicza obiekty w prostych sytuacjach kombinatorycznych, niewymagających użycia wzorów kombinatorycznych, stosuje regułę mnożenia i regułę dodawania		-Zastosowanie do obliczania szansy wygrania w grach losowych, rozwiązywania problemów typu: ile delegacji utworzyć, na ile sposobów rozdzielić nagrody, -Można wspomnieć, że nazwisko Newtona uczniowie znają z fizyki (zasady dynamiki)
	Kombinatoryka	• zna i stosuje symbol silni oraz symbol Newtona a także ich algebraiczne własności. • rozróżnia sytuacje, w których należy zastosować permutacje, wariacje lub kombinacje • kojarzy i stosuje: ustawianie w szeregu, jako permutacje, losowanie bez zwracania - wariacje bez powtórzeń, losowanie ze zwracaniem - wariacje z powtórzeniami, wybór podzbioru – kombinacje. • wykorzystuje wzory na liczbę permutacji, kombinacji, wariacji i wariacji z powtórzeniami do zliczania obiektów w bardziej złożonych sytuacjach kombinatorycznych		
	Prawdopodobieństwo klasyczne	• zna i rozumie pojęcia: doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zdarzenie losowe, zdarzenie sprzyjające elementarne sprzyjające zdarzeniu losowemu, przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie pewne, zdarzenie niemożliwe, zdarzenie przeciwne • oblicza prawdopodobieństwa w prostych sytuacjach, stosując klasyczną definicję prawdopodobieństwa • zna wartość prawdopodobieństwa zdarzenia pewnego oraz zdarzenia niemożliwego • stosuje wzór na prawdopodobieństwo sumy zdarzeń • stosuje wzór na prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego		
	Prawdopodobieństwo warunkowe	• oblicza prawdopodobieństwo warunkowe		
	Prawdopodobieństwo całkowite	• korzysta z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym • oblicza prawdopodobieństwa zdarzeń korzystając z metody drzew		

4.3 Propozycja przydziału godzin na realizację poszczególnych działów w zakresie podstawowym i rozszerzonym z fizyki.

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy

Lp.	Dział	Liczba godzin
1.	Grawitacja i elementy astronomii	14
2.	Fizyka atomowa	5
3.	Fizyka jądrowa	11
RAZEM		30

IV etap edukacyjny – zakres rozszerzony

Lp.	Dział	Liczba godzin
1.	Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego	20
2.	Fale elektromagnetyczne i optyka	18
3.	Termodynamika	24
4.	Ruch punktu materialnego	25
5.	Grawitacja	17
6.	Pole elektryczne	20
7.	Prąd stały	23
8.	Magnetyzm, indukcja magnetyczna	27
9.	Energia mechaniczna	18
10.	Mechanika bryły sztywnej	24
11.	Ruch harmoniczny i fale mechaniczne	24
RAZEM		240

4.4 Fizyka – zakres podstawowy.

GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII - 14 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Ruch po okręgu	-podaje przykłady ruchu po okręgu -stosuje pojęcia okresu i częstotliwości do opisu ruchu po okręgu (1.1) -oblicza wartość prędkości liniowej i wyjaśnia jej związek z promieniem (1.2) -opisuje zależność między siłą dośrodkową i masą, podaje przykłady siły dośrodkowej i oblicza jej wartość (1.2)	-wyznacza liczbę odwrotną do danej -zna wzór na długość okręgu -stosuje proporcjonalność prostą i odwrotną -stosuje notację wykładniczą i działania na potęgach -rozwiązuje równania liniowe -posługuje się jednostkami kąta -poprawnie przekształca wyrażenia algebraiczne i oblicza ich wartości	-zwrócić uwagę na zastosowanie siły odśrodkowej (wirówka, regulator Watta) -można uświadomić uczniom, jak zmieni się siła działająca na samochód, jeżeli kierowca nie zastosuje się do znaku ograniczenia prędkości na zakręcie (zadanie) -obliczyć częstotliwość kół samochodu -obliczyć prędkość liniową w ruchu Ziemi wokół Słońca
Grawitacja	-podaje treść prawa powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul i interpretuje zależności między wielkościami (1.3) -zna sens fizyczny stałej grawitacji i sposób jej wyznaczenia -wie, że siła grawitacji jest przyczyną spadania ciał (1.5) -wie, że spadek swobodny to ruch jednostajnie przyspieszony -zna wartość przyspieszenia ziemskiego i jego zależność od szerokości geograficznej -potrafi wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości i podaje warunki jego występowania (1.4) -wyjaśnia różnicę między masą i ciężarem		-zastosowanie: instalacje wodociągowe -można wspomnieć o stanie przeciążenia
Układ Słoneczny	-rozdziela ciała niebieskie (gwiazda, planeta, księżyc, kometa, meteoryt) -potrafi wyjaśnić wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców (1.5) -wymienia i krótko charakteryzuje planety Układu Słonecznego -wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd (1.7) -zna przyczyny zaćmień Słońca i wyjaśnia przyczyny zaćmień Księżyca (1.8) -wyjaśnia przyczyny powstawania faz Księżyca (1.8) -zna pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej i potrafi obliczyć jej wartość (1.6) -rozumie pojęcie satelity geostacjonarnego (1.6) -potrafi opisać ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi, podaje przykłady zastosowań (1.6) -potrafi stosować III prawo Keplera (1.6)		-zwrócić uwagę na wpływ Księżyca na rośliny (architektura krajobrazu) i wpływ Księżyca na życie na Ziemi – przyprawy, odpływy

Odległości we Wszechświecie	-wyjaśnia zjawisko paralaksy (1.9) -opisuje zastosowanie paralaksy rocznej do pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet oraz do najbliższych gwiazd(1.9) -posługuje się pojęciami: jednostka astronomiczna, rok świetlny (1.9)		
Galaktyki	-potrafi opisać budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego(1.11) -zna zasadę określania wieku Układu Słonecznego (1.10) -interpretuje Wielki Wybuch, jako początek znanego nam Wszechświata (1.12) -zna przybliżony wiek Wszechświata (1.12) -wie, na czym polega ucieczka galaktyk (1.12) -zna prawo Hubble'a i interpretuje wielkości w nim występujące		

FIZYKA ATOMOWA – 5 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Promieniowanie ciał	-zna związek między długością fali i częstotliwością -określa zależność częstotliwości promieniowania od temperatury ciał -opisuje promieniowanie ciał (2.1) -podaje warunki powstawania widma emisyjnego i absorpcyjnego (2.1) -rozdziela widma ciągłe i liniowe (2.1) -potrafi podać przykłady zastosowań spektroskopii	-interpretuje wykres $E(u)$, jako wykres funkcji liniowej, podaje dziedzinę, interpretację fizyczną miejsca zerowego, wartości dodatniej i ujemnej funkcji, współczynnika kierunkowego prostej, dostrzega analogię między równaniem prostej i równaniem Einsteina	dodatkowo: -sylwetka Einsteina, Bohra, Roentgena -kolektory słoneczne, elektronika (wyszukiwanie informacji przez uczniów)
Zjawisko fotoelektryczne	-zna i wyjaśnia pojęcie fotonu (2.4) - zna i wykorzystuje wzór na energię fotonu(2.4) - zna pojęcie kwantu energii - opisuje efekt fotoelektryczny (2.6) -wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyjaśnienia zjawiska fotoelektrycznego oraz do wyznaczenia prędkości fotoelektronów(2.6) -potrafi podać przykłady zastosowań fotoefektu -rozumie pojęcie pracy wyjścia i częstotliwości granicznej - potrafi zamienić eV na J i odwrotnie -stosuje wzór Einsteina do rozwiązywania prostych zadań		
Model atomu	-zna i wyjaśnia postulaty Bohra (2.2) -wie, na czym polega stan podstawowy i stany wzbudzone atomu wodoru (2.3) -stosuje wzór Balmera (2.2) -wykorzystuje zasadę zachowania energii do interpretacji przejścia elektronu między poziomami energetycznymi w atomie (2.5)		
Tematy dodatkowe: Laser	-potrafi podać zastosowania lasera -wyjaśnia pojęcie fali materii, podaje		



Fale de Broglie'a	przykłady zastosowań fal materii		
-------------------	----------------------------------	--	--

FIZYKA JĄDROWA – 11 godzin (proponowana liczba godzin wynika z faktu, że treści z tego działu nie są realizowane na poziomie rozszerzonym)

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Promieniowanie jądrowe	-zna właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ (3.3) -wymienia sposoby detekcji promieniowania i potrafi opisać jeden z nich (3.6) -zna jednostki promieniowania jonizującego i jego wpływ na materię oraz organizmy (3.7) -potrafi wymienić zastosowania pierwiastków promieniotwórczych (3.8)	-poprawnie interpretuje wykresy -potrafi odczytać własności funkcji z wykresu -wykorzystuje notację wykładniczą i działania na potęgach -poprawnie układa równania	-sylwetka Marii Skłodowskiej-Curie
Rozpad promieniotwórczy	-zna pojęcia: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron (3.1) -posługuje się powyższymi pojęciami i podaje skład jądra na podstawie liczby atomowej i masowej (3.1) -wyjaśnia istotę rozpadu α (szereg promieniotwórczy), rozpadu β, powstawanie promieniowania γ (3.3) -posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego (3.3) -definiuje pojęcia: czas połowicznego rozpadu, aktywność promieniotwórcza pierwiastka (3.4) -rozumie i potrafi podać prawo rozpadu promieniotwórczego -potrafi narysować wykres jąder, które uległy rozpadowi od czasu, wyjaśnia na jego podstawie zasadę datowania substancji (3.4)		
Reakcje rozszczepienia	-potrafi zdefiniować pojęcia: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania oraz obliczyć ich wartości -wyjaśnia istotę reakcji łańcuchowej (3.9) -podaje warunki, w jakich zachodzi, opisuje reakcję rozszczepienia uranu (3.9) -zna różnice między kontrolowaną i niekontrolowaną reakcją rozszczepienia -opisuje działanie reaktora jądrowego oraz wady i zalety energetyki jądrowej (3.10) -opisuje reakcje syntezy jądrowej zachodzące w gwiazdach i bombie wodorowej (3.11) -w zadaniach opisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów, zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii (3.5)		-zwrócić uwagę na historię energetyki jądrowej i elektrownie jądrowe w sąsiedztwie Polski -wspomnieć o czynnikach rażenia broni jądrowej

4.5 Fizyka – zakres rozszerzony.

FIZYKA ATOMOWA I KWANTY PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO – 20 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Efekt fotoelektryczny	- opisuje kwantowe właściwości światła (11.1) -interpretuje fotony, jako kwanty światła -zna zależność między energią fotonu a długością fali i częstotliwością, wykorzystuje te zależności do opisu zjawiska fotoelektrycznego (11.2) -rozumie i potrafi wyjaśnić zasadę działania fotokomórki (11.2) -oblicza częstotliwość promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy, wykorzystując zasadę zachowania energii (11.3)	-wykorzystuje własności funkcji liniowej -stosuje notację wykładniczą -poprawnie przekształca wzory	zwrócić uwagę na zastosowania w technice (budownictwo, energetyka)
Fale de Broglie'a	- wyjaśnia istotę dualizmu korpuskularno-falowego - określa fale materii i ich długość (11.5) -potrafi obliczyć długość fali materii poruszających się cząstek -podaje przykłady zastosowań wykorzystania falowych właściwości cząstek materialnych (I)		

FALE ELEKTROMAGNETYCZNE I OPTYKA – 18 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Fale elektromagnetyczne	- rozumie mechanizm rozchodzenia się fal elektromagnetycznych -potrafi umiejscowić na osi λ poszczególne rodzaje fal, krótko je scharakteryzować i podać ich źródła oraz przykłady ich zastosowań (10.1)	-wykorzystuje definicje i własności funkcji trygonometrycznych - wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych - zna pojęcie figur podobnych i wykorzystuje cechy podobieństwa trójkątów	w ZSBC należy: - krótko scharakteryzować wielkości: natężenie źródła światła i natężenie oświetlenia -zwrócić uwagę na zastosowanie zjawisk falowych w budownictwie
Fale świetlne	- podaje przykłady odbicia, załamania, dyfrakcji, interferencji i polaryzacji światła (I) -wymienia metody wyznaczania prędkości światła i opisuje jedną z nich (10.2) -opisuje doświadczenie Younga (10.3) -wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej (10.4; 13.7;12.6, 12.7; V.) -rozumie i potrafi wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu i przejściu przez polaryzator (10.5; I) -podaje przykłady zastosowania polaryzacji(I) -potrafi opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego	-korzysta z własności proporcji -zapisuje warunki zadań za pomocą równań i układów równań, poprawnie je rozwiązuje	

	odbicia, podać przykład zastosowania oraz wyznaczyć kąt graniczny (10.7, V.) - wyznacza współczynnik załamania światła np. z pomiaru kąta granicznego (13.8; 12.6; 12.7; V) - opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (12.6) - szacuje i analizuje wartość wyniku obliczeń (12.7)		
Soczewki	- zna prawa odbicia i załamania światła, potrafi je stosować do wyznaczenia biegu promieni świetlnych na granicy dwóch ośrodków (10.6) - wymienia zastosowania zwierciadeł i soczewek - wyznacza zdolność skupiającą soczewki - poprawnie rysuje bieg promieni świetlnych w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rozpraszającej, poprawnie charakteryzuje obrazy (10.8) - wyznacza położenie i powiększenie obrazu, korzystając z równania soczewki (10.9) - potrafi obliczyć ogniskową soczewki umieszczonej w różnych ośrodkach - potrafi doświadczalnie wyznaczyć powiększenie obrazów otrzymywanych za pomocą soczewek (13.9; 12.6; 12.7; V) - opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (12.6) - szacuje i analizuje wartość wyniku obliczeń (12.7)		

TERMODYNAMIKA – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Energia wewnętrzna	- zna pojęcie energii wewnętrznej - wyjaśnia różnicę między ciepłem i temperaturą, zna jednostki temperatury (12.1) - wyjaśnia zależność temperatury w skali Kelwina od średniej energii kinetycznej cząsteczek (5.4;) - wyjaśnia pierwszą zasadę termodynamiki, podaje przykłady zastosowań, wyjaśnia, na czym polega przekaz energii w formie ciepła i pracy (5.5) - interpretuje I zasadę termodynamiki, jako zasadę zachowania energii (5.8)	- stosuje wzory na objętości brył - analizuje i interpretuje wykresy funkcji (przemiany fazowe, przemiany gazowe, cykle termodynamiczne: podaje interpretacje monotoniczności, przebiegu wykresu, nachylenia prostej, przebiegu hiperboli) - stosuje proporcjonalność prostą i odwrotną do rozwiązywania zadań - zapisuje warunki zadań za pomocą równań liniowych i kwadratowych, rozwiązuje je, pamiętając o założeniach	- zwrócić uwagę na zjawiska nadciekłości i nadprzewodnictwa oraz ich zastosowania
Przemiany fazowe	- zna definicję i jednostki ciśnienia (12.1) - wykonuje doświadczenie pozwalające wyznaczyć ciepło właściwe danej cieczy, wyjaśnia różnicę między otrzymanym wynikiem a danymi tablicowymi, wyznacza błąd pomiaru i analizuje	- stosuje wartość bezwzględną, względną i procentową - poprawnie przekształca wzory	- uwzględnić materiały budowlane (wpływ czynników zewnętrznych: temperatura, wilgotność, naprężenia mechaniczne na zmianę właściwości niektórych materiałów) - wspomnieć o rozszerzalności termicznej i przewodnictwie

	przyczyny błędu (13.3;12.3;12.7;12.8) -analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę przemiany fazowej, odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego (5.11) -wyjaśnia pojęcie punktu potrójnego -prawidłowo układa bilans cieplny i potrafi obliczyć poszczególne wielkości, (5.12;) -wyjaśnia i podaje interpretację drugiej zasady termodynamiki (5.9)		cieplnym i prawie Hooke'a
Gaz doskonały	-wyjaśnia założenia modelu gazu doskonałego (5.1) -zna i stosuje równanie stanu gazu doskonałego i równanie Clapeyrona (5.1) -wyznacza parametry gazu, potrafi oszacować spodziewany wynik (5.1) -potrafi opisać przemiany gazowe (izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną), interpretuje wykresy, zna prawa przemian (5.2;5.3;12.2) -rozwiązuje zadania dotyczące przemian gazu doskonałego -oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianie izobarycznej i izochorycznej (5.6) -oblicza pracę wykonaną w przemianie izobarycznej (5.6) -posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych (5.7) -potrafi podać przykłady procesu odwracalnego i cyklicznego -wyjaśnia działanie silnika idealnego i rzeczywistego -przeprowadza analizę przedstawionych cykli termodynamicznych (5.10) -definiuje sprawność silnika cieplnego i potrafi ją obliczyć (5.10)		-zwrócić uwagę na działanie silnika samochodowego (mogą omówić uczniowie)

RUCH PUNKTU MATERIALNEGO – 25 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Działania na wektorach	-rozdziela wielkości wektorowe i skalarnie (1.1) -podaje cechy wektora -wykonuje działania na wektorach (1.1) -oblicza współrzędne wektora -zna iloczyn skalarny i wektorowy	-zna podstawowe wiadomości z lekcji matematyki -dodaje wektory o różnych kierunkach -definiuje iloczyn skalarny i wektorowy -potrafi przedstawiać wektory w układzie współrzędnych	-podać uczniom przykłady zastosowań
Ruchy postępowe	-opisuje ruch w różnych układach odniesienia (1.2) -zna podstawowe pojęcia kinematyki i podstawowe wielkości charakteryzujące ruch tor, droga, przemieszczenie prędkość, szybkość, przyspieszenie) -potrafi narysować wektor przemieszczenia w układzie współrzędnych (1.1) -klasyfikuje ruchy ze względu na tor i na szybkość	-rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i układy równań, pamiętając o założeniach, korzystając z twierdzeń poznanych na lekcjach matematyki -korzysta z własności funkcji kwadratowej i funkcji trygonometrycznych -poprawnie interpretuje wykresy -potrafi odczytać dane	-można obliczać parametry ruchu dla konkretnego samochodu wyścigowego (dane podają uczniowie)

	-określa różnicę między wielkościami chwilowymi i średnimi (prędkość, przyspieszenie) -definiuje ruchy: jednostajny i jednostajnie zmienny -oblicza prędkości względne dla ruchów wzdluż jednej prostej (1.3) -oblicza parametry ruchu, wykorzystując związki między położeniem, prędkością i przyspieszeniem (1.4) -rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu (1.5; 12.2) -doświadczalnie wyznacza przyspieszenie w ruchu jednostajnie zmiennym, wyznacza błąd pomiaru i analizuje przyczyny błędu (13.1; 12.2; 12.6; 12.7) -stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań	- z wykresów -oblicza pola figur geometrycznych -wykorzystuje pochodne funkcji -przekształca wyrażenia algebraiczne i oblicza ich wartość -stosuje twierdzenie Pitagorasa -zapisuje dane w tabeli -oblicza błąd bezwzględny i względny	
Rzuty	-określa spadek swobodny, rzuty pionowe i rzut poziomy -oblicza parametry ruchu podczas spadku swobodnego i rzutu pionowego (1.6) -analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego (1.15;12.2;1.1) -stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań dotyczących rzutów		-można wspomnieć o rzucie ukośnym i jego zastosowaniach
Oddziaływania w przyrodzie	-stosuje I zasadę dynamiki do opisu swobodnego ruchu ciał (1.7) -posługuje się II zasadą dynamiki do wyjaśnienia ruchu ciał (1.8) -opisuje zachowanie się ciał, korzystając z III zasady dynamiki (1.9) -posługuje się pojęciem pędu -zna ogólną postać II zasady dynamiki i wynikające z niej wnioski -stosuje zasadę zachowania pędu w zadaniach (1.10) -podaje przykłady sił tarcia i wyjaśnia rolę tarcia w przyrodzie -rozdzieli tarcie statyczne i dynamiczne, oblicza siłę tarcia -wyjaśnia ruch ciał z uwzględnieniem tarcia (1.12) -składa i rozkłada siły działające wzdluż prostych nierównoległych (1.13) -wyjaśnia pojęcia: układ inercjalny i nieinercjalny, posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym(1.11)		-przypomnieć pojęcie siły wypadkowej -przypomnieć wiadomości z konstrukcji budowlanych: składanie sił -Newton, jako fizyk i matematyk (dwumian Newtona itd.) -wyjaśnić rolę tarcia w przyrodzie i technice -zwrócić uwagę na zmianę sił w zależności od kąta nachylenia równi (podjazdy)
Ruch po okręgu	-definiuje prędkość liniową, kątową, przyspieszenie dośrodkowe, oblicza ich wartości -opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego (1.14) -stosuje poznane zależności do rozwiązywania zadań (1.14);		

GRAWITACJA – 17 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole grawitacyjne	-oblicza siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi korzystając z prawa powszechnego ciążenia (4.1) -zna pojęcie pola centralnego i jednorodnego (4.2) -potrafi narysować linie pola grawitacyjnego (4.2) -wyznacza pole grawitacyjne (wartość i kierunek) na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego (4.3) -potrafi wyprowadzić zależność między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety, masą planety i jej promieniem (4.4) -wyjaśnia związek energii potencjalnej grawitacji ze zmianą energii kinetycznej lub pracą (4.5) -oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji (4.5) -wie, co oznacza pojęcie "pole zachowawcze" -oblicza wartość natężenia pola grawitacyjnego	-stosuje notację wykładniczą -poprawnie wyznacza wektory, stosuje działania na wektorach -potrafi poprawnie przekształcać wyrażenia algebraiczne -wykorzystuje proporcjonalność prostą i odwrotną -zapisuje treści zadań za pomocą równań i rozwiązuje je, wykonując odpowiednie założenia	
Elementy astronomii	-wyjaśnia pojęcia pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej, oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich (4.6) -oblicza okres obiegu satelity (bez napędu) wokół Ziemi (4.7) -stosuje III prawo Keplera dla orbit kołowych do wyznaczenia okresu obiegu planet (4.8) -oblicza średnie odległości planet od gwiazdy -potrafi wyznaczyć masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity (4.9)		

POLE ELEKTRYCZNE – 20 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole elektryczne	-stosuje prawo Coulomba do wyznaczenia siły oddziaływania między ładunkami punktowymi (7.1) -wyjaśnia pojęcie przenikalności elektrycznej -zna pojęcie natężenia pola elektrostatycznego i potrafi się nim posługiwać (7.2; 12.1) -potrafi obliczyć natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku (7.3) -przeprowadza analizę jakościową pola pochodzącego od układu ładunków (7.4) -wyznacza pole elektrostatyczne	-stosuje notację wykładniczą -wykorzystuje proporcjonalność prostą i odwrotną -poprawnie wyznacza wektory -stosuje działania na wektorach -zna podwielokrotności jednostek -zapisuje treści zadań za pomocą równań i poprawnie je rozwiązuje	-podać informację wyznaczenie i interpretacja stałej Coulomba -przypomnieć o roli uziemienia w urządzeniach elektrycznych

	na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego (7.5) -potrafi przedstawić pole elektrostatyczne za pomocą linii sił pola (7.6) -oblicza potencjał pola i pracę w polu elektrostatycznym -przeprowadza analizę ruchu naładowanej cząstki w stałym jednorodnym polu elektrycznym (7.11)	
Kondensator	-wyjaśnia budowę kondensatora płaskiego, opisuje jego pole i podaje przykłady zastosowania (7.7) -posługuje się pojęciem pojemność elektryczną kondensatora, zna jednostkę (7.8; 12.1) -oblicza pojemność oraz napięcie między okładkami kondensatora płaskiegooblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne (7.9) -oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora (7.10) -opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku (7.12) -opisuje działanie piorunochronu i klatki Faradaya (7.12)	-zwrócić uwagę na zasady zachowania się podczas burzy

PRĄD STAŁY – 23 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Opór elektryczny	-zna pojęcie oporu właściwego oraz podział na przewodniki, półprzewodniki i izolatory -oblicza opór przewodnika z zależności od jego parametrów geometrycznych (8.2) -opisuje zależność oporu elektrycznego od temperatury (8.7)	-poprawnie przekształca wzory -oblicza błąd bezwzględny i względny -poprawnie wykonuje i analizuje wykresy (dobiera osie, skalę, zaznacza niepewności) -wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych	-woda: izolator czy przewodnik (ważne dla techników) -zwrócić uwagę na zastosowanie różnych przewodników (instalacje elektryczne, grzejniki) -można przypomnieć działanie termostatu
Prąd stały	-wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego(8.1) -wykonuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika, żarówki lub diody (doświadczenie) (13.5; 12.4; 12.5. 12.6.12.7) -zna prawa Kirchhoffa i stosuje je do analizy obwodów elektrycznych (8.4) -potrafi obliczyć opór zastępczy przy szeregowym i równoległym połączeniu oporników (8.5) -oblicza pracę i moc prądu elektrycznego oraz moc rozproszoną na oporze (8.6)	-stosuje notację wykładniczą -poprawnie interpretuje wykresy funkcji i odczytuje dane z wykresu -potrafi zapisać treść zadania za pomocą równania i rozwiązać je -krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku	-omówić zasady postępowania przy porażeniu prądem -wprowadzić mechanizm i zastosowanie przepływu prądu przez ciecze i gazy -zwrócić uwagę na rolę bezpieczników w instalacjach elektrycznych -rozważyć wady i zalety szeregowego i równoległego łączenia odbiorników

MAGNETYZM, INDUKCJA MAGNETYCZNA – 27 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Pole magnetyczne	-rysuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodnika z prądem (liniowego, pętli i zwojnicy) (9.1) -przeprowadza doświadczenie: wyznaczenie kształtu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem (13.4) -określa wektor indukcji magnetycznej, zna jednostkę (12.1; 1.1) -oblicza wektor indukcji magnetycznej przewodnika z prądem (9.2) -charakteryzuje para- i ferromagnetyki, podaje przykłady zastosowań ferromagnetyków (9.4; 9.5) -analizuje ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym (9.3) -analizuje siłę elektrodynamiczną, podaje jej zastosowania (9.6; 12.1) -wyjaśnia działanie silnika elektrycznego (9.7) -określa i oblicza strumień indukcji magnetycznej, zna jednostkę (9.8; 12.1)	-poprawnie wyznacza wektory -wykonuje działania na wektorach, stosuje iloczyn skalarny i wektorowy -wykorzystuje miarę łukową kąta oraz wykresy funkcji trygonometrycznych i ich własności -potrafi rozwiązać proste równania i nierówności trygonometryczne -rozwiązuje równania liniowe	-sylwetka Tesli (mogą przygotować uczniowie) -można podać uczniom definicję Ampera
Indukcja elektromagnetyczna	-wyjaśnia istotę zjawiska indukcji elektromagnetycznej, opisuje warunki indukowania napięcia -oblicza SEM indukcji powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej (9.10) -analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym (9.9) -stosuje regułę Lenza (9.11) -opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora (9.12) -potrafi scharakteryzować prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne), interpretuje wykresy (9.13; 12.2) -opisuje zjawisko samoindukcji (9.14)		-można krótko omówić działanie zapłonu w samochodzie -można wspomnieć o prądzie trójfazowym
Półprzewodniki	-zna strukturę półprzewodników samoistnych i domieszkowych, podaje przykłady zastosowania -wyjaśnia działanie złącza n-p -opisuje działanie diody, jako prostownika (9.15)		-uczniowie mogą przygotować informacje na temat układów scalonych

ENERGIA MECHANICZNA – 18 godzin

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Praca i moc	-zna szczególne przypadki pracy ($\cos\alpha = 0$; $\cos\alpha = 1$) -oblicza pracę siły na danej drodze (3.1; 12.1) -zna definicje mocy średniej i chwilowej -potrafi obliczyć moc urządzenia z uwzględnieniem jego sprawności (3.4;12.1)	-stosuje działania na wektorach, oblicza iloczyn skalarny wektorów -wykorzystuje wykresy funkcji do rozwiązywania zadań, oblicza pola figur ograniczonych wykresem -odczytuje dane z wykresu -stosuje wartość bezwzględną -interpretuje wielkości chwilowe, jako pochodne	-zwrócić uwagę na przykłady i zastosowania w budownictwie -można wspomnieć o maszynach prostych -uwzględnić w zadaniach tematykę budowlaną (zmienić treść zadania w zależności od profilu klasy)
Energia mechaniczna	-oblicza wartość energii potencjalnej i kinetycznej w jednorodnym polu grawitacyjnym (3.2) -wyjaśnia przykłady przemian energii -oblicza parametry ruchu, stosując zasadę zachowania energii (3.3) -podaje przykłady sił zachowawczych i niezachowawczych, rozumie różnicę między nimi	-zapisuje treści zadań za pomocą równań, rozwiązuje je, stosując poznane na lekcjach matematyki metody i twierdzenia	
Zderzenia ciał	-opisuje, w oparciu o przykłady zderzenia centralne, skośne, sprężyste i niesprężyste -stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu i w zadaniach dotyczących zderzeń (3.5)		

MECHANIKA BRYŁY SZTYWNEJ – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Bryła sztywna, moment bezwładności	-rozdzieli pojęcia: bryła sztywna, punkt materialny, podaje granice ich stosowalności (2.1) -rozdzieli pojęcia: masa, moment bezwładności (2.2) -oblicza momenty bezwładności prostych brył, potrafi zastosować twierdzenie Steinera -definiuje środek ciężkości i środek masy, podaje zastosowania -wyznacza położenie środka masy (2.5)	-oblicza średnią ważoną, -zna i stosuje wzory na objętości brył -potrafi zapisać warunki zadania za pomocą równań, układów równań -rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i układy równań -wykonuje działania na wektorach -stosuje funkcje trygonometryczne	-w klasach: "technik budownictwa" należy nawiązać w tym dziale do konstrukcji budowlanych -można przedstawić w formie tabelki analogie ruchu postępowego i obrotowego
Moment siły	-określa moment siły, podaje przykłady -oblicza momenty sił (2.3) -analizuje równowagę sił i momentów sił, gdy siły leżą w jednej płaszczyźnie (2.4)		
Ruch obrotowy bryły sztywnej	-definiuje prędkość kątową, przyspieszenie kątowe, potrafi podać wzory, jednostki oraz związki tych wielkości z wielkościami liniowymi (2.6) -analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił (2.7) -rozwiązuje zadania dotyczące ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy -wykorzystuje iloczyn wektorowy		

	i regułę śruby prawoskrętnej	
Zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej Moment pędu	-zna zasady dynamiki bryły sztywnej, potrafi je zastosować w zadaniach -rozwiązuje zadania obliczeniowe i problemowe stosując zasadę zachowania momentu pędu (2.8) -wykorzystuje energię kinetyczną bryły sztywnej w zadaniach dotyczących bilansu energii (2.9)	

RUCH HARMONICZNY I FALE MECHANICZNE – 24 godziny

Treści kształcenia	Wymagania szczegółowe	Korelacja	Uwagi
Oscylator harmoniczny	-zna pojęcie oscylatora harmonicznego i potrafi podać jego przykłady -analizuje ruch harmoniczny pod wpływem sił sprężystości (6.1) - oblicza energię potencjalną sprężystości (6.2) -opisuje przykłady drgań wymuszonych (6.5) -analizuje i interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu z uwzględnieniem częstotliwości drgań i amplitudy (6.4) -rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związków między amplitudą, częstotliwością, prędkością i przyspieszeniem -potrafi opisać zjawisko rezonansu mechanicznego w oparciu o przykłady (6.6) -wyznacza doświadczalnie przyspieszenie ziemskie, korzystając z wahadła matematycznego (13.2; 12.1;12.3;12.4;12.6;12.7) -oblicza okres drgań mechanicznego układu drgającego (6.3)	-wykorzystuje miarę łukową kąta oraz wykresy funkcji trygonometrycznych i ich własności - interpretuje przekształcenia wykresów funkcji trygonometrycznych -potrafi rozwiązać proste równania i nierówności trygonometryczne -wykorzystuje pochodne funkcji trygonometrycznych -korzysta z własności funkcji kwadratowej - wykonuje działania na wektorach -zna pojęcie logarytmu i potrafi go obliczyć -oblicza błąd bezwzględny i względny -poprawnie wykonuje i analizuje wykresy (dobiera osie, skalę, zaznacza niepewności)	-zwrócić uwagę na skutki drgań w budownictwie i eliminowanie negatywnych skutków drgań
Fale mechaniczne	-określa falę mechaniczną, podaje przykłady fali podłużnej i poprzecznej, liniowej, powierzchniowej i przestrzennej -zna wielkości charakteryzujące ruch falowy -wykonuje obliczenia z zastosowaniem związków między parametrami fali (6.8) -opisuje i podaje przykłady zjawisk: odbicia i załamania fali na granicy dwóch ośrodków (6.9) -wyjaśnia w oparciu o zasadę Huygensa zasadę dyfrakcji (6.11) - opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali (6.10) -potrafi opisać fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwbieżnie (6.12) -opisuje efekt Dopplera (przypadek poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora) (6.13)		-sposoby tłumienia dźwięku w budownictwie