

### Wymagania na poszczególne oceny.

#### Zasady ogólne

Wymagania na każdy stopień **wyższy** niż dopuszczający obejmują również wymagania na stopień **poprzedni**.

Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (łatwe - na stopień dostateczny i bardzo łatwe - na stopień dopuszczający); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).

Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).

W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne).

#### Wymagania ogólne – uczeń:

1. wykorzystuje wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych,
2. przeprowadza doświadczenia i wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
3. wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych,
4. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Ponadto uczeń:

5. wykorzystuje narzędzia matematyki oraz formułuje sądy oparte na rozumowaniu matematycznym,
6. wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody,
7. wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje,
8. potrafi pracować w zespole.

## 9. Pole elektryczne

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów</li> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych</li> <li>odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady jednych i drugich</li> <li>stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (ładunku elementarnego)</li> <li>demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie i dotyk oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych</li> <li>podaje treść prawa Coulomba</li> <li>posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego, podaje jego własności</li> <li>posługuje się pojęciem linii pola elektrostatycznego</li> <li>opisuje rozkład ładunku w przewodniku</li> <li>opisuje siły działające na ładunek elektryczny poruszający się w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia działanie elektroskopu</li> <li>wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>bada zjawiska elektryzowania ciał oraz oddziaływania ciał naładowanych</li> <li>demonstruje elektryzowanie przez indukcję</li> <li>bada, od czego i jak zależy siła wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych jednoimiennie i różnoimiennie</li> <li>interpretuje zależność siły Coulomba od wartości ładunków naelektryzowanych ciał i odległości między tymi ciałami</li> <li>wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami punktowymi</li> <li>porównuje siły oddziaływania elektrostatycznego i grawitacyjnego, wskazując podobieństwa i różnice</li> <li>posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego, podaje definicję (wzór) i jednostkę</li> <li>oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punkowego</li> <li>analizuje jakościowo pole</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez indukcję, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>przygotowuje i przedstawia referat lub prezentację multimedialną na temat zjawisk elektrostatycznych i ich zastosowań, np. kserografu, drukarki laserowej</li> <li>demonstruje i wyjaśnia oddziaływanie ciał naelektryzowanych z ciałami nienaelektryzowanymi</li> <li>wyjaśnia zależność siły elektrycznej od ośrodka, posługując się pojęciem przenikalności elektrycznej</li> <li>doświadczalnie bada kształt linii pola elektrycznego</li> <li>charakteryzuje pole elektrostatyczne pochodzące od układu ładunków, przedstawia graficzny obraz pola, zaznaczając wektory natężeń pól, stosuje zasadę superpozycji pól</li> <li>stosuje prawo składania wektorów do znajdowania wypadkowego natężenia pola pochodzącego od układu ładunków, zapisuje wzory na natężenie pola od poszczególnych ładunków</li> <li>posługuje się informacjami</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, co to są kwarki, i określa ich własności</li> <li>podaje i interpretuje wektorową postać prawa Coulomba</li> <li>wykazuje związek natężenia pola z różnicą potencjałów (wyprowadza wzór)</li> <li>wyjaśnia działanie generatora Van de Graaffa</li> <li>przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie, czy pojemność kondensatora zależy od jego cech geometrycznych (pola powierzchni płyt i odległości między nimi) i obecności dielektryka</li> <li>realizuje projekt: Generator Kelvina</li> <li>rozwiązuje złożone, nietypowe zadania związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>prawem Coulomba</li> <li>polem elektrostatycznym i superpozycją pól</li> <li>energiami elektrostatyczną i napięciem</li> <li>rozkładem ładunków w przewodniku</li> <li>ruchem ładunków w polu elektrostatycznym</li> <li>kondensatorem</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową równoległą do wektora natężenia pola</li> <li>• posługuje się pojęciem pojemności kondensatora, podaje sens fizyczny pojemności i jej jednostki</li> <li>• wymienia rodzaje kondensatorów i wskazuje ich zastosowania</li> <li>• z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania obliczeniowe i nieobliczeniowe związane z prawem Coulomba oraz kondensatorami: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku</li> </ul>	<p>pochodzące od układu ładunków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola</li> <li>• rozróżnia pola elektrostatyczne centralne i jednorodne (charakteryzuje te pola, rysuje ich linie)</li> <li>• wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego</li> <li>• charakteryzuje pole między dwiema przeciwnie naładowanymi płytkami</li> <li>• charakteryzuje energię potencjalną w centralnym polu elektrycznym</li> <li>• definiuje potencjał pola elektrycznego i jego jednostkę, posługuje się pojęciem różnicy potencjałów (napięciem elektrycznym)</li> <li>• definiuje 1 eV oraz przelicza energię z elektronowoltów na dżule i odwrotnie</li> <li>• wyjaśnia działanie klatki Faradaya</li> <li>• opisuje pole elektryczne dwóch połączonych metalowych kul</li> <li>• opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku oraz zjawisko ekranowania pola</li> <li>• analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym, wyjaśnia pojęcie akceleratora liniowego</li> <li>• opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową prostopadłą do natężenia pola</li> <li>• opisuje pole kondensatora</li> </ul>	<p>pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (np. popularnonaukowych, z internetu) na temat praktycznego zastosowania sił elektrostatycznych (np. w elektrofiltrach)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje energię potencjalną w jednorodnym polu elektrycznym i grawitacyjnym</li> <li>• przedstawia graficznie i interpretuje zależność energii potencjalnej ładunku próbnego w polu elektrycznym od odległości od źródła</li> <li>• określa potencjał w polu centralnym i jednorodnym oraz związek natężenia pola z różnicą potencjałów</li> <li>• oblicza elektrostatyczną energię potencjalną i potencjał elektryczny</li> <li>• demonstruje działanie klatki Faradaya</li> <li>• bada wpływ przewodników z ostrzem na pole elektryczne</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania burz i działanie piorunochronu</li> <li>• porównuje (wskazuje podobieństwa i różnice) ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym i ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym</li> <li>• bada doświadczalnie pole kondensatora</li> <li>• wyprowadza wzór na pojemność kondensatora płaskiego</li> <li>• wyprowadza wzór na pracę potrzebną do naładowania kondensatora</li> </ul>	<p>spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
---	--	--	---

	<p>płaskiego, oblicza napięcie między okładkami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne</li> <li>• podaje wzór na pojemność kondensatora płaskiego</li> <li>• oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora i zgromadzoną w nim energię</li> <li>• rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– prawem Coulomba</li> <li>– polem elektrostatycznym</li> <li>– energią elektrostatyczną i napięciem</li> <li>– rozkładem ładunków w przewodniku</li> <li>– ruchem ładunków w polu elektrostatycznym</li> <li>– kondensatorem</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uczestniczy w dyskusji na temat: Jak można magazynować energię elektryczną i w jakim celu się to czyni</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania o podwyższonym stopniu trudności (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– prawem Coulomba</li> <li>– polem elektrostatycznym</li> <li>– energią elektrostatyczną i napięciem</li> <li>– rozkładem ładunków w przewodniku</li> <li>– ruchem ładunków w polu elektrostatycznym</li> <li>– kondensatorem</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	--	--	--

## 10. Prąd stały

Ocena

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych</li> <li>posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego</li> <li>wskazuje przyczynę przepływu prądu elektrycznego</li> <li>określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego</li> <li>wymienia podstawowe elementy obwodu elektrycznego i wskazuje ich symbole (wymagana jest znajomość symboli następujących elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz)</li> <li>buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy</li> <li>rozdzieli połączenia szeregowo i równoległe</li> <li>wskazuje przykłady zastosowania połączenia szeregowego</li> <li>odróżnia woltomierz od amperomierza, wybiera właściwe narzędzie pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu, wskazując sposób podłączenia do obwodu</li> <li>posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej</li> <li>określa i uzasadnia zależność natężenia prądu w przewodniku od przyłożonego napięcia, posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego</li> <li>posługuje się pojęciem oporu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego oraz od rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku</li> <li>bada doświadczalnie i opisuje przepływ prądu w cieczech i gazach</li> <li>stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa, podaje, że jest ono konsekwencją zasady zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>uzasadnia sposób podłączenia do obwodu woltomierza i amperomierza</li> <li>posługuje się woltomierzem, amperomierzem i miernikiem uniwersalnym</li> <li>zapisuje wynik pomiaru napięcia i natężenia miernikiem analogowym wraz z niepewnością pomiarową (uwzględniając klasę miernika)</li> <li>określa niepewność pomiaru miernikiem cyfrowym</li> <li>opisuje działanie i zastosowanie potencjometru</li> <li>stosuje i interpretuje prawo Ohma, wskazując jego ograniczenia</li> <li>doświadczalnie bada zależność <math>I(U)</math> dla opornika i analizuje wyniki pomiarów</li> <li>rysuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika podlegającego prawu Ohma z uwzględnieniem niepewności</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego do wyjaśnienia przepływu prądu w metalach</li> <li>podaje przykłady wykorzystania prądu elektrycznego przez zwierzęta wodne</li> <li>posługuje się pojęciami galwanizacji i elektrolizy</li> <li>wyjaśnia zjawiska chemiczne wywołane przez przepływ prądu elektrycznego w roztworach</li> <li>analizuje połączenia szeregowo i równoległe</li> <li>buduje złożone obwody elektryczne według danego schematu, mierzy napięcie i natężenie oraz zapisuje wyniki pomiarów wraz z niepewnościami</li> <li>przedstawia graficznie zależność <math>I(U)</math> dla danego opornika, wskazując jej ograniczenia</li> <li>bada doświadczalnie, czy odbiornik energii elektrycznej spełnia prawo Ohma, i analizuje wyniki pomiarów</li> <li>wyprowadza wzór na opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równoległe</li> <li>posługuje się złożonymi schematami mieszanych połączeń oporników, oblicza opór zastępczy układu, sprowadzając go do połączeń szeregowych i równoległych</li> <li>wyjaśnia wpływ temperatury na</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bada doświadczalnie i opisuje zjawisko galwanizacji</li> <li>bada doświadczalnie i opisuje zjawisko elektrolizy wody</li> <li>rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>przepływem prądu w przewodnikach</li> <li>chemicznymi efektami przepływu prądu</li> <li>obwodami elektrycznymi</li> <li>prawem Ohma</li> <li>łączeniem oporników</li> <li>zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika</li> <li>pracą i mocą prądu elektrycznego</li> <li>prawem Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdzieli wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>

<p>elektrycznego i opornika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje połączenie szeregowo i równoległe oporników, rysuje schematy tych połączeń</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu zastępczego układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe</li> <li>• posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego</li> <li>• przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodzinę</li> <li>• wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna</li> <li>• stosuje wzory na pracę i moc prądu elektrycznego</li> <li>• wskazuje różne źródła napięcia</li> <li>• buduje proste ogniwo i bada jego właściwości</li> <li>• wskazuje zastosowania praw Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych</li> <li>• z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przepływem prądu w przewodnikach</li> <li>– obwodami elektrycznymi</li> <li>– prawem Ohma</li> <li>– łączeniem oporników</li> <li>– zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika</li> <li>– pracą i mocą prądu elektrycznego</li> <li>– prawem Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>– wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdzieli wielkości dane i szukane,</p>	<p>pomiarowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równoległe</li> <li>• wyjaśnia, od czego i jak zależy opór elektryczny przewodnika, wykorzystując mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego</li> <li>• doświadczalnie bada, od czego i jak zależy opór elektryczny przewodnika (opisuje i analizuje wyniki doświadczenia, wyciąga wnioski)</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu właściwego, podając jego sens fizyczny i jednostkę</li> <li>• oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne</li> <li>• opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników</li> <li>• opisuje przemianę energii podczas przepływu prądu elektrycznego</li> <li>• oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze</li> <li>• doświadczalnie bada napięcie między biegunami ogniwa (baterii)</li> <li>• wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej (SEM) ogniwa i oporu wewnętrznego</li> <li>• określa SEM ogniwa jako energię przypadającą na ładunek, wskazuje różnicę między SEM a napięciem</li> <li>• stosuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>• podaje II prawo Kirchhoffa</li> </ul>	<p>opór metali i półprzewodników, wykorzystując mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• doświadczalnie bada zależność <math>I(U)</math> dla żarówki: opisuje i analizuje wyniki, wyznacza i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową – wykres zależności <math>I(U)</math> z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, wyciąga wnioski</li> <li>• opisuje zależność oporu od temperatury dla różnych substancji, podaje przykłady wykorzystania tej zależności w praktyce</li> <li>• bada doświadczalnie i analizuje zależność mocy urządzenia od jego oporu</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) na temat wykorzystania energii elektrycznej</li> <li>• opisuje budowę ogniw, wyjaśnia ich działanie, wskazując zastosowania i ograniczenia</li> <li>• doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny ogniwa lub baterii: buduje obwód elektryczny, wykonuje pomiary, analizuje wyniki, wykonuje wykres <math>U(I)</math> z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, podaje jego współczynnik kierunkowy, wyciąga wnioski</li> <li>• interpretuje wykres zależności <math>U(I)</math> dla ogniwa w obwodzie zamkniętym, wyjaśnia, dlaczego</li> </ul>	
---	---	--	--

<p>szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje prawa Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych</li> <li>• rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przepływem prądu w przewodnikach</li> <li>– obwodami elektrycznymi</li> <li>– prawem Ohma</li> <li>– łączeniem oporników</li> <li>– zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika</li> <li>– pracą i mocą prądu elektrycznego</li> <li>– prawem Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>– wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>przy otwartym obwodzie woltomierz włączony równolegle do źródła napięcia (ogniwa) wskazuje wartość maksymalną równą SEM ogniwa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje złożone obwody elektryczne, np. obwód zawierający dwa źródła SEM i odbiornik energii elektrycznej, stosując reguły dotyczące znaków źródeł SEM i spadków napięć na oporach zewnętrznych i wewnętrznych</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przepływem prądu w przewodnikach</li> <li>– <sup>R</sup>chemicznymi efektami przepływu prądu</li> <li>– obwodami elektrycznymi</li> <li>– prawem Ohma</li> <li>– łączeniem oporników</li> <li>– zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika</li> <li>– pracą i mocą prądu elektrycznego</li> <li>– prawem Ohma dla obwodu zamkniętego</li> <li>– wykorzystaniem praw Kirchhoffa</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje</p>	
---	---	--	--

## 11. Pole magnetyczne

## Ocena

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi</li> <li>opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu</li> <li>opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną</li> <li>posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej, określa jednostkę indukcji magnetycznej</li> <li>wskazuje siłę Lorentza i traktuje ją jako siłę dośrodkową</li> <li>rozdziela ferro-, para- i diamagnetyki</li> <li>opisuje wpływ różnych materiałów na pole magnetyczne</li> <li>opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie</li> <li>doświadczalnie demonstruje działanie siły elektrodynamicznej</li> <li>opisuje pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik liniowy, pętlę i zwojnicę</li> <li>z pomocą nauczyciela rozwiązuje</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia pola magnetycznego, linii pola magnetycznego oraz posługuje się tymi pojęciami</li> <li>doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą kompasu</li> <li>szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych</li> <li>doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica)</li> <li>szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica)</li> <li>wyznacza zwrot linii pola magnetycznego wokół prostego przewodnika za pomocą reguły prawej dłoni</li> <li>wyznacza wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje pole magnetyczne Ziemi</li> <li>buduje kompas inklinacyjny i wykorzystuje go do pomiaru inklinacji magnetycznej</li> <li>określa zwrot linii pola magnetycznego wytwarzanego przez pętlę i zwojnicę, określa bieguny zwojnicy</li> <li>stosuje regułę prawej dłoni w zadaniach dotyczących pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków</li> <li>doświadczalnie bada siłę działającą na poruszający się ładunek</li> <li>wyjaśnia naturę siły magnetycznej</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia: <ul style="list-style-type: none"> <li>główne tezy artykułu na temat pola magnetycznego</li> <li>referat na temat pól magnetycznych w przyrodzie i technice</li> </ul> </li> <li>szkicuje tor i opisuje ruch cząstki</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem energii potencjalnej w polu magnetycznym</li> <li>dowodzi doświadczalnie, że pole magnetyczne występuje także wewnątrz magnesu</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat praktycznego wykorzystania pola magnetycznego, np. dotyczący badań cząstek elementarnych w komorze pęcherzykowej, cyklotronie</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat wykorzystania elektromagnesów, pamięci magnetycznej</li> <li>analizuje ruch elektronów w rurze próżniowej w różnych układach odniesienia</li> <li>realizuje projekt: Działo magnetyczne</li> </ul>



<p>proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– siłą Lorentza</li> <li>– ruchem ładunku w polu magnetycznym</li> <li>– siłą elektrodynamiczną</li> <li>– indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej</li> <li>• analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>• wyznacza promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym</li> <li>• wyznacza okres obiegu cząstki obdarzonej ładunkiem w polu magnetycznym</li> <li>• interpretuje i uzasadnia wzory na promień okręgu i okres obiegu naładowanej cząstki w polu magnetycznym</li> <li>• posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej substancji</li> <li>• opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych</li> <li>• buduje elektromagnes i doświadczalnie bada jego właściwości</li> <li>• podaje przykłady zastosowań elektromagnesów</li> <li>• analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym</li> <li>• oblicza wartość oraz wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej</li> <li>• oblicza wektor (wartość) indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodnik z prądem (przewodnik liniowy, pętlę, zwojnicę)</li> <li>• opisuje oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd</li> <li>• rozwiązuje proste zadania</li> </ul>	<p>obdarzonej ładunkiem, gdy wektor prędkości początkowej nie jest ani równoległy, ani prostopadły do linii pola magnetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zjawisko powstawania zorzy polarnej</li> <li>• wyjaśnia właściwości ferromagnetyków i wyniki doświadczeń z wykorzystaniem wiedzy o domenach magnetycznych</li> <li>• stosuje podział materiałów na magnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki oraz wymienia przykłady tych substancji</li> <li>• wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną</li> <li>• doświadczalnie bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd</li> <li>• wyprowadza wzór na siłę wzajemnego oddziaływania przewodników z prądem i na tej podstawie podaje definicję ampera</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe (o podwyższonym stopniu trudności) zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– siłą Lorentza</li> <li>– ruchem ładunku w polu magnetycznym</li> <li>– siłą elektrodynamiczną</li> <li>– indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługuje się kalkulatorem,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– siłą Lorentza</li> <li>– ruchem ładunku w polu magnetycznym</li> <li>– siłą elektrodynamiczną</li> <li>– indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
--	--	---	---

	<p>(obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– siłą Lorentza</li> <li>– ruchem ładunku w polu magnetycznym</li> <li>– siłą elektrodynamiczną</li> <li>– indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem</li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	---	---	--

### 13. Fale elektromagnetyczne i optyka

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych</li> <li>• nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jak powstaje i rozchodzi się fala elektromagnetyczna</li> <li>• określa prędkość fal elektromagnetycznych w próżni (podaje wzór na jej obliczenie)</li> <li>• porównuje prędkość fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach</li> <li>• stosuje zależność między długością, prędkością i częstotliwością fali dla fal</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje i/lub opisuje doświadczenie związane z wytwarzaniem fal elektromagnetycznych</li> <li>• posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat:</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zjawisko powstawania tęczy</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prace Maxwella</li> <li>– Występowanie interferencji w przyrodzie (np. barwy bańki mydlanej, barwy skrzydeł</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega dyfrakcja i interferencja fal, podaje zasadę Huygensa</li> <li>• rozróżnia optykę geometryczną i falową</li> <li>• podaje warunki wzmocnienia i wygaszenia fal w wyniku interferencji</li> <li>• posługuje się pojęciami: siatka dyfrakcyjna, stała siatki dyfrakcyjnej</li> <li>• wskazuje zastosowanie siatki dyfrakcyjnej (w tym siatki odbiciowej – płyty CD lub DVD) do wyznaczenia długości fali świetlnej</li> <li>• podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji</li> <li>• opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania</li> <li>• stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła</li> <li>• demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo)</li> <li>• opisuje falę elektromagnetyczną jako falę poprzeczną</li> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne</li> <li>• odróżnia częściowe wewnętrzne odbicie światła od całkowitego wewnętrznego odbicia, posługuje się pojęciem kąta granicznego</li> <li>• rozróżnia soczewki skupiające i</li> </ul>	<p>elektromagnetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje źródła fal w poszczególnych zakresach, wskazuje zastosowania różnych rodzajów promieniowania elektromagnetycznego</li> <li>• demonstruje doświadczalnie i wyjaśnia zjawisko dyfrakcji światła, stosując zasadę Huygensa</li> <li>• opisuje doświadczenie Younga</li> <li>• demonstruje doświadczenie Younga i wyjaśnia jego wyniki</li> <li>• stosuje wzór opisujący wzmocnienie fali</li> <li>• doświadczalnie bada dyfrakcję światła na siatce dyfrakcyjnej lub płycie CD (np. wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD)</li> <li>• opisuje obraz interferencyjny tworzony przez siatkę dyfrakcyjną dla światła jednobarwnego</li> <li>• wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej</li> <li>• wymienia różne metody wyznaczenia prędkości światła</li> <li>• opisuje jedną z metod wyznaczenia prędkości światła</li> <li>• podaje prawo załamania światła (prawo Snelliusa), posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła</li> <li>• stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni przy przejściu między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania</li> <li>• uzasadnia zasadę odwracalności biegu promienia światła</li> <li>• wyjaśnia zjawisko całkowitego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Promieniowanie rentgenowskie w medycynie i technice</li> <li>– Praktyczne znaczenie dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych</li> <li>• doświadczalnie wyznacza stałą siatki dyfrakcyjnej (wykonuje pomiary, analizuje wyniki, sporządza wykres z uwzględnieniem niepewności pomiarów i określa współczynnik kierunkowy wykresu)</li> <li>• opisuje obraz interferencyjny dla światła białego</li> <li>• opisuje i porównuje różne metody wyznaczenia (pomiaru) prędkości światła (metody: Galileusza, Romera, Fizeau, pomiary za pomocą kondensatora, pomiary laserowe)</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego obecnie prędkość światła nie jest obciążona niepewnością pomiarową</li> <li>• doświadczalnie bada załamanie światła (wykonuje pomiary kątów padania i załamania, analizuje wyniki, sporządza wykres zależności <math>\sin\theta</math> od <math>\sin\alpha</math>, wyznacza współczynnik załamania światła jako współczynnik kierunkowy prostej)</li> <li>• wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu i porównuje je ze zjawiskiem rozszczepienia na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>• rozróżnia soczewki sferyczne i asferyczne, wyjaśnia aberrację</li> </ul>	<p>motyli, ptaków itp.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wyznaczanie prędkości światła</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>– aberracji sferycznej i chromatycznej</li> <li>– zastosowań różnych przyrządów optycznych</li> <li>– zastosowań filtrów polaryzacyjnych</li> <li>– wykorzystania światła odbłaskowych</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dyfrakcją i interferencją światła</li> <li>– siatką dyfrakcyjną i interferencją światła</li> <li>– załamaniem światła</li> <li>– obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki</li> <li>– obrazami tworzonymi przez zwierciadła</li> <li>– przyrządami optycznymi</li> <li>– polaryzacją światła</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje</p>
--	---	--	--

<p>rozpraszające</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej</li> <li>• wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu</li> <li>• rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone</li> <li>• wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu</li> <li>• wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia</li> <li>• opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej</li> <li>• wymienia podstawowe przyrządy optyczne</li> <li>• podaje różnicę między światłem spolaryzowanym i niespolaryzowanym</li> <li>• posługuje się pojęciami: filtry polaryzacyjne (polaryzatory) oraz wskazuje ich zastosowania</li> <li>• z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z:</li> </ul>	<p>wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza współczynnik załamania światła z pomiaru kąta granicznego</li> <li>• wyjaśnia działanie i wskazuje zastosowania światłowodów</li> <li>• bada doświadczalnie i opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, posługuje się pojęciem widma światła białego</li> <li>• posługuje się pojęciem zdolności skupiającej</li> <li>• podaje i stosuje zależność między ogniskową soczewki i promieniami sfer, które ograniczają powierzchnie soczewki sferycznej</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega przybliżenie cienkiej soczewki</li> <li>• wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających oraz obrazów pozornych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających</li> <li>• stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów</li> <li>• doświadczalnie bada obrazy rzeczywiste otrzymywane za pomocą soczewek (wyznacza powiększenie obrazu i porównuje je z powiększeniem obliczonym teoretycznie)</li> <li>• doświadczalnie bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki skupiającą i rozpraszającą</li> </ul>	<p>sferyczną i chromatyczną, wskazując sposoby ich niwelowania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza równanie soczewki</li> <li>• doświadczalnie bada zależności między odległościami <math>x</math> i <math>y</math> oraz wyznacza ogniskową soczewki: wykonuje i analizuje pomiary, sporządza wykresy, określa i interpretuje współczynnik kierunkowy wykresu zależności <math>1/y(1/x)</math></li> <li>• posługuje się pojęciem zdolności skupiającej układu soczewek</li> <li>• opisuje działanie lupy i określa jej powiększenie</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) na temat: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wad wzroku i sposobów ich korygowania</li> <li>– zastosowań zwierciadeł różnego typu</li> </ul> </li> <li>• porównuje (opisuje podobieństwa i różnice) soczewki i zwierciadła</li> <li>• buduje lunetę astronomiczną i bada doświadczalnie jej działanie</li> <li>• opisuje zasady działania i zastosowania przyrządów optycznych: lunety astronomicznej, lunety Galileusza, mikroskopu optycznego, teleskopu zwierciadlanego</li> <li>• konstruuje obrazy tworzone przez lunety astronomiczną i Galileusza oraz mikroskop optyczny</li> <li>• opisuje działanie wyświetlaczy LCD</li> <li>• rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i</li> </ul>	<p>realność otrzymanego wyniku)</p>
---	---	--	-------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>– dyfrakcją i interferencją światła</li> <li>– siatką dyfrakcyjną i interferencją światła</li> <li>– załamaniem światła</li> <li>– obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki</li> <li>– obrazami tworzonymi przez zwierciadła</li> <li>– przyrządami optycznymi</li> <li>– polaryzacją światła</li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje równanie soczewki i wzór na powiększenie przy obrazach pozornych</li> <li>• doświadczalnie bada obrazy uzyskiwane za pomocą zwierciadeł wklęsłych i wypukłych</li> <li>• rysuje konstrukcyjnie i opisuje obrazy tworzone przez zwierciadła wklęsłe i wypukłe</li> <li>• wymienia zastosowania zwierciadeł różnego typu</li> <li>• bada doświadczalnie polaryzację światła</li> <li>• opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator</li> <li>• opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu, posługuje się pojęciem kąta Brewstera</li> <li>• wyprowadza i stosuje warunek polaryzacji przy odbiciu (zależność kąta Brewstera od współczynnika załamania światła)</li> <li>• rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dyfrakcją i interferencją światła</li> <li>– siatką dyfrakcyjną i interferencją światła</li> <li>– załamaniem światła</li> <li>– obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki</li> <li>– obrazami tworzonymi przez zwierciadła</li> <li>– przyrządami optycznymi</li> <li>– polaryzacją światła</li> </ul> </li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego</p>	<p>nieobliczeniowe) związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dyfrakcją i interferencją światła</li> <li>– siatką dyfrakcyjną i interferencją światła</li> <li>– załamaniem światła</li> <li>– obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki</li> <li>– obrazami tworzonymi przez zwierciadła</li> <li>– przyrządami optycznymi</li> <li>– polaryzacją światła</li> </ul> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	--	---	--

	wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)		
--	--	--	--

**Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego.**Uczeń opanował wymagania na ocenę bardzo dobra a ponadto jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawczej zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce.

Cyprian Princ