

## WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE SZKOLNE

### Fizyka – poziom rozszerzony

#### Klasa 3

#### Ocena śródroczna

#### Pole grawitacyjne

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zapisać wzorem i wypowiedzieć prawo powszechnej grawitacji,</li> <li>• umie zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi</li> <li>• ilustruje graficznie pole grawitacyjne centralne i jednorodne,</li> <li>• umie na przykładzie Ziemi i leżącego na niej ciała opisać zmiany energii potencjalnej tego ciała przy jego oddalaniu się do nieskończoności</li> <li>• podać przykłady ciała w stanie przeciążenia, niedociążenia i nieważkości.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia podstawowe założenia heliocentrycznej teorii budowy Układu Słonecznego,</li> <li>• umie sformułować i objaśnić prawa Keplera,</li> <li>• potrafi wymienić poznane wcześniej pola sił i podać przykłady doświadczeń, w których możemy wykryć ich istnienie,</li> <li>• potrafi odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy natężenie pola grawitacyjnego wytworzonego przez Ziemię?</i></li> <li>• potrafi objaśnić znaczenie wielkości fizycznych występujących we wzorze na pracę siły</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi objaśnić praktyczne znaczenie bardzo małej wartości stałej grawitacji</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego satelity Ziemi krążą wokół niej z prędkością o nieco mniejszej wartości,</li> <li>• objaśnia pojęcie „satelita geostacjonarny”</li> <li>• wyjaśnia, co nazywamy źródłem pola, a co ciałem próbnym i jakiego ciała próbnego używamy do wykrycia pola grawitacyjnego,</li> <li>• podaje definicję natężenia pola grawitacyjnego przy założeniu, że pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi jest jednorodne,</li> <li>• oblicza pracę stałej siły równoważącej siłę grawitacji podczas podnoszenia ciała na wysokość <math>h</math> po kilku różnych</li> </ul>	<p>Uczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu planet obiegających Słońce,</li> <li>• umie korzystać z trzeciego prawa Keplera do rozwiązywania zadań,</li> <li>• potrafi wykazać, że siła grawitacji działająca na ciało o masie <math>m</math> umieszczone na planecie jest wprost proporcjonalna do promienia i gęstości tej planety</li> <li>• umie wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>• oblicza promień orbity geostacjonarnej i szybkość satelity na tej orbicie</li> <li>• określa kierunek i zwrot natężenia pola grawitacyjnego w danym punkcie,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie przedstawić rozumowanie prowadzące od trzeciego prawa Keplera do prawa powszechnej grawitacji Newtona,</li> <li>• stosuje zasadę superpozycji natężeń,</li> <li>• potrafi obliczyć wartość siły grawitacji wewnątrz Ziemi,</li> <li>• wyjaśnia różnicę między natężeniem pola grawitacyjnego a przyspieszeniem ziemskim w danym punkcie,</li> <li>• umie sporządzić wykres zależności natężenia pola od odległości od środka kuli,</li> <li>• uzasadnia stwierdzenie, że w polu zachowawczym zmiana</li> </ul>

	<p>zewnątrznej, równoważącej siłę grawitacji, przy przemieszczaniu ciała w centralnym polu grawitacyjnym i wywnioskować, że nie zależy ona od kształtu toru, po którym porusza się ciało,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi sformułować pytanie, jakie stawiamy przed przystąpieniem do obliczenia drugiej prędkości kosmicznej,</li> <li>• podaje wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi.</li> </ul>	<p>drogach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi uzasadnić stwierdzenie, że energia potencjalna ciała zmienia się wraz ze zmianą odległości ciała od źródła pola i przyjmuje wartości ujemne,</li> <li>• sporządza wykres zależności energii potencjalnej ciała w polu centralnym od odległości od źródła pola, którym jest jednorodna kula o promieniu <math>R</math>,</li> <li>• opisuje wpływ przeciążenia na organizm człowieka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi z definicji natężenia pola i prawa powszechnej grawitacji wywnioskować, od czego zależy natężenie w danym punkcie centralnego pola grawitacyjnego,</li> <li>• sporządza wykres zależności natężenia pola od odległości od punktu materialnego i kuli dla <math>r \geq R</math></li> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że siła jest zachowawcza oraz że pole grawitacyjne jest polem zachowawczym,</li> <li>• podaje przykład ciała zmieniającego położenie w polu grawitacyjnym, choć nie działa na nie siła zewnętrzna</li> <li>• potrafi zapisać wzór na zmianę energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym,</li> <li>• objaśnia, co oznaczają stwierdzenia, że ciało jest w stanach przeciążenia, niedociążenia i nieważkości.</li> </ul>	<p>energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia jest jednoznacznie określona,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie zdefiniować potencjał i podać jego jednostkę,</li> <li>• umie odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy potencjał pola centralnego?</i>,</li> <li>• rysuje wykres <math>V(r)</math> dla jednorodnego i dla centralnego pola grawitacyjnego,</li> <li>• potrafi zapisać wzór na pracę w polu grawitacyjnym za pomocą potencjałów,</li> <li>• umie przeprowadzić rozumowanie prowadzące do otrzymania wzoru na drugą prędkość kosmiczną,</li> <li>• podaje warunki, w których występuje stan nieważkości.</li> </ul>
--	--	---	--	--

#### Pole elektrostatyczne

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wypowiedzieć i zapisać wzorem prawo Coulomba oraz nazwać</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje, w jaki sposób za pomocą metalowej, naelektryzowanej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia pojęcie przenikalności elektrycznej,</li> <li>• demonstruje i objaśnia trzy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje wartość liczbową ładunku elementarnego,</li> <li>• umie wypowiedzieć i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie, że ładunek wyindukowany</li> </ul>

<p>wszystkie występujące w nim wielkości fizyczne,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia sposoby elektryzowania ciał i demonstruje jeden z nich, opisuje doświadczenie z klatką Faradaya,</li> <li>• umie zapisać wzorami i objaśnić analogie między prawem powszechnej grawitacji i prawem Coulomba,</li> <li>• potrafi opisać budowę elektroskopu i go naelektryzować,</li> <li>• opisuje budowę kondensatora płaskiego,</li> <li>• potrafi wymienić wielkości, od których zależy pojemność kondensatora płaskiego,</li> <li>• umie wymienić kilka różnych dielektryków,</li> <li>• na podstawie faktu, że w polu elektrostatycznym na ciało naładowane działa siła, wnioskuje, iż naładowana cząstka w takim polu się porusza.</li> </ul>	<p>kuleczki można zbadać, czy w przestrzeni istnieje pole elektrostatyczne,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia wielkości, od których zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>• opisuje rozkład ładunku dostarczonego przewodnikowi, wie, że wewnątrz przewodnika umieszczonego w polu elektrostatycznym nie istnieje pole elektrostatyczne,</li> <li>• umie wymienić wielkości, od których zależy potencjał centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie, oraz jednostkę, w której go wyrażamy, potrafi nazwać stałą dla danego przewodnika iloraz <math>Q/V</math> i podać jego jednostkę,</li> <li>• wymienia cechy dielektryka,</li> <li>• opisuje wpływ obecności dielektryka między okładkami</li> </ul>	<p>sposoby elektryzowania ciał,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję natężenia pola elektrostatycznego,</li> <li>• przeprowadza doświadczenie ilustrujące pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika,</li> <li>• potrafi graficznie, za pomocą linii pola, przedstawić pole elektrostatyczne centralne i jednorodne</li> <li>• definiuje gęstość powierzchniową ładunku,</li> <li>• opisuje rozkład gęstości powierzchniowej dla przewodników o nieregularnych kształtach,</li> <li>• wyjaśnia wpływ obecności przewodnika na pole elektrostatyczne wytworzone przez inny naładowany przewodnik znajdujący się w pobliżu,</li> <li>• wskazuje analogie i różnice (związane z istnieniem ładunków dodatnich i ujemnych), między definicjami natężenia pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego,</li> <li>• podaje definicję potencjału pola elektrostatycznego,</li> </ul>	<p>objaśnić zasadę zachowania ładunku,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór informujący, od czego zależy natężenie centralnego pola elektrostatycznego w danym punkcie,</li> <li>• sporządza wykres <math>E(r)</math> dla naelektryzowanego przewodnika kulistego,</li> <li>• opisuje i wyjaśnia procesy zachodzące w przewodniku umieszczonym w jednorodnym polu elektrostatycznym</li> <li>• potrafi zapisać wzór na zmianę energii potencjalnej ładunku i wywnioskować jej zmiany podczas oddalania się ładunku od punktowego źródła pola elektrostatycznego i podczas zbliżania się ładunku do tego źródła</li> <li>• wykonuje doświadczenie dowodzące, że elektroskop wskazuje różnicę potencjałów między listkami i obudową,</li> <li>• wyprowadza wzór na energię naładowanego kondensatora i przekształca go do innych postaci,</li> <li>• opisuje ruch cząstki naładowanej dodatnio i cząstki naładowanej ujemnie</li> </ul>	<p>ma taką samą wartość jak ładunek indukujący,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje i stosuje w zadaniach zasadę superpozycji natężeń pól,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie dipola elektrycznego i opisać pole elektrostatyczne wytworzone przez dipol,</li> <li>• przeprowadza rozumowanie prowadzące do wniosku, że natężenie pola w każdym punkcie powierzchni przewodnika w stanie równowagi jest prostopadłe do tej powierzchni,</li> <li>• przeprowadza rozumowanie prowadzące do wniosku, że natężenie pola wewnątrz przewodnika umieszczonego w jednorodnym polu elektrostatycznym jest równe zeru, sporządza wykresy zależności <math>E_p(r)</math> dla ładunków jedno- i różnoimiennych,</li> <li>• stosuje zasadę</li> </ul>
--	--	---	---	---

	<p>kondensatora na jego pojemność</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza, że skoro do naładowania kondensatora trzeba wykonać pracę, to posiada on energię.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojemność elektryczną przewodnika i podaje jej sens fizyczny,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie napięcia między okładkami kondensatora,</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zjawisko polaryzacji dielektryka i kiedy to zjawisko zachodzi,</li> <li>• definiuje stałą dielektryczną dielektryka i wyjaśnia jej sens fizyczny,</li> <li>• zapisuje jedną z postaci wzoru wyrażającego energię potencjalną naładowanego kondensatora,</li> <li>• demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora ,</li> <li>• podaje i objaśnia wzór na przyspieszenie, z jakim porusza się cząstka naładowana w jednorodnym polu elektrostatycznym.</li> </ul>	<p>w jednorodnym polu elektrostatycznym w następujących przypadkach: <math>\vec{v}_0 = \vec{0}</math>, <math>\vec{v}_0 \parallel \vec{E}</math>, <math>\vec{v}_0 \perp \vec{E}</math>, gdzie <math>\vec{v}_0</math> to prędkość początkowa cząstki.</p>	<p>superpozycji dla potencjałów,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na pracę w polu elektrostatycznym wyrażony poprzez różnicę potencjałów i udowadnia, że stosuje się dla każdego pola elektrostatycznego,</li> <li>• wyprowadza i objaśnia związek natężenia pola między okładkami kondensatora z napięciem między nimi,</li> <li>• wyprowadza wzór wyrażający związek natężenia pola między okładkami kondensatora wypełnionego dielektrykiem ze stałą dielektryczną tego dielektryka.</li> </ul>
--	--	--	---	--

Ocena niedostateczna, jeżeli uczeń nie spełni co najmniej połowy wymagań na ocenę dopuszczającą.

## Ocena roczna

### Prąd stały i modele przewodnictwa

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy przyrządów do pomiaru natężenia prądu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia, co to znaczy, że w przewodniku płynie prąd elektryczny,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje treść I prawa Kirchhoffa,</li> <li>• stosuje w zadaniach I prawo</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku,</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia mikroskopowy model przepływu prądu</li> </ul>

<p>i napięcia,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje warunek konieczny do przepływu prądu elektrycznego przez przewodnik,</li> <li>• zapisuje wzór definicyjny oporu przewodnika i objaśnia wielkości występujące w tym wzorze,</li> <li>• podaje jednostkę oporu,</li> <li>• posługuje się pojęciami pracy i mocy prądu,</li> <li>• podaje jednostki pracy i mocy prądu,</li> <li>• potrafi odczytać i zinterpretować moc znamionową odbiornika,</li> <li>• zapisuje prawo Ohma dla całego obwodu i nazywa występujące w nim wielkości,</li> <li>• podaje przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika</li> <li>• wskazać funkcję diody półprzewodnikowej w obwodzie,</li> <li>• wskazać nośniki ładunku w cieczech i gazach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje natężenie prądu i jego jednostkę,</li> <li>• posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami,</li> <li>• rysuje schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle,</li> <li>• objaśnia schemat domowej instalacji elektrycznej,</li> <li>• wyjaśnia funkcje bezpieczników ,</li> <li>• oblicza opór przewodnika, gdy znane są jego opór właściwy i wymiary geometryczne,</li> <li>• zapisuje wzorem definicję wolta i objaśnia występujące w niej jednostki wielkości fizycznych,</li> <li>• wskazuje funkcję tranzystora w obwodzie.</li> </ul>	<p>Kirchhoffa,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstrowa I prawo Kirchhoffa</li> <li>• rysuje charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika podlegającego i niepodlegającego prawu Ohma,</li> <li>• opisuje wpływ zmian temperatury na opór przewodnika,</li> <li>• oblicza opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle</li> <li>• analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika,</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką</li> <li>• zapisuje i objaśnia wzór na ciepło Joule'a,</li> <li>• wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń</li> <li>• wskazuje w prawie Ohma dla całego obwodu wielkości charakteryzujące ogniwo i stałe dla danego ogniwa,</li> <li>• zapisuje wzór wyrażający zależność <math>U(I)</math> dla obwodu zamkniętego i nazywa występujące w nim wielkości</li> <li>• wypowiada i objaśnia II prawo Kirchhoffa</li> <li>• opisuje ruch nośników ładunku w metalach i półprzewodnikach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dodaje napięcia w układzie ogniów połączonych szeregowo,</li> <li>• odczytuje z charakterystyki przewodnika jego opór,</li> <li>• sporządza doświadczalnie charakterystyki prądowo-napięciowe żarówki i kilku przewodników,</li> <li>• definiuje jednostkę oporu i podaje jej wielokrotności,</li> <li>• opisuje rozkład napięć i natężeń prądu w łączeniach szeregowym lub równoległym oporników,</li> <li>• wyprowadza wzór na opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle</li> <li>• bada doświadczalnie zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego,</li> <li>• wskazuje, że praca wykonana w ogniwie jest wprost proporcjonalna do przemieszczonego ładunku,</li> <li>• definiuje siłę elektromotoryczną ogniwa,</li> <li>• opisuje przemiany energetyczne w obwodzie zawierającym tylko elementy bierne i wyprowadza wzór wyrażający prawo Ohma dla tego przypadku,</li> <li>• sporządza schemat obwodu, na którym woltomierz</li> </ul>	<p>w metalach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje niepewności pomiarowe i wnioskuje o proporcjonalności <math>I \sim U</math>,</li> <li>• podaje sens fizyczny oporu, wyjaśnia zasadę działania termometru oporowego,</li> <li>• upraszcza schemat obwodu składającego się z oporników połączonych w sposób mieszany,</li> <li>• wyjaśnia ograniczenia metody pomiaru oporu za pomocą amperomierza i woltomierza,</li> <li>• podaje sens fizyczny oporu właściwego i przewodnictwa właściwego,</li> <li>• przeprowadza rozumowanie pokazujące, jak zwiększanie liczby włączonych odbiorników, wpływa na wzrost natężenia prądu w sieci miejskiej,</li> <li>• przedstawia zasadę działania ogniwa galwanicznego, podaje sens fizyczny ilorazu <math>\frac{W}{\Delta q}</math>,</li> <li>• wyznacza siłę</li> </ul>
--	---	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury</li> <li>• rozróżnia półprzewodniki typu p i typu n,</li> <li>• wyjaśnia ogólną zasadę działania diody i tranzystora,</li> <li>• wymienia i omawia sposoby jonizowania gazów,</li> <li>• wyjaśnia zjawisko termoemisji.</li> </ul>	<p>wskazuje napięcie między biegunami źródła,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie dokonać zmiany w schemacie tak, by woltomierz wskazywał siłę elektromotoryczną źródła,</li> <li>• potrafi skorzystać z umowy i zapisać II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci zawierającego oporniki,</li> <li>• opisać wpływ domieszek na przewodnictwo półprzewodników,</li> <li>• opisuje budowę i działanie złącza n-p,</li> <li>• potrafi naszkicować i opisać charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej,</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania tranzystora,</li> <li>• podaje zakres wartości współczynnika wzmocnienia prądowego,</li> <li>• opisuje zmiany przewodnictwa gazu ze wzrostem napięcia między elektrodami,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie prądu nasycenia i opisuje sposób zwiększania jego natężenia.</li> </ul>	<p>elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej na podstawie dopasowania prostej do danych na wykresie <math>U(I)</math> oraz interpretacji nachylenia tej prostej i punktów przecięcia z osiami,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje II prawo Kirchhoffa dla obwodu zawierającego akumulator i oblicza moc dostarczaną przez zasilacz,</li> <li>• stosuje prawa Kirchhoffa do obliczeń w obwodach zawierających baterie ogniwo o różnych siłach elektromotorycznych,</li> <li>• oblicza opór zastępczy na podstawie prawa Ohma i praw Kirchhoffa,</li> <li>• demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródeł światła,</li> <li>• wyprowadza wzór na opór właściwy elektrolitów,</li> <li>• wyjaśnia różnicę między przewodnictwem samoistnym a niesamoistnym gazów.</li> </ul>
--	--	---	---	---

## Pole magnetyczne

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wzajemne oddziaływania magnesów trwałych,</li> <li>• wykonuje doświadczenie Ørsteda,</li> <li>• wymienia wielkości, od których zależy wartość siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym,</li> <li>• zapisuje wzorem definicję wartości indukcji magnetycznej,</li> <li>• podaje jednostkę indukcji magnetycznej,</li> <li>• stosuje wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku <math>\vec{B} \perp \vec{v}</math>,</li> <li>• wskazuje silnik elektryczny jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii elektrycznej na mechaniczną,</li> <li>• wymienia zastosowania silnika elektrycznego,</li> <li>• demonstruje właściwość ferromagnetyka odróżniającą go od innych substancji.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi udowodnić doświadczalnie, że w pobliżu magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne,</li> <li>• opisuje pole magnetyczne Ziemi,</li> <li>• wie, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym działa siła,</li> <li>• wskazuje zwrot indukcji magnetycznej jednorodnego pola magnetycznego,</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych,</li> <li>• określa zwrot linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnesy trwałe,</li> <li>• wie, od czego zależy wartość siły Lorentza,</li> <li>• omawia budowę i zasadę działania cyklotronu,</li> <li>• szkicuje linie pól magnetycznych prostoliniowego przewodnika z prądem oraz zwojnicy,</li> <li>• zapisuje wzorami wartości indukcji magnetycznej pól wytworzonych w próżni przez bardzo długi prostoliniowy przewodnik oraz we wnętrzu długiej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie dowodzące, że bieguny magnetyczne zawsze występują parami,</li> <li>• wymienia cechy siły elektrodynamicznej</li> <li>• potrafi wskazać takie położenia przewodnika z prądem w polu magnetycznym, w których na ten przewodnik nie działa siła elektrodynamiczna lub działa siła elektrodynamiczna o maksymalnej wartości,</li> <li>• stosuje regułę lewej dłoni,</li> <li>• potrafi wykazać, że siła Lorentza nie wykonuje pracy,</li> <li>• podaje przykłady zastosowania cyklotronu,</li> <li>• omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym,</li> <li>• stosuje regułę prawej dłoni,</li> <li>• obserwuje i opisuje wzajemne oddziaływanie dwóch równoległych przewodników z prądem, narysować siły działające na ramkę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym,</li> <li>• omawia proces</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami dipoli i monopoli magnetycznych,</li> <li>• znajduje siłę elektrodynamiczną, w przypadku gdy przewodnik z prądem jest prostopadły lub równoległy do linii pola magnetycznego</li> <li>• zapisuje wektorowo wzór na siłę elektrodynamiczną i omawia wnioski wynikające z tego wzoru</li> <li>• wykazuje, że jeśli prędkość naładowanej cząstki jest prostopadła do linii pola magnetycznego, to cząstka porusza się po okręgu ze stałą szybkością,</li> <li>• oblicza okres obiegu i promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie przenikalności magnetycznej próżni i podaje jej wymiar,</li> <li>• podaje wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez pojedynczy zwój,</li> <li>• interpretuje wzory wyrażające siły wzajemnego oddziaływania przewodników,</li> <li>• opisuje pole magnetyczne</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem,</li> <li>• opisuje tor naładowanej cząstki, której prędkość tworzy z liniami pola dowolny kąt <math>\alpha</math>,</li> <li>• potrafi przedyskutować ruch naładowanych cząstek w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym,</li> <li>• omawia powstawanie zjawiska zorzy polarnej</li> <li>• stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu w prostoliniowym przewodniku i długiej zwojnicy,</li> <li>• stosuje zasadę superpozycji dla pól magnetycznych przewodników z prądem,</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch długich, równoległych przewodników z prądem,</li> <li>• definiuje względną</li> </ul>

	zwojnicy, <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się definicją ampera</li> <li>• opisuje budowę modelu silnika elektrycznego,</li> <li>• opisuje właściwości i zastosowania ferromagnetyków.</li> </ul>	magnesowania i rozmagnesowania ferromagnetyka na podstawie pętli histerezy	wewnątrz zwojnicy po umieszczeniu w jej wnętrzu rdzenia z ferromagnetyka lub paramagnetyka, <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość indukcji magnetycznej we wnętrzu zwojnicy z rdzeniem.</li> </ul>	przenikalność magnetyczną substancji, <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia substancje ze względu na wartość względnej przenikalności magnetycznej.</li> </ul>
--	--	--	--	--

### Indukcja elektromagnetyczna

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje jeden sposób wzbudzania prądu indukcyjnego,</li> <li>• zapisuje i objaśnia wzór wyrażający prawo Faradaya,</li> <li>• stosuje regułę Lenza na wybranym przykładzie,</li> <li>• wskazuje prądnicę jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną,</li> <li>• podaje wartość liczbową napięcia skutecznego w sieci miejskiej w Polsce,</li> <li>• wyjaśnia funkcję, którą spełnia w sieci transformator,</li> <li>• opisuje budowę transformatora,</li> <li>• wymienia kilka powszechnie używanych urządzeń, w których znajdują się elementy półprzewodnikowe.</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wskazać siły działające na elektron w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola,</li> <li>• wymienia przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej,</li> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska samoindukcji,</li> <li>• zapisuje i interpretuje wzór na SEM samoindukcji,</li> <li>• wymienia wielkości fizyczne, od których zależy indukcyjność zwojnicy,</li> <li>• podaje jednostkę indukcyjności</li> <li>• opisuje działanie prądnicy na przykładzie modelu,</li> <li>• definiuje okres, częstotliwość i fazę prądu wytwarzanego przez prądnicę,</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego przez zmianę indukcji magnetycznej w nieruchomym obwodzie lub odpowiednio poruszającym się obwodzie,</li> <li>• definiuje strumień magnetyczny i jego jednostkę,</li> <li>• opisuje sposób obliczania napięcia między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola,</li> <li>• objaśnia, na czym polega zjawisko samoindukcji,</li> <li>• zapisuje wzorem i przedstawia na wykresie zależność SEM indukowanej w prądnicie od czasu,</li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny natężenia i napięcia skutecznego i zapisuje te wielkości wzorami,</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• podać ogólny warunek wzbudzania prądu indukcyjnego w zamkniętym obwodzie,</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na napięcie między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola,</li> <li>• na podstawie prawa Faradaya sformułuje warunek, przy spełnieniu którego SEM indukcji ma stałą wartość,</li> <li>• oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia indukcji magnetycznej</li> <li>• uzasadnia regułę Lenza jako konsekwencję zasady zachowania energii,</li> <li>• uzasadnia kształt wykresu <math>I(t)</math> podczas zamykania i otwierania obwodu prądu stałego,</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na SEM indukcji,</li> <li>• przeprowadza analizę znaku SEM indukcji,</li> <li>• sporządza i interpretuje wykresy <math>\Phi(t)</math>, <math>\varepsilon(t)</math> oraz <math>I(t)</math>,</li> <li>• stosuje regułę Lenza w skomplikowanych przykładach,</li> <li>• wyprowadza wzór na SEM samoindukcji i przeprowadza analizę jej znaku</li> <li>• sporządza wykresy <math>\Phi(t)</math> i <math>\varepsilon(t)</math> oraz analizuje ich przebieg,</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu przemiennego,</li> <li>• potrafi wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu zmiennego na podstawie wykresu <math>I(t)</math>,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje regułę Lenza w prostych przykładach,</li> <li>• rozpoznaje wyłącznik różnicowy,</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania transformatora,</li> <li>• definiuje przekładnię transformatora,</li> <li>• opisuje zasadę działania prostownika jedno- i dwupołkowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje i objaśnia związek ilorazu napięć skutecznych w uzwojeniach pierwotnym i wtórnym z przekładnią,</li> <li>• potrafi znaleźć związek między natężeniami prądu w uzwojeniach transformatora,</li> <li>• wymienia przykład urządzenia, w którym zastosowano tranzystor jako element wzmacniający.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi przeanalizować zmiany strumienia magnetycznego obejmowanego przez ramkę w modelu prądnicy,</li> <li>• potrafi zapisać wzorami napięcie chwilowe, natężenie chwilowe i moc chwilową prądu przemiennego,</li> <li>• potrafi zdefiniować i zapisać wzorem moc skuteczną</li> <li>• potrafi wykazać efektywność przesyłania prądu pod wysokim napięciem,</li> <li>• oblicza straty energii w linii przesyłowej</li> <li>• potrafi narysować schemat i omówić działanie prostego wzmacniacza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na przekładnię idealnego transformatora,</li> <li>• wyjaśnia działanie wyłącznika różnicowego.</li> </ul>
--	--	--	--	--

### Optyka geometryczna

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie przedstawić schematycznie zjawisko odbicia i wskazać promień padający na powierzchnię, promień odbity i normalną,</li> <li>• umie przedstawić schematycznie zjawisko załamania światła i wskazać promień załamany,</li> <li>• opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia jako przypadek, gdy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia odbicie i rozpraszanie światła,</li> <li>• wymienia zjawiska powstające na skutek rozpraszania światła w atmosferze</li> <li>• wskazuje światłowody jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia,</li> <li>• umie naszkicować zwierciadło kuliste wklęsłe i opisać jego cechy,</li> <li>• opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania światła odblaskowych,</li> <li>• stosuje prawo odbicia,</li> <li>• zapisuje wzorem i objaśnia prawo załamania,</li> <li>• potrafi zademonstrować zjawisko rozpraszania światła w ośrodku,</li> <li>• podaje przykład występowania zjawiska mirażu dolnego,</li> <li>• potrafi za pomocą rysunku objaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i zdefiniować kąt</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przybliżony zakres długości i częstotliwości fal świetlnych,</li> <li>• definiuje bezwzględny i względny współczynnik załamania,</li> <li>• zapisuje i objaśnia prawo załamania dla przypadku granicznego,</li> <li>• wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego,</li> <li>• umie wykazać, że powiększenie zależy od</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rzędy wielkości obiektów, z którymi się stykamy, z długościami fal światła widzialnego,</li> <li>• wyjaśnia zjawiska atmosferyczne, których przyczyną jest rozpraszanie światła w ośrodku,</li> <li>• objaśnia, na czym polega zjawisko mirażu dolnego,</li> <li>• przeprowadza analizę niepewności</li> </ul>

<p>światło padające na granicę dwóch ośrodków nie przechodzi do drugiego ośrodka,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie naszkicować konstrukcję obrazu punktowego źródła światła w zwierciadle płaskim,</li> <li>• umie zademonstrować powstawanie widma ciągłego światła białego i wymienić główne barwy,</li> <li>• potrafi konstruować obrazy w soczewce wypukłej dla różnych odległości przedmiotu od soczewki i podać cechy tych obrazów.</li> </ul>	<p>elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie przedstawić schematycznie powstawanie obrazu w soczewce wklęsłej i podać cechy tego obrazu,</li> <li>• umie zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i podać jej jednostkę,</li> <li>• potrafi podać znak zdolności skupiającej soczewek używanych przez krótkowidzów i dalekowidzów.</li> </ul>	<p>graniczny,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi konstruować obrazy przedmiotu w zwierciadłach płaskich i kulistych oraz wymieniać ich cechy,</li> <li>• posługuje się pojęciem powiększenia,</li> <li>• umie naszkicować przejście wiązki światła przez pryzmat i zaznaczyć kąt odchylenia wiązki,</li> <li>• potrafi podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła</li> <li>• umie zdefiniować zdolność skupiającą układu soczewek,</li> <li>• umie wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od soczewki,</li> <li>• stosuje do obliczeń wzór soczewkowy i równanie soczewki,</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania lupy,</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność,</li> <li>• podaje sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności.</li> </ul>	<p>odległości przedmiotu od zwierciadła,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza związek między bezwzględnyymi współczynnikami załamania i długościami fali świetlnej w obu ośrodkach,</li> <li>• wyprowadza równanie soczewki,</li> <li>• doświadczalnie bada zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu,</li> <li>• umie wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej,</li> <li>• wyprowadza wzór na powiększenie katowe lupy,</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania przyrządów optycznych</li> <li>• opisuje budowę mikroskopu optycznego i wyprowadza wzór na powiększenie.</li> </ul>	<p>współczynnika załamania wyznaczonego doświadczalnie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wykazać zależność ogniskowej zwierciadła kulistego od kąta padania światła,</li> <li>• wyprowadza równanie zwierciadła i je interpretuje,</li> <li>• przedstawia zależność <math>y(x)</math> za pomocą wykresu,</li> <li>• wyprowadza wzór na kąt odchylenia w pryzmacie i go interpretuje,</li> <li>• opisuje przejście światła przez płytkę równoległościenną,</li> <li>• wyprowadza wzór soczewkowy i go interpretuje,</li> <li>• sporządza wykres zależności <math>y(x)</math> dla soczewki skupiającej i go interpretuje,</li> <li>• umie wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej.</li> </ul>
---	---	--	---	---

## Niepewności pomiarowe cz. II

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia przykłady pomiarów bezpośrednich,</li> <li>• umie wyjaśnić, na czym polega różnica między błędem a niepewnością pomiaru,</li> <li>• wymienia przykłady pomiarów pośrednich,</li> <li>• posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości mierzonej pośrednio,</li> <li>• umie zapisać wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się podstawowymi pojęciami (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, wynik pomiaru, rozdzielczość przyrządu pomiarowego, błędy: gruby, systematyczny, przypadkowy, niepewność względna),</li> <li>• rozróżnia błędy przypadkowe i systematyczne,</li> <li>• przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzalnego,</li> <li>• potrafi skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej,</li> <li>• umie skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych,</li> <li>• wymienia zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących,</li> <li>• uwzględnia niepewności pomiarów przy sporządzaniu wykresów.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• umie zdefiniować niepewność względną,</li> <li>• objaśnia, co nazywamy rozdzielczością przyrządu, oraz jaki jest jej wkład w niepewność standardową wyniku pomiarów,</li> <li>• przedstawia wyniki pomiarów w postaci wykresu słupkowego (histogramu),</li> <li>• oblicza niepewność standardową w sytuacji, gdy <math>S_{x\text{sr}} \ll \Delta x</math></li> <li>• umie sprawdzić, jak niepewność pomiaru danej wielkości fizycznej wpływa na niepewność pomiaru pośredniego,</li> <li>• przeprowadza analizę wyników pomiaru pośredniego.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia parametry charakteryzujące funkcję Gaussa,</li> <li>• opisuje funkcję Gaussa,</li> <li>• omawia wpływ liczby pomiarów na wartość niepewności,</li> <li>• opisuje trzy sytuacje, w których „wkłady” do niepewności standardowej miary rozrzutu wyników i wartości niepewności granicznej są różne,</li> <li>• posługuje się wzorami na niepewność standardową w każdej z tych trzech sytuacji,</li> <li>• oblicza niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej,</li> <li>• oblicza niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych,</li> <li>• stosuje poprawny zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością standardową.</li> </ul>

Ocena niedostateczna, jeżeli uczeń nie spełni co najmniej połowy wymagań na ocenę dopuszczającą.