

FIZYKA
PHYSICS
III etap edukacyjny
IIIrd educational stage

Cele kształcenia - wymagania ogólne
Aims of education – general requirements

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
Using of the physical quantities for description of known physical phenomena or solving the basic calculation tasks
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
Preparing and performing the experiments and making the conclusions on the base of observed results.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
Finding and pointing the examples of phenomena described by known physical laws in the real world.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).
Using the information from read texts and other popularised scientific sources.

<p>PODSTAWA PROGRAMOWA BASIC CORE <i>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</i> <i>Educational subjects – detailed requirements</i></p>	<p><i>Elementy historii i filozofii w nauczaniu fizyki</i> <i>Elements of History and Philosophy in Physics education</i></p>
<p>1. Ruch prostoliniowy i siły. <i>Linear motion and forces</i></p>	
<p>Uczeń: Student:</p> <p>1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości; <i>uses the term of velocity in description of motion, converting the velocity units</i></p>	
<p>2) odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego; <i>recognizing the velocity and overshoot displacement from the dependencies of displacement and velocity on time and drawing these dependencies on the base of the verbal motion description;</i></p>	<p>Jednostki długości: stopa, łokieć, mila itd. Jednostki czasu: talenty (godziny), miny (minuty), szekle (sekundy) <i>Length units: foot, ell, mile, etc.</i> <i>Time units: talents (hours), mines (minutes), shekels (seconds)</i></p>
<p>3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych; <i>points the examples of forces and recognising it in the different practical situations</i></p>	<p>Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: <i>I. Newton; 1N = 1kg · 1m / 1s²</i> <i>Units names descended from the names of Physicists: I. Newton; 1N = 1kg · 1m / 1s²</i></p>
<p>4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona; <i>describes the behaviour of the physical bodies on the base of the 1st Newton's Law</i></p>	<p><i>I. Newton i jego doświadczenie z rurą próżniową</i> <i>I. Newton and his experiment with the vacuum pipe</i></p>

5) odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym; differentiates the mean and momentary velocity in non-uniform motion	
6) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; uses the term of acceleration in description of the uniformly accelerated linear motion;	Doświadczenie Galileusza z ruchem kul na historycznej równi (rynnie) pochyłej Galileo's experiment – the movement of balls in the historical inclined plane
7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona; describes the behaviour of physical bodies on the base of the IInd Newton's Law	
8) stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą; uses the relation between the mass of physical body and acceleration and force in calculations	$a = F/m$ $a = F/m$
9) posługuje się pojęciem siły ciężkości; uses the term of gravity force (weight);	
10) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona; describes the mutual interaction of physical bodies using the IIIrd Newton's Law	Historyjka o spadającym jabłku na głowę I. Newtona ; heliocentryczny układ M. Kopernika The story about an apple fallen down from the tree on the Newton's head; Copernican heliocentric system
11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu; explains the working of the first class lever, static block, wheel and axle;	Archimedes (machiny obronne, dźwignie), rower – jak działa i jakie miał kształty (bicykl) Archimedes (defensive war machines, levers), bicycle – how it works, historical bicycles (Penny-Farthing bicycle)
12) opisuje wpływ oporów ruchu na ruch poruszających się ciał. describes the influence of motion resistance (drag, friction etc.) on the physical bodies movement.	Budowa pojazdów mechanicznych – historia – aerodynamiczny kształt; Construction of the mechanical vehicles – history, aero-dynamical shape.

2. **Energia** **Energy**

Uczeń: Student: 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy; uses the term of mechanical energy and knows its different forms	
2) posługuje się pojęciem pracy i mocy; uses the terms of Work and Power	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: J. Joule'a, J. Watta ; Jednostka: koń mechaniczny Units names derived from the names of Physicists: J. Joule, J. Watt. Unit: horsepower (HSP)
3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii; describes the influence of work done on the energy change	Doświadczenie Joule'a Joule's experiment
4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej; uses the term of mechanical energy as a sum of kinetic and potential energies	
5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej; uses law of conservation of mechanical energy	

6) analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła; doing the qualitative analysis of the mechanical energy changes caused by doing of the work or flow of the heat	
7) wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą; explains the connection between the kinetic energy of molecules and temperature	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: T.Kelvina, A.Celsjusza; Termoskop Rumforda, termometr Galileusza. Units names derived form the names of Physicists: T.Kelvin, A.Celsius. Rumford's termoscope, Galileo's thermometer.
8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej; explains the heat flow in the phenomenon of thermal conduction and the role of the thermal isolation (materials).	
9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji; describes the phenomena: melting, freezing, vapourisation, condensation, sublimation, de-sublimation (deposition)	Skraplanie gazów (tlen i azot): Z.Wróblewski i K.Olszewski; Condensation of gases (Oxygen and Nitrogen): Z.Wróblewski & K.Olszewski.
10) posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania; uses the terms: specific heat, specific melting heat, heat of vaporization	
11) opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji. describes the movement of molecules in liquids and gases in the phenomenon of thermal convection.	

3. Właściwości materii. <i>The properties of matter</i>	
Uczeń: Student: 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów; analyses the differenced in the microstructure of solids, liquids and gases	Historia rozwoju poglądów na temat budowy substancji od starożytnej teorii atomistów (od Demokryta przez J.Daltona) po budowę małych cząstek (ruchy R.Browna – M.Smoluchowski i A.Einstein); History of ideas of the matter's structure beginning from the ancient theory of atomists (Democritus and J. Dalton) ending on the molecular structure (theory of molecular motion of R.Brown – M.Smoluchowski and A.Einstein)
2) omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej; describes the structure of crystals on the example of the salt NaCl	
3) posługuje się pojęciem gęstości; uses the term of density	

4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych; <i>uses the dependence between the mass, density and volume in calculations for solids and liquids, calculates density of liquids and solids on the base of experimental results.</i>	Doświadczenia z naczyniem przelewowym wykonywane na lekcjach <i>M. Skłodowskiej-Curie</i> <i>An experiment with the special vas taken from the Lessons of Maria Sklodowska-Curie</i>
5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie; <i>describes the surface tension phenomenon on the base of the chosen example</i>	
6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego); <i>uses the term of pressure (including hydrostatic and atmospheric pressure)</i>	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: <i>B. Pascal;</i> <i>Units names derived form the names of Physicists:</i> <i>B. Pascal;</i>
7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania; <i>formulates the Pascal' Law with the examples of its use</i>	<i>B. Pascal;</i>
8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie; <i>analyses and compares the values of buoyancy of the bodies dipped in water or gas</i>	<i>Archimedes;</i> „Legenda” o tym, jak Archimedes miał sprawdził czy korona była wykonana ze złota <i>Archimedes: the legend describing the way of checking of the genuineness of golden crown developed by Archimedes.</i>
9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa. <i>Explains the phenomenon of floating of physical bodies on the base of Archimedes' Law</i>	

4. Elektryczność. <i>Electricity</i>	
Uczeń: <i>Student:</i> 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; <i>Describes how to electrify physical bodies by friction and contact, explains that this phenomenon is connected with the exchanging of the electrons; analyses the direction of electrons movement.</i>	Początkowo postulowano istnienie ładunków elektrycznych, gdyż po potarciu bursztynu, następowało elektryzowanie ciał (bursztyn, z języka gr. elektron - <i>Tales z Miletu, Otto von Guericke</i> -elektryzowanie kuli siarkowej, pierwsze maszyny elektrostatyczne, figury <i>Lichtenberga, elektroskop Volty</i> , a dopiero na przełomie XIX i XX wieku odkryto je doświadczalnie (<i>J.Thomson</i> – elektron, <i>E.Rutherford</i> – jądro atomu i proton, <i>J.Chadwick</i> – neutron); <i>Electrifying of amber by friction (amber = electron in Greek language - Thales of Miletus), Otto von Guericke - electrifying of sulfurs ball, the first electrostatic machines, Lichtenberg figures, Volta's electroscope, J. Thomson – electron, E. Rutherford – atom's nuclei, proton, J.Chadwick –neutron);</i>
2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; <i>makes the qualitative analysis of the charges identical (eg. electron – electron, proton-proton) and different (electron – proton) charges interactions</i>	<i>C.Coulomb, waga skręceń, prawo Coulomba</i> <i>C.Coulomb's Law, torsion balance mechanism (H. Cavendish)</i>
3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał;	

Differentiates the electric conductors and insulators and gives the examples of both types of bodies;	
4) stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego; Uses the law of conservation of the electric charge;	
5) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego); Uses the term of electrical charge as a multiplicity of the charge of electron (elementary charge);	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: C. Coulomb; $1C = 1A \cdot 1s$ Units names derived form the names of Physicists: C. Coulomb; $1C = 1A \cdot 1s$
6) opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych; Describes the flow of the electric current in conductors as the free electrons movement;	Umowny i rzeczywisty przepływ prądu elektrycznego; Conventional current and real flow of the electrons;
7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego; Uses the term of the current intensity;	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: A.Amper; $1A = 1C / 1s$ Units names derived form the names of Physicists: A.Amper; $1A = 1C / 1s$
8) posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego; Uses intuitively the term of the electric voltage;	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: A. Volta; $1V = 1C / 1F$ Units names derived form the names of Physicists: A. Volta; $1V = 1C / 1F$
9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych; Uses the term of electric resistance, uses the Ohm's Law for the calculations in the case of the simple electric circuits;	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: G. Ohm. Units names derived form the names of Physicists: G. Ohm. Historyczne wprowadzenie do prawa Ohma $I = U/R$ Historical introduction to the Ohm's Law $= U/R$
10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego; Uses the term of the Work and Power of electric current;	
11) przelicza energię elektryczną podaną w: kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodzinę; Converting the electrical energy value given in kWh to J and vice-versa;	
12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy; Constructing the simple electrical circuits and draws the circuit designs;	
13) wymienia formy energii na jakie zamieniana jest energia elektryczna. Knows the forms of energy into which electrical energy could be changed.	Ogniwo A.Volty; T.Edison, J.Swan, A.Łodygin (żarówka); Voltaic cell A.Volta; T.Edison, J.Swan, A.Łodygin light bulb

5. Magnetyzm.

Magnetism

Uczeń:

Student:

1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
names the magnetic poles of the solid magnets and describes the magnetic interactions between them;

2) opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;
describes the behavior of the magnetic needle in the presence of the magnet and knows how the compass is

M.Faraday (badał diamagnetyzm, odkrył paramagnetyzm)

M.Faraday (has been studied the phenomenon of diamagnetism, discovered the phenomenon of paramagnetism)

Pierwsze wzmianki o kompasie jako łyżeczce magnetycznej pojawiły się w VI w. p.n.e.(Chiny), o kompasie z igłą magnetyczną VIII w. n.e. (Chiny),
The first mentions of the compass as the magnetic

build and works;	spoon in China, 6th century BC, and of the compass with magnetic needle in China, 8th century.
3) opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania; describes the interactions of magnets and iron (Fe) and gives the examples of use of this interaction;	IV w. p.n.e. (Chiny), Magnesia (Azja Mniejsza) – I w. p.n.e. 4th century BC (China), Magnesia (Asia) – 1 st century BC
4) opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną; describes the effect of the electric wire on the magnetic needle;	Historyczny kontekst doświadczenia H.Oersteda , np. wydawnictwo ZamKor proponuje w scenariuszu lekcji historyczną scenkę do odegrania Historical context of the H.Oersted's experiment, one of the school books proposes the historical scene for playing during the lesson.
5) opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie; describes the operation of electromagnet and the role of its core;	W.Sturgen
6) opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego describes the interactions between magnet and electromagnet and explains the operation of the electric motor of the direct current.	H.Lorentz

6. Ruch drgający i fale.

Harmonic motion and waves.

Uczeń: Student: 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach; describes the motion of simple gravity (mathematical) pendulum and the massive bob on the spring and analyses the energy changes during these motions;	Izochronizm wahadła matematycznego – Galileusz ; Isochronous oscillations of the gravity pendulum – Galileo ;
2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała; uses the terms of amplitude (A), period (T), and frequency (f) of the harmonic motion, points the balance location and recognising A and T from the dependence $x(t)$ for the body in the harmonic motion	Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk fizyków: H. Hertz Units names derived form the names of Physicists: H. Hertz Rsound wawesezonans mechaniczny – most Tacoma w USA (listopad 1940 rok), Mechanical resonance – Tacoma bridge in USA (November of 1940 th year);
3) opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu; describes the mechanism of transferring the vibrations from one point to point in the physical body n the case of the mechanical waves (rope) and sound waves in the air;	Rura A. Kundta (pomiar szybkości dźwięku w gazach i metalach – wytwarzanie podłużnych fal stojących), figury J. Lissajous (kamertony); A. Kundt's tube (measurement of the sound speed in gases and metals – forming the longitudinal standing waves, J. Lissajous' figures (tuning fork)
4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznycch oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; uses the terms of amplitude (A), period (T), frequency (f), velocity (v) and wave's length (λ) for describing of	

the harmonic waves and uses the dependencies between these physical values for calculations;	
5) opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych; describes the mechanism of the sound forming by the musical instruments;	Historia skrzypiec, gitary; History of the violin and guitar;
6) wymienia od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku; knows how the sound's height and volume depend on the other physical values describing the phenomenon of the sound;	
7) posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki. Uses the terms: infra- and ultrasound.	Sonar (ASDIC) – w 1918 roku opracowany przez Francuzów – wysyłał fale ultradźwiękowe Sonar (ASDIC) – constructed in France on 1918th formed the ultra waves.

7. Fale elektromagnetyczne i optyka.

Electromagnetic waves and optics.

Uczeń: Student: 1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych; Compares (lists common features and differences) propagation of the mechanical and electromagnetic waves;	Rozwój teorii światła (wkład Christiana Huygensa, Isaaca Newtona, Thomasa Younga, Jamesa Clerka Maxwella, Maxa Plancka i w końcu Alberta Einsteina) Wave optics (theory of light) development - Christian Huygens, Isaac Newton, Thomas Young, James Clerk Maxwell, Max Planck and finally Albert Einstein)
2) wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym; explains the formation of the areas of shadow and half shadow knowing that light is the collection of rays which travel in straight lines in homogenous optical medium;	Witelo, gnomony, zegary słoneczne, „camera obscura” (ciemnia optyczna), M.Kopernik (metoda gnomoodbiciowa – „tablica astronomiczna”) Witelo, gnomons, solar clocks, „camera obscura”, M.Kopernik (gnomon-reflecting method metoda gnomoodbiciowa – „astronomical table”)
3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; explains the formation of the of virtual images produced in the plane mirror, using the law of reflection of light describes the phenomenon of the light dispersion when it is reflected from the rough surface;	M.Kopernik (gnomon-reflecting method metoda gnomoodbiciowa – „astronomical table”)
4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe; Describes the focusing of rays in the curved mirror using the terms of focus and focal distance. Constructs the images produced by curved mirrors;	Archimedes – obrona Syrakuz, twórca zwierciadeł kulistych Archimedes – defence of Syracuse, former of the spherical mirrors
5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie; Describes propagation of rays when they're travelling from the thinner to denser optical medium and vice	

versa;	
6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej) posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej; Describes the propagation of light in converging and concave lens (rays propagating parallel to the optical axis), uses the terms of focus and focal distance.	
7) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone; Constructs the images formed by lens, differentiates the real and virtual, straight and reversed, magnified and decreased images.	Przyrządy optyczne: lupa, luneta, lornetka, refraktor, mikroskop, okulary, aparat fotograficzny, teleskop itd. Optical instruments: hand lens, telescope, binoculars, microscope, spectacles, camera, refracting and reflecting telescopes.
8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu; Explains the terms of myopic and hyperopic and explains the role of lens in the correction of visual impairments.	Okulary dla krótkowidzów i dalekowidzów Spectacles for short-sighted and long-sighted people
9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu; Explains the phenomenon of light dispersion by prism.	Rozszczepienie światła – doświadczenie I.Newtona I.Newtons experiment – light dispersion
10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne; describes the white light as the mixture of the lights colours and the light emitted by laser as the one of the lights colours.	Daltonizm (J.Dalton), Daltonism (J.Dalton),
11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; knows the approximated value of speed of the light in vacuum; knows that it is the maximum value of the informations transmission.	A.Michelson
12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania. Names the numerous electromagnetic waves (radio waves, microwaves, infra-red, visible light, ultraviolet, X rays) and knows where it could be used.	J.Maxwell, H.Hertz. Przy omawianiu rodzajów fal elektromagnetycznych podawany jest kontekst historyczny – kto i kiedy odkrył dany rodzaj promieniowania, J.Maxwell, H.Hertz .Historical context of the discovering of the different types of electromagnetic radiation – when and by whom it has been discovered.

8. Wymagania przekrojowe.	
Uczeń: 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;	M.Kopernik (metoda gnomoodbiciowa – „tablica astronomiczna”), doświadczenie Galileusza, powstawanie obrazów przy użyciu soczewek (historia okularów i mikroskopu).
2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;	Izochronizm wahadła matematycznego – Galileusz
3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych;	doświadczenie Galileusza,
4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-). Przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);	
5) rozróżnia wielkości dane i szukane;	
6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;	
7) rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą;	
8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach) a także odczytuje dane z wykresu;	
9) rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną;	
10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;	
11) zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokł. do 2- 3 cyfr znaczących);	
12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.	

9. Wymagania doświadczalne	
W trakcie nauki w gimnazjum uczeń obserwuje i opisuje jak najwięcej doświadczeń. Nie mniej niż połowa doświadczeń opisanych poniżej powinna zostać wykonana samodzielnie przez uczniów w grupach, pozostałe doświadczenia – jako pokaz dla wszystkich, wykonany przez wybranych uczniów pod kontrolą nauczyciela.	
Uczeń: 1) wyznacza gęstość substancji z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;	
2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;	
3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o	

gęstości większej od gęstości wody);	
4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;	
5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);	
6) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;	
7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);	
8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;	
9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;	
10) demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);	
11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania, jakościowo);	
12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;	Izochronizm wahadła matematycznego – Galileusz
13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;	
14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu	