



Wymagania egzaminacyjne na egzamin wstępny z fizyki na rok akademicki 2024/2025 w Politechnice Łódzkiej
Examination requirements for the physics entrance exam for the academic year 2024/2025 at the Lodz University of Technology

Poziom podstawowy / Basic level

Wymagania ogólne / General requirements	
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	I. Using physical concepts and quantities to describe phenomena and indicating their examples in the surrounding reality.
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	II. Solving problems using laws and physical dependencies.
III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.	III. Planning and carrying out observations or experiments and drawing conclusions based on their results.
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.	IV. Using sourced information from the analysis of source materials, including popular science texts.

Wymagania szczegółowe / Detailed requirements	
1. Wymagania przekrojowe / 1. Cross-cutting requirements	
Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem; 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;	The examinee: 1) presents the units of physical quantities, describes their relationships with basic units; converts multiples and submultiples; 2) uses auxiliary materials, including physical and chemical tables and a card of selected formulas and physicochemical constants; 3) conducts estimated calculations and analyses the obtained result; 4) performs numerical calculations using a calculator; 5) distinguishes between vector and scalar quantities; 6) creates texts, tables, diagrams or charts, schematic or block drawings to illustrate phenomena or problems; properly scales, labels and selects

<ol style="list-style-type: none"> 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi; 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu; 9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami; 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość; 11) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń; 12) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego; 13) posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; 14) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych; 15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. 	<p>axis ranges;</p> <ol style="list-style-type: none"> 7) extracts key information for the described phenomenon or problem from texts, tables, diagrams or charts, schematic or block drawings; presents this information in various forms; 8) recognizes increasing or decreasing dependencies based on data from a table or a chart; recognizes simple proportionality based on a graph; 9) fits a straight line to the data presented in the form of a chart; interprets the slope of this line and points of intersection with the axes; 10) carries out selected observations and measurements and experiences using their descriptions; distinguishes key steps and procedures, indicates the role of the instruments used and takes into account their resolution; 11) follows safety rules when performing observations, measurements and experiments; 12) determines the average of several measurements as the final result of the repeated measurement; 13) uses the concept of measurement uncertainty of simple quantities; saves the measurement result along with its unit and including uncertainty information; 14) performs calculations and records the result accordingly with rounding rules and maintaining the number of significant digits resulting from the measurement accuracy or from data; 15) isolates a phenomenon from its context, names it and indicates factors that are important and irrelevant to its course.
--	---

2. Mechanika / 2. Mechanics

<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga; 2) posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem, prędkością i przyspieszeniem wraz z ich jednostkami; 3) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmiennie, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu; 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) distinguishes the concepts: position, trajectory and distance; 2) uses vector quantities to describe movements: displacement, velocity and acceleration along with their units; 3) describes uniform and uniformly variable rectilinear motions using position, velocity and distance-time relationships; 4) describes uniform circular motion using the concepts of period,
---	---

<ol style="list-style-type: none"> 4) opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami; 5) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie; 6) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał; 7) rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach; 8) wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu; 9) rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; posługuje się pojęciem siły bezwładności; 10) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń; 11) doświadczalnie: <ol style="list-style-type: none"> a) demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących, b) bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu. 	<p>frequency and linear velocity along with their units;</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) graphically determines the resultant force for forces acting in any directions on the plane; 6) applies the Newton's laws of motion to describe the behavior of bodies; 7) distinguishes resistances to motion (resistance of the medium and friction); discusses the role of friction on selected examples; 8) indicates centripetal force as the cause of uniform circular motion; 9) distinguishes between inertial and non-inertial frames; uses the concept of inertia force; 10) uses the concepts of mechanical work, power, kinetic energy, potential energy along with their units; applies the principle of conservation of mechanical energy to calculations; 11) experimentally: <ol style="list-style-type: none"> a) demonstrates the effect of the inertia force, including: on the example of vehicles braking suddenly, b) examines the relationship between centripetal force and mass, linear velocity and radius in uniform circular motion.
---	---

3. Grawitacja i elementy astronomii / 3. Gravity and elements of astronomy

<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał; 2) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi; 3) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania; 4) opisuje budowę Układu Słonecznego; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego. 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) uses the Newton's law of universal gravitation to describe the gravitational interaction; indicates the force of gravity as the cause of falling bodies; 2) indicates the force of gravity as the centripetal force in motion in a circular orbit; calculates the velocity value in a circular orbit of any radius; discusses the movement of satellites around the Earth; 3) describes the state of weightlessness and overload and gives conditions and examples of its occurrence; 4) describes the structure of the Solar System; uses the concepts of astronomical unit and light year.
--	---

4. Drgania / 4. Mechanical oscillations

<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) describes the proportionality of elastic force to elongation; uses the
--	--

<p>pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;</p> <p>2) analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu;</p> <p>3) analizuje przemiany energii w ruchu drgającym;</p> <p>4) doświadczalnie:</p> <p>a) demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy;</p> <p>b) bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy.</p>	<p>concept of elasticity coefficient and its unit;</p> <p>2) analyses the harmonic motion under the influence of elastic force using the concepts of position, amplitude and vibration period; gives examples of such movement;</p> <p>3) analyses energy transformations in harmonic motion;</p> <p>4) experimentally:</p> <p>a) demonstrates the independence of the period of oscillations of the weight on the spring from the amplitude;</p> <p>b) examines the dependence of the period of oscillations of a weight on a spring on its mass.</p>
5. Termodynamika / 5. Thermodynamics	
<p>Zdający:</p> <p>1) opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;</p> <p>2) odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;</p> <p>3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;</p> <p>4) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego;</p> <p>5) doświadczalnie:</p> <p>a) wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym,</p> <p>b) demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.</p>	<p>The examinee:</p> <p>1) describes the phenomenon of thermal expansion: linear expansion of solids and volumetric expansion of gases and liquids;</p> <p>2) distinguishes the transfer of energy in the form of heat between systems with different temperatures from the transfer of energy in the form of work;</p> <p>3) uses the concept of internal energy; analyses the first law of thermodynamics as the law of conservation of energy;</p> <p>4) uses the concepts of specific heat and phase change heat in the analysis of heat balance;</p> <p>5) experimentally:</p> <p>a) determines the specific heat of the metal using the heat balance,</p> <p>b) demonstrates the thermal expansion of selected solids.</p>
6. Elektrostatyka / 6. Electrostatics	
<p>Zdający:</p> <p>1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;</p> <p>2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;</p> <p>3) posługuje się pojęciem pola elektrycznego; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; opisuje pole jednorodne;</p> <p>4) opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne oraz jako urządzenie magazynujące energię;</p>	<p>The examinee:</p> <p>1) uses the principle of conservation of charge;</p> <p>2) calculates the value of the force between charges using Coulomb's law;</p> <p>3) uses the concept of electric field; graphically illustrates the electric field using electric field lines; describes a uniform field;</p> <p>4) describes a capacitor as a system of two oppositely charged conductors between which there is an electric voltage and as an energy storage device;</p> <p>5) experimentally: illustrates the electric field and the arrangement of field</p>

5) doświadczalnie: ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika.	lines around the conductor.
7. Prąd elektryczny / 7. Electric current	
<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami; 2) rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników; 3) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma); 4) stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; 5) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń; 6) opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; 7) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; 8) doświadczalnie: <ol style="list-style-type: none"> a) demonstruje I prawo Kirchhoffa, b) bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników. 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) uses the concepts of electric current, electric voltage and power along with their units; 2) distinguishes metals and semiconductors; discusses the dependence of resistance on temperature for metals and for semiconductors; 3) uses the proportionality of direct current to voltage for conductors in calculations (Ohm's law); 4) uses Kirchhoff's first law as an example of the principle of conservation of charge; 5) uses the ratings of electrical devices for calculations; 6) describes the principle of adding voltages in a system of cells connected in series and its relationship with the principle of conservation of energy; 7) describes the function of a semiconductor diode as an element conducting in one direction; 8) experimentally: <ol style="list-style-type: none"> a) demonstrates Kirchhoff's first law, b) examines the addition of voltages in a system of cells connected in series, c) demonstrates the role of the diode as a component of rectifiers.
8. Magnetyzm / 8. Magnetism	
<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica); 2) opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane; 3) opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy; 4) opisuje cechy prądu przemiennego; 5) doświadczalnie: 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) uses the concept of magnetic field; draws magnetic field lines near permanent magnets and current-carrying conductors (straight conductor, coil); 2) describes qualitatively the influence of the magnetic field on current-carrying conductors and moving charged particles; 3) describes the phenomenon of electromagnetic induction and its relationship with the relative motion of the magnet and the coil or the change in current intensity in the electromagnet; describes energy transformations during generator operation; 4) describes the properties of alternating current;

<p>a) ilustruje układ linii pola magnetycznego, b) demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie.</p>	<p>5) experimentally: a) illustrates the system of magnetic field lines, b) demonstrates the phenomenon of electromagnetic induction and its relationship with the relative motion of the magnet and the coil and with the change in current in the electromagnet.</p>
<p>9. Fale i optyka / 9. Waves and optics</p>	
<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych; 2) opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie; 3) stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; 4) analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala; podaje przykłady występowania tego zjawiska; 5) opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia; 6) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną; opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali; 7) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach; 8) doświadczalnie: obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle. 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) describes the propagation of waves on the water surface and sound in the air based on the image of wave surfaces; 2) describes qualitatively the diffraction of a wave on a slit; 3) applies the principle of wave superposition; gives the conditions of wave amplification and extinction; describes the phenomenon of wave interference and the spatial image of interference; 4) analyses the Doppler effect for waves when the source or observer moves much slower than the wave; gives examples of this phenomenon; 5) describes the phenomena of simultaneous reflection and refraction of light at the boundary of two media that differ in the speed of light propagation; describes the operation of optical fiber as an example of the use of the phenomenon of total internal reflection; 6) distinguishes between transverse and longitudinal waves; describes light as an electromagnetic wave; describes the polarization of light resulting from the transverse nature of the wave; 7) describes the spectrum of white light as a mixture of waves of different frequencies; 8) experimentally: observes the extinction of light after passing through two polarizers placed perpendicularly.
<p>10. Fizyka atomowa / 10. Atomic physics</p>	
<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii; 2) opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów; 3) interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) describes the wave-particle duality of light; explains the concept of a photon and its energy; 2) describes qualitatively the origin of the emission and absorption spectra of gases; 3) interprets spectral lines as the result of transitions between energy

<p>energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu; 4) opisuje zjawiska jonizacji i fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.</p>	<p>levels in atoms with the emission or absorption of a light quantum; distinguishes the ground state and excited states of the atom; 4) describes ionization and photoelectric phenomena as caused only by radiation with a frequency higher than the cut-off frequency.</p>
<p>11. Fizyka jądrowa / 11. Nuclear physics.</p>	
<p>Zdający:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; 2) zapisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku; 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta; 4) posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma; 5) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; 6) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu; 7) opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu. 	<p>The examinee:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) uses the terms element, atomic nucleus, isotope, proton, neutron, electron to describe the composition of matter; describes the composition of the atomic nucleus based on mass and atomic numbers; 2) writes down nuclear reactions using the principle of conservation of the number of nucleons and the principle of conservation of charge; 3) lists the properties of nuclear radiation; describes alpha and beta decays; 4) uses the concept of stable and unstable nucleus; describes the formation of gamma radiation; 5) describes the decay of a radioisotope; uses the concept of half-life; 6) applies the principle of conservation of energy to describe nuclear reactions; uses the concepts of binding energy and mass deficit; calculates these quantities for any isotope; 7) describes the fission reaction of the uranium ^{235}U nucleus that occurs as a result of the absorption of a neutron.