

Harmonogram postępowania rekrutacyjnego i zakres egzaminów (2025_P1)

<p>Nabór wniosków:</p>	<p>1. Poczta tradycyjna – na adres: Krakowska Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków w dniach od 05.05.2025 do 08.05.2025 r.</p> <p>2. ePUAP – od 05.05.2025 do 08.05.2025 r., oryginały dokumentów przesłanych przez ePUAP należy przedstawić w sekretariacie KISD w celu potwierdzenia zgodności z oryginałem, najpóźniej do dnia egzaminu kwalifikacyjnego. Instrukcja składania wniosków przez ePUAP.</p> <p>3. Osobiście – w siedzibie Instytutu Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN przy ul. Radzikowskiego 152 w Krakowie w Sekretariacie Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkoły Doktorskiej (bud. 5, parter, pok. 5224) w dniach: od 05.05.2025 do 08.05.2025 r., w godzinach 9.00 – 14.00.</p> <p>4. Za pośrednictwem pełnomocnika od 05.05.2025 do 08.05.2025 r. Kandydaci którzy nie mogą złożyć samodzielnie wniosków (a w szczególności kandydaci zagraniczni) muszą mieć przedstawiciela w PL pełniącego funkcję pełnomocnika do przekazywania i odbierania wszystkich dokumentów (wniosek wraz z załącznikami oraz decyzje administracyjne) w imieniu kandydata. Do dokumentów należy dołączyć podpisane pełnomocnictwo.</p>
<p>Weryfikacja wniosków pod względem formalnym:</p>	<p>do 21.05.2025 r.</p>
<p>Publikacja szczegółowego harmonogramu egzaminu kierunkowego:</p>	<p>do 22.05.2025 r.</p>
<p>Egzaminy kwalifikacyjne do KISD (ewentualne zmiany terminu będą umieszczane na stronie szkoły):</p>	<p>26-28.05.2025 r.</p>
<p>Publikacja list rankingowych:</p>	<p>do 29.05.2025 r.</p>
<p>Publikacja listy doktorantów:</p>	<p>do 30.05.2025 r.</p>

Termin na złożenie oświadczenia o podjęciu kształcenia w szkole doktorskiej:	do 06.06.2025 r. godz.14.00
Ogłoszenie rekrutacji uzupełniającej:	do 09.06.2025 r.

Zakres egzaminów:

[Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk](#)
[The Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences](#)

forma egzaminu kierunkowego: **egzamin ustny** / ~~prezentacja Kandydatki / Kandydata*~~

*form of the examination: **oral exam** / ~~Candidate's presentation~~*

2 pytania z fizyki ogólnej i 2 pytania z zakresu tematyki badawczej realizowanej w Oddziale, do którego aplikuje Kandydatka / Kandydat.

2 questions in general physics and 2 questions in the field of research carried out in the Department to which the Candidate is applying.

Pytania z fizyki ogólnej / Questions from general physics:

1. Wyjaśnij jaki układ odniesienia nazywamy inercjalnym, a jaki nieinercjalnym. Podaj przykłady takich układów. Wyjaśnij występowanie siły Coriolisa na powierzchni Ziemi i podaj skutki jej działania.
The notions and examples of inertial and non-inertial frames. Explain the Coriolis force, its occurrence, and effects on Earth's surface.
2. Podaj prawa rządzące sprężystymi i niesprężystymi zderzeniami w ramach mechaniki klasycznej. Wyjaśnij pojęcie parametru zderzenia oraz przekroju czynnego na zderzenie.
The laws governing elastic and inelastic collisions in the framework of classical mechanics; explain the notions of impact parameter and cross section.
3. Przedyskutuj równania ruchu mechaniki klasycznej w ujęciu Lagrange'a i Hamiltona.
Discuss equations of motion of classical mechanics in the approaches of Lagrange and Hamilton.
4. Omów równanie ruchu harmonicznego; przedyskutuj pojęcia amplitudy, okresu i częstotliwości drgań. Scharakteryzuj drgania wymuszone oscylatora harmonicznego.
Describe the equation of harmonic motion; discuss the notions of amplitude, period and frequency of vibrations. Explain the phenomenon of forced vibrations of a harmonic oscillator.
5. Omów pojęcia momentu pędu i momentu siły. Przedstaw zasadę zachowania krętu oraz przykłady jej obowiązywania w przyrodzie.
Describe the notions of angular momentum and torque; explain the angular momentum conservation and provide examples of its applications in nature.

6. Omów właściwości płynu idealnego, równanie jego ciągłości oraz prawo Bernoulliego. Porównaj właściwości płynu idealnego i nieidealnego.
Discuss the properties of an ideal fluid, continuity equation, and Bernoulli law. Compare properties of ideal and nonideal fluids.
7. Omów pierwszą zasadę termodynamiki oraz pojęcia ciepła, energii wewnętrznej i ciepła właściwego.
Describe the first law of thermodynamics and the concept of heat capacity, the notions of internal energy and specific heat capacity.
8. Omów drugą zasadę termodynamiki oraz przedyskutuj pojęcia entropii i nieodwracalności procesu.
Describe the second law of thermodynamics and discuss the notions of entropy and irreversibility of the process.
9. Porównaj własności gazu doskonałego i rzeczywistego. Omów równania opisujące stan tych gazów. Wyjaśnij pojęcie temperatury krytycznej.
Compare properties of ideal and real gas. Discuss equations describing states of ideal and real gas. Explain the notion of critical temperature.
10. Scharakteryzuj właściwości stanów skupienia materii. Omów pojęcie przejścia fazowego oraz jego rodzaje. Podaj i krótko scharakteryzuj przykłady znanych ci przejść fazowych.
Characterize properties of states of matter. Describe the notion of a phase transition and its kinds. Give and briefly describe examples of phase transitions.
11. Przedstaw zasadę działania silnika cieplnego. Wyjaśnij pojęcie sprawności silnika cieplnego. Podaj przykłady różnych cykli termodynamicznych, w oparciu o które pracują silniki cieplne.
Describe the notion of heat engine and its efficiency; give some examples of different thermodynamic cycles.
12. Omów prawa odbicia i załamania światła oraz pojęcie całkowitego wewnętrznego odbicia.
Discuss the laws of light's reflection and refraction, and the notion of a total internal refraction.
13. Omów zjawisko interferencji fal oraz zasadę superpozycji.
Describe the phenomenon of wave interference and the superposition principle.
14. Omów zjawisko dyfrakcji fal oraz pojęcie zdolności rozdzielczej.
Describe the phenomenon of wave diffraction and the notion of resolution.
15. Omów efekt Dopplera oraz przedstaw jego przejawy w akustyce, optyce i astrofizyce.
Describe Doppler effect and discuss its occurrence in acoustics, optics and astrophysics.
16. Omów zjawisko polaryzacji światła, sposoby jej uzyskiwania i pomiaru. Podaj przykłady wykorzystania polaryzacji światła w badaniach przyrody.
Describe the phenomenon of light polarization in particular how to obtain and measure the polarization. Give some examples how to exploit light polarization in natural science research.
17. Dokonaj charakterystyki pola elektrostatycznego oraz magnetycznego oraz podaj prawa obowiązujące dla tych pól. Wyjaśnij zasadę superpozycji natężeń pól.
Describe electrostatic and magnetic fields together with the respective physics laws; describe the superposition rule.

18. Podaj definicje oporu elektrycznego oraz prawo Ohma. Wyjaśnij od jakich wielkości fizycznych zależy opór przewodnika liniowego. Wyjaśnij pojęcia przewodności i oporu właściwego.
Give the definition of electrical resistance and Ohm's law. Describe the notions of conductivity and resistivity.
19. Omów zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podaj przykłady jego zastosowania. Wyjaśnij pojęcia współczynnika samoindukcji i indukcji wzajemnej.
Describe the phenomenon of electromagnetic induction and give some examples of its applications. Explain the notion of self-inductance and mutual inductance.
20. Podaj prawo Biota-Savarta oraz opis pola magnetycznego pochodzącego od prądu płynącego w przewodniku liniowym i kołowym.
Describe the Biot-Savart's law and give the description of magnetic field due to the current in a linear and circular conductor.
21. Omów zjawisko rezonansu w obwodach drgających, zasadę powstawania fal elektromagnetycznych oraz wyjaśnij pojęcie prądu przesunięcia.
Describe the phenomenon of a resonance in a LC circuit, the principles of generation of electromagnetic waves, and explain the concept of displacement current.
22. Omów równania Maxwella oraz główne cechy fal elektromagnetycznych.
Maxwell's equations, electromagnetic waves.
23. Omów hipotezę atomową budowy materii. Na jej podstawie przedstaw jakościowe wytłumaczenie własności ciał stałych, cieczy i gazów.
Describe the hypothesis that matter is composed of atoms; based on it give a qualitative explanation of properties of solids, liquids and gases.
24. Przedstaw modele atomu według Thomsona, Rutherforda i Bohra.
Present the models of the atom according to Thomson, Rutherford, and Bohr.
25. Dokonaj charakterystyki metali, półprzewodników i izolatorów.
Characterize metals, semiconductors and insulators.
26. Przedstaw główne postulaty szczególnej teorii względności. Omów eksperyment Michelsona-Morleya oraz wynikające z niego wnioski fizyczne.
Describe main assumptions of the special theory of relativity and Michelson-Morley experiment.
27. Omów transformacje Galileusza i Lorentza. Podaj relatywistyczne prawo dodawania prędkości. Wyjaśnij pojęcie równoważności masy i energii.
Describe Galileo and Lorentz transformations; give the relativistic rules of summing up the velocities; explain the notion of equivalence between matter and energy.
28. Przedyskutuj relatywistyczne skrócenie długości oraz dylatacje czasu; na czym polega paradoks bliźniąt?
Discuss the relativistic length contraction, time dilation and twins paradox.
29. Przedyskutuj główne postulaty ogólnej teorii względności oraz najważniejsze testy doświadczalne tej teorii.
Discuss main assumptions of the general theory of relativity and its main experimental tests.

30. Omów równanie Schrödingera oraz przedyskutuj implikacje jego rozwiązania dla poziomów energetycznych atomu wodoru.
Describe Schrödinger equation and discuss its solutions for the energy levels in the hydrogen atom.
31. Przedstaw zasadę nieoznaczoności Heisenberga oraz pojęcie drgań zerowych układu kwantowo-mechanicznego.
Explain the Heisenberg uncertainty relations and the notion of zero-point oscillations in a quantum system.
32. Przedstaw podstawowe idee mechaniki kwantowej na przykładzie rozpraszania cząstek na dwóch szczelinach.
Discuss main ideas of quantum mechanics using the example of the double-slit experiment.
33. Omów zjawiska fotoelektryczne i Comptona oraz dokonaj charakterystyki promieniowania ciała doskonale czarnego.
Describe the photoelectric effect and characterize the spectrum of a perfect black body.
34. Scharakteryzuj zjawiska nadprzewodnictwa i nadciekłości. Podaj przykłady zachowań układów nadprzewodzących i nadciekłych.
Characterize phenomena of superconductivity and superfluidity. Give some examples of their properties.
35. Przedstaw główne założenia standardowej teorii Wielkiego Wybuchu wszechświata oraz najważniejsze argumenty obserwacyjne za jej słusnością.
Give basic assumptions of a standard Big Bang cosmology and main experimental arguments for its correctness.

W przygotowaniu do egzaminu użyteczne mogą się okazać, między innymi, następujące pozycje z literatury / Note: among others, the following literature items may be useful in preparing for the exam:

R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands *Feynmana wykłady z fizyki* (PWN) [*The Feynman Lectures on Physics*].

Pytania z podstawowych zagadnień fizyki ciała stałego – dla Kandydatek / Kandydatów do Oddziału Fizyki Materii Skondensowanej (NO3) / Questions on the basic issues of the solid state physics – for Candidates for the Division of Condensed Matter Physics (NO3):

1. Sieć krystaliczna, układy krystalograficzne, grupy przestrzenne.
Crystal lattice, crystallographic systems, space groups.
2. Dynamika sieci układów przestrzennie periodycznych: strefy Brillouina, twierdzenie Blocha, relacje dyspersji fononów.
Dynamics of spatially periodic systems: the Brillouin zones, the Bloch theorem, phonon dispersion relations.
3. Makroskopowe własności ciał stałych: podatność elektryczna i magnetyczna, sprężystość materiałów.

- Macroscopic properties of solids: electric and magnetic susceptibilities, elasticity of materials.
4. Struktura elektronowa ciał stałych: izolatory, półprzewodniki, półmetale, metale.
Electronic structure of solids: insulators, semiconductors, semi-metals, metals.
 5. Pośrednie stany skupienia i materia miękka: rodzaje mezofaz, klasyfikacja faz ciekłokrystalicznych i ich właściwości.
Mesophases and soft matter: types of mesophases, classification of liquid crystal phases, and their properties.
 6. Przejścia fazowe: klasyfikacja Ehrenfesta, przykłady przemian fazowych I i II rodzaju. Pojęcie parametru porządku (uporządkowania). Teoria Landaua przejść fazowych drugiego rodzaju.
Phase transitions: the Ehrenfest classification, examples of phase transitions of I and II order. The order parameter definition. Landau theory of the second order phase transitions.
 7. Termodynamiczne własności materiałów: pojemność cieplna, model Debye'a i model Einsteina.
Thermodynamic properties of materials: heat capacity, Debye and Einstein models.
 8. Materiały magnetyczne i ich zastosowanie (magnesy twarde, miękkie i półtwarde).
Magnetic materials and their applications (hard, soft and semi-hard magnets).
 9. Wyjaśnij pojęcia: zjawisko magnetokaloryczne, zjawisko magnetosprężyste, magnetostrykcja i magnetoopór.
Explain terms: magnetocaloric effect, magnetoelastic effect, magnetostriction and magnetoresistance.
 10. Fazy częściowo nieuporządkowane: fazy plastyczno-krystaliczne, konformacyjnie nieuporządkowane i przechłodzone oraz stany szkliste. Wpływ nieporządku molekularnego na własności materii miękkiej.
Partially disordered phases: plastic-crystal, conformationally disordered, and supercooled phases, and glassy states. Influence of molecular disorder on properties of soft matter materials.
 11. Zjawisko uporządkowania bliskiego i dalekiego zasięgu w materii miękkiej. Przykłady struktur uporządkowanych dalekozasięgowo w jednym, w dwóch lub w trzech wymiarach.
The phenomenon of short and long range order in soft matter. Examples of long-range ordered structures in one, two or three dimensions.
 12. Nadprzewodnictwo: podstawowe mechanizmy i zastosowania.
Superconductivity: basic mechanisms and applications.
 13. Magnetoptyczny efekt Kerra: definicja i zastosowanie.
The magneto-optic Kerr effect: definition and application.
 14. Ferroiki, multiferroiki i domeny ferroiczne.
Ferroics, multiferroics and ferroic domains.
 15. Przedstaw zasadę działania lasera. Omów podstawowe typy laserów oraz podaj przykłady ich zastosowania w badaniach fizycznych.
Explain principles of laser action; describe basic types of lasers and give examples of their applications in physical research.

16. Własności materiałów niskowymiarowych (cienkie warstwy, nanocząstki, kropki, druty i studnie kwantowe).
Properties of low-dimensional materials (thin layers, nanoparticles, dots, wires and quantum wells).
17. Półprzewodniki – definicja, rodzaje, struktura pasmowa, domieszki, przykłady prostych elementów półprzewodnikowych.
Semiconductors – definition, type, band structure, example of simple semiconductor devices.
18. Mikroskopia w świetle spolaryzowanym jako jedna z metod identyfikacji mezofaz.
Polarized light microscopy as one of the methods of mesophase identification.
19. Dyfrakcyjne metody w badaniach struktury ciał stałych. Prawo Bragga. Zastosowanie różnych rodzajów promieniowania.
Diffraction methods in the studies of structure of solid-state materials. Bragg's law. The use of different types of radiation.
20. Spektroskopia w podczerwieni jako metoda badania własności materii skondensowanej.
Infrared spectroscopy as a method to study properties of condensed matter.
21. Ruchy stochastyczne w materii skondensowanej widziane metodą spektroskopii relaksacyjnej (szerokopasmowa spektroskopia dielektryczna).
Stochastic motions in condensed matter as seen by relaxation spectroscopy (broadband dielectric spectroscopy).
22. Skaningowy mikroskop elektronowy i transmisyjny mikroskop elektronowy.
Scanning electron microscope and transmission electron microscope.
23. Magnetyczne techniki pomiarowe (statyczne, dynamiczne, magnetometr SQUID).
Magnetic measuring techniques (static, dynamic, SQUID magnetometer).
24. Spektroskopia anihilacji pozytonów jako metoda badań materii skondensowanej.
Positron annihilation spectroscopy as a method of condensed matter research.
25. Zjawisko Mössbauera (ogólnie) i przykłady jego zastosowania do badania ciał stałych.
The Mössbauer effect (in general) and examples of its use to study solids.

W przygotowaniu do egzaminu użyteczne mogą się okazać, między innymi, następujące pozycje z literatury / Note: among others, the following literature items may be useful in preparing for the exam:

- A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski *Wstęp do fizyki* (PWN).
- Ch. Kittel *Introduction to Solid State Physics* (John Wiley & Sons, Inc.) [*Wstęp do fizyki ciała stałego* (PWN)].
- A. Oleś *Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego* (Wyd. Naukowo-Techniczne).