

Załącznik nr 2 do ogłoszenia o Rekrutacji

Kraków, dnia 29.01.2020 r.

Harmonogram postępowania rekrutacyjnego i zakres egzaminów

Harmonogram postępowania rekrutacyjnego:

Nabór wniosków:	<p>1. Poczta tradycyjna -na adres: Krakowska Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków w dniach od 18 maja 2020 r. do dnia 9 czerwca 2020 r. do godziny 15.00.</p> <p>2. Droga mailowa - na adres e-mail: kisd@ifj.edu.pl w dniach od 18 maja 2020 r do dnia 9 czerwca 2020 r. do godziny 15.00.</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. 5225) w dniach: od 29 czerwca 2020 r. do 9 lipca 2020 r. w godzinach 8.00 – 15.00</p>
Weryfikacja wniosków pod względem formalnym:	10.07.2020 r.
Publikacja szczegółowego harmonogramu egzaminu kierunkowego:	do dnia 15.07.2020 r. godz. 16.00
Publikacja list rankingowych:	do dnia 22.07.2020 r. godz. 16.00
Publikacja listy doktorantów:	do dnia 22.07.2020 r. godz. 16.00
Termin na złożenie oświadczenia o niepodjęciu kształcenia w innej szkole doktorskiej:	do dnia 29.07.2020 r. godz.15.00
Ogłoszenie rekrutacji uzupełniającej:	do 24.08.2020 r.

Zakres egzaminów:

Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN:

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

- 2 pytania z fizyki ogólnej + 2 pytania z zakresu tematyki badawczej realizowanej w Oddziale, do którego aplikuje kandydat.
- dla kandydatów do Oddziału Fizyki Teoretycznej 4 pytania z mechaniki kwantowej.

zakres pytań/temat prezentacji:

- **Dwa pytania z fizyki ogólnej z zakresu:**
 - a) Podstaw elektromagnetyzmu,
 - b) Podstaw termodynamiki i fizyki statystycznej,
 - c) Podstaw fizyki atomowej, cząsteczkowej i jądrowej,
 - d) Podstaw fizyki ciała stałego,
 - e) Podstaw mechaniki klasycznej i relatywistycznej,
 - f) Podstaw doświadczalnych mechaniki kwantowej.
- **Dwa pytania z tematyki specjalistycznej oddziału naukowego, w którym kandydat planuje wykonywać swoją rozprawę doktorską z zakresu:**
 - a) Podstawowych zagadnień fizyki cząstek elementarnych - dla Oddziału Fizyki i Astrofizyki Cząstek
 - b) Podstawowych zagadnień fizyki jądrowej - dla Oddziału Fizyki Jądrowej i Oddziałów Silnych
 - c) Podstawowych zagadnień fizyki ciała stałego - dla Oddziału Fizyki Materii Skondensowanej
 - d) Podstawowych zagadnień fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej - dla Oddziałów Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych.
- Dla kandydatów do **Oddziału Fizyki Teoretycznej:**
 - a) 4 pytania z mechaniki kwantowej

Szczegółowe listy pytań zostaną opublikowane w lutym/ marcu 2020.

Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja PAN:

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

zakres pytań/temat prezentacji:

Podręcznik:

KRÓTKIE WYKŁADY NEUROBIOLOGIA, Alan Longstaff

(Kandydat na rozmowie losuje pytania z poniżej wymienionych rozdziałów):

1. Sekcja B: Podstawy elektrofizjologii
2. Sekcja C: Działanie synaps
3. Sekcja M: Neuroendokrynologia i czynności autonomiczne
4. Sekcja N: Rozproszone przekaźnictwo aminergiczne
5. Sekcja Q: Uczenie się i pamięć
6. Sekcja R: Zagadnienia neuropatologii
7. Sekcja E: Podstawy anatomii układu nerwowego

Artykuły naukowe

(Kandydat wybiera jeden artykuł z przedstawionej listy, na którego temat prowadzona będzie dyskusja. Kandydat na egzaminie kwalifikacyjnym wskazuje, który artykuł został wybrany):

1. Campbell RR, Wood MA: How the epigenome integrates information and reshapes the synapse. *Nature Reviews Neuroscience*, 2019, 20, 133-144.
2. Koprlich JB, Kalia, LV, Brotchie JM: Animal models of α -synucleinopathy for Parkinson disease drug development. *Nature Reviews Neuroscience*, 2017, 18 (9), 515-529.
3. Duman RS, Aghajanian GK, Sanacora G, Krystal JH. Synaptic plasticity and depression: new insights from stress and rapid-acting antidepressants. *Nat Med*. 2016; 22(3):238-49.
4. Abdallah Chadi G, Jackowski A, Salas R, et al.: The nucleus accumbens and ketamine treatment in major depressive disorder, *NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY*, 2017, 42, 1739-1746.
5. Ztaou S and Amalric M: Contribution of cholinergic interneurons to striatal pathophysiology in Parkinson`s disease, *NEUROCHEMISTRY INTERNATIONAL*, 2019, 126, 1-10.
6. Chelini et al.: The tetrapartite synapse: a key concept in the pathophysiology of schizophrenia. *Eur Psychiatry*. 2018 Apr;50:60-69.
7. Steven G. Potkin, John M. Kane, Christoph U. Correll, Jean-Pierre Lindenmayer, Ofer Agid, Stephen R. Marder, Mark Olfson and Oliver D. Howes: The neurobiology of treatment-resistant schizophrenia: pathsto antipsychotic resistance and a roadmap for future research, *npj Schizophrenia* (2020) 6:1; <https://doi.org/10.1038/s41537-019-0090-z>
8. Anna Haduch and Władysława Anna Daniel (2018) The engagementof brain cytochrome P450 in the metabolism of endogenous neuroactive substrates:a possible role in mental disorders,

Drug Metabolism Reviews, 50:4, 415-429, DOI:10.1080/03602532.2018.1554674,
<https://doi.org/10.1080/03602532.2018.1554674>

Autoprezentacja:

Tematyka pracy magisterskiej lub zainteresowań naukowych. Max. 5 slajdów przejrzystych w formie wydruków dla każdego członka Komisji Rekrutacyjnej (7 kopii) – czas prezentacji ok. 10 minut.

Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN:

forma egzaminu kierunkowego:

- a) rozmowa na temat pracy magisterskiej kandydata lub ostatnio realizowanego projektu, w którym brał/bierze udział;
- b) trzy pytania obejmujące zagadnienia chemii fizycznej z poniższej listy

zakres pytań:

Budowa cząsteczki i rodzaje wiązań chemicznych

- struktura elektronowa atomu a jego pozycja w układzie okresowym pierwiastków;
- położenie pierwiastka w układzie okresowym a jego właściwości;
- rodzaje wiązań chemicznych, elektroujemność;
- orbitale molekularne układów wieloatomowych;

Właściwości gazów, termodynamika

- gaz doskonały a gaz rzeczywisty; (równanie gazu doskonałego, równanie Wan der Waalsa, izotermy, izobary)
- oddziaływania międzycząsteczkowe;
 - Oddziaływania elektrostatyczne (Prawo Coulomba)
 - Oddziaływania vdW (rodzaje, opis matematyczny)
 - Oddziaływania wodorowe (struktura, typy)
- zasady termodynamiki;
- funkcje termodynamiczne;
 - Czym jest entropia?
 - Energia swobodna Gibbsa a samorzutność reakcji i tworzenia kompleksów (supramolekularnych, katalizator-substrat czy metal-ligand)
- stała równowagi chemicznej (Reguła Le Chateliera-Browna);
 - Równowaga a DG

Właściwości roztworów i elektrolitów

- teorie kwasów i zasad (wg. Brönsteda i Lewisa);
- dysocjacja i przewodnictwo elektrolitów, stopień i stała dysocjacji, reakcje w elektrolitach;
- osmoza i dyfuzja (Prawa Ficka);

- elektroliza i ogniwa elektrochemiczne;
- szereg elektrochemiczny (napięciowy) metali;

Fizykochemia ciała stałego

- stany skupienia materii, struktury krystaliczne;
- elementy teorii pasmowej;
- diagramy i przemiany fazowe (przykłady);
- defekty struktury krystalicznej;

Zjawiska powierzchniowe

- adsorpcja, izotermy adsorpcji;
- kataliza heterogeniczna, przykłady reakcji katalitycznych;
- koloidy;
- surfaktanty;
- napięcie powierzchniowe;

Podstawowe metody badania materii

- podstawy spektroskopii IR i Ramanowskiej, (reguły wyboru)
- podstawy spektroskopii UVvis (Prawo Lamberta-Beera)
- podstawy dyfraktometrii rentgenowskiej (prawo Bragga)
- podstawy spektrometrii masowej
- chromatografia cieczowa i gazowa (rola oddziaływań w rozdziale chromatograficznym)
- podstawy modelowania molekularnego (mechanika molekularna, chemia kwantowa)

Rekomendowany podręcznik to Peter Atkins, de Paula Julio, Chemia fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN.

Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego PAN:

forma egzaminu kierunkowego: **egzamin ustny i prezentacja Kandydata***

zakres pytań/temat prezentacji:

- 1) Prezentacja głównych zagadnień pracy magisterskiej oraz metod badawczych w niej wykorzystywanych (25%)
- 2) Pytania (3) z zakresu podstaw inżynierii materiałowej (75 %):
 - a) Wiązania między atomami
 - b) Krystalografia - podstawy
 - c) Właściwości mechaniczne materiałów
 - d) Dyfuzja i defekty struktury krystalicznej
 - e) Wykresy fazowe
 - f) Przemiany strukturalne
 - g) Metale i ich stopy, ceramiki i szkła, polimery, kompozyty
 - h) Kształtowanie wyrobów
 - i) Własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne

- j) Korozja materiałów
- k) Charakterystyka materiałów

Na podstawie książki: M. Blicharski Inżynieria Materiałowa Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica:

- **nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina nauki fizyczne:**

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

zakres pytań:

I. Zagadnienia ogólne

1. Podstawy mechaniki klasycznej i relatywistycznej

- a) klasyczne równania ruchu,
- b) transformacje Galileusza i Lorentza,
- c) zasady zachowania,
- d) postulaty szczególnej teorii względności (STW),
- e) konsekwencje STW.

2. Podstawy elektromagnetyzmu

- a) pole elektrostatyczne, potencjał skalarny,
- b) pole magnetyczne, potencjał wektorowy,
- c) ładunek elektryczny w polu elektromagnetycznym,
- d) równanie ciągłości i zasada zachowania ładunku elektrycznego,
- e) równania Maxwella w próżni i materii,
- f) zjawiska falowe i równanie fali elektromagnetycznej.

3. Termodynamika i fizyka statystyczna

- a) model gazu doskonałego i przemiany gazowe,
- b) rozkłady Maxwella i Boltzmannna,
- c) temperatura,
- d) potencjały termodynamiczne: entropia, entalpia, energia wewnętrzna,
- e) zasady termodynamiki.

4. Podstawy doświadczalne i teoretyczne mechaniki kwantowej

- a) fundamentalne doświadczenia potwierdzające korpuskularno-falową naturę światła i materii,

- b) funkcja falowa i jej interpretacja probabilistyczna oraz równania Schrödingera zależne oraz niezależne od czasu,
- c) zasady nieokreśloności,
- d) spin elektronu, doświadczenie Sterna-Gerlacha,
- e) statystyki kwantowe Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina,
- f) zakaz Pauliego i oddziaływanie wymiany.

5. Podstawy fizyki atomowej, cząsteczkowej i ciała stałego

- a) budowa atomu,
- b) wiązania chemiczne,
- c) podział ciał stałych ze względu na własności elektryczne,
- d) podział ciał stałych ze względu na własności magnetyczne,
- e) nadprzewodnictwo,
- f) podstawy fizyczne metod spektroskopowych fizyki atomowej i cząsteczkowej.

6. Podstawy fizyki jądrowej

- a) budowa jądra atomowego,
- b) reakcje jądrowe,
- c) oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią,
- d) zastosowania metod jądrowych w medycynie i technice.

II. Zagadnienia specjalistyczne

1. Fizyka ciała stałego

- a) struktura ciał stałych: układy krystaliczne i nieuporządkowane,
- b) podstawowe zasady opisu struktury ciał stałych,
- c) drgania sieci krystalicznej,
- d) model elektronów swobodnych i niezależnych,
- e) klasyfikacja ciał stałych (struktura pasmowa),
- f) półklasyczny model własności transportowych ciał stałych (równanie Boltzmanna, przybliżenie czasu relaksacji),
- g) metody eksperymentalne ciała stałego (promieniowanie jądrowe, rentgenowskie, synchrotronowe),
- h) układy niskowymiarowe (kropki kwantowe, druty, cienkie warstwy, ich własności optyczne i elektryczne),
- i) spintronika (podstawy fizyczne działania urządzeń spintronicznych).

2. Fizyka teoretyczna i obliczeniowa

- a) zasada działania i hamiltonowskie sformułowanie mechaniki klasycznej,
- b) klasyczne równania fizyki matematycznej: Laplace'a, Poissona, Helmholtza, przewodnictwa, falowe i ich charakterystyka,
- c) przykłady zastosowań klasycznych równań fizyki matematycznej do opisu procesów fizycznych,

- d) postulaty mechaniki kwantowej wraz z przykładami,
- e) unitarna ewolucja stanów kwantowych dla układów zamkniętych i izolowanych,
- f) macierz gęstości: interpretacja, podstawowe własności i równanie ruchu,
- g) proste metody różnicowe rozwiązywania równań dynamiki klasycznej,
- h) fizyczne i numeryczne podstawy klasycznej dynamiki molekularnej,
- i) metody Monte-Carlo w całkowaniu numerycznym.

3. Fizyka jądrowa

- a) modele jądra atomowego, siły jądrowe, energia wiązania,
- b) własności jądra atomowego oraz metody ich badania,
- c) przemiany promieniotwórcze jąder atomowych,
- d) reakcje jądrowe (w szczególności rozszczepienia jądra i fuzji jądrowej),
- e) naturalna promieniotwórczość skał, wody, powietrza,
- f) akceleratory cząstek naładowanych,
- g) oddziaływania cząstek naładowanych, promieniowania gamma oraz neutronów z materią,
- h) detekcja cząstek naładowanych, promieniowania gamma i neutronów,
- i) zastosowania izotopów promieniotwórczych (wybrane przykłady).

4. Fizyka medyczna i biofizyka

- a) promieniowanie synchrotronowe (wytwarzanie, własności, przykłady zastosowania w badaniach biologicznych),
- b) metody spektroskopowe stosowane w badaniach układów biologicznych (XRF, EPR, NMR, spektroskopia Mössbauera, podczerwieni i Ramana),
- c) mikroskopie wysokiej rozdzielczości (mikroskopia elektronowa, STM i AFM),
- d) promieniste i bezpromieniste przekazywanie energii (diagram Jabłońskiego, rezonansowy transfer energii Förster (FRET), mechanizm Dexter transferu energii),
- e) oddziaływanie promieniowania jonizującego na poziomie komórkowym, tkankowym i organizmu,
- f) podstawy fizyczne metod obrazowych stosowanych w diagnostyce medycznej (USG, MRI, CT, PET, SPECT),
- g) podstawy fizyczne radioterapii (radioterapia konwencjonalna, protonowa i techniki eksperymentalne).

5. Podstawy oddziaływania cząstek i metod detekcji

- a) cząstki elementarne – model standardowy (składniki materii, pośredniczące bozony oddziaływań),
- b) pęd relatywistyczny, energia kinetyczna, energia całkowita, efekty relatywistyczne, formalizm cztero-wektorów oraz niezmienników relatywistycznych (np. CMS),
- c) formalizm diagramów Feynmana,
- d) procesy elektromagnetyczne (efekt fotoelektryczny, efekt Comptona, produkcja par, całkowity przekrój czynny),
- e) silne oddziaływania cząstek (rozpraszanie nieelastyczne),
- f) akceleratory cząstek naładowanych (ze stałą tarczą, liniowe, z wiązkami przeciwbieżnymi),
- g) identyfikacja cząstek – formuła Bethe-Blocha,

- h) podstawy detekcji cząstek (detektory śladów, kalorymetry, detektory wierzchołka, detekcja mionów),
- i) podstawy eksperymentów z wiązkami przeciwbieżnymi na przykładzie detektorów na LHC (ATLAS, CMS, ALICE, LHCb),
- j) podstawy działania detektorów promieniowania (gazowych, scyntylacyjnych, półprzewodnikowych, liczników Czerenkowa oraz promieniowania przejścia).

Kandydat na egzaminie będzie odpowiadał na pytania z listy ogólnej oraz z wybranej przez siebie listy szczegółowej.

- **nauki inżynierijno-techniczne, dyscyplina inżynieria materiałowa:**

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

Egzamin będzie polegał na autoprezentacji Kandydata w formie ustnej wypowiedzi (bez multimedii), zawierającej:

- przedstawienie uzyskanego doświadczenia, głównie z zakresu zagadnień pracy magisterskiej oraz technologii i metod badań w niej stosowanych
 - planowane podejście do pracy doktorskiej – tematyka, zarys koncepcji, motywacja
- W sumie wypowiedź nie powinna przekraczać 10 min.

Następnie zostaną zadane Kandydatowi pytania z poniższych zagadnień:

1) Podstawy termodynamiki ciała stałego:

- a. opis termodynamiczny układu skondensowanego;
- b. reguła faz i diagramy fazowe;
- c. pojęcie entropii w ciałach stałych;
- d. powinowactwo chemiczne;

2) Podstawy krystalochemii

- a. wiązania chemiczne a własności materiałów;
- b. izomorfizm i polimorfizm;
- c. reguły Paulinga;
- d. roztwory stałe;

3) Transport masy i ciepła w ciałach stałych

- a. mechanizmy transportu ciepła w ciałach stałych;
- b. korelacje pomiędzy transportem ciepła w wiązaniu;
- c. dyfuzja chemiczna i wzajemna;
- d. opis ilościowy dyfuzji;

4) Metody badań ciał stałych (ogólna charakterystyka)

- a. metody badań ciał stałych (krystalicznych i amorficznych);
- b. metody badań właściwości termicznych ciał stałych;

- c. spektroskopia oscylacyjna;
- d. metody badań powierzchni ciał stałych;
- e. metody badań mikrostruktury ciał stałych;

5) Procesy konsolidacji materiałów polikrystalicznych (spiekanie, wiązanie chemiczne, krystalizacja ze stopów);

- a. dyfuzyjne i niedyfuzyjne mechanizmy transportu masy podczas spiekania;
- b. rodzaje spiekania
- c. fizyczna i chemiczna aktywacja spiekania,
- d. zmiany energetyczne związane z krystalizacją ze stopu;
- e. kinetyka krystalizacji;

6) Ceramiczne materiały konstrukcyjne

- a. postać i interpretacja krzywej Condona-Morse'a;
- b. zjawisko odkształcenia sprężystego materiałów ceramicznych;
- c. teoria kruchego pęknięcia Griffithsa i jej konsekwencje;
- d. przykłady podwyższenia wytrzymałości i odporności na kruche pęknięcie materiałów ceramicznych;
- e. czasowa zależność wytrzymałości od czasu: pełzanie, podkrytyczny rozwój pęknięć;

7) Ceramiczne materiały funkcjonalne

- a. mechanizmy przewodzenia ładunków elektrycznych w ciałach stałych;
- b. warunki przezroczystości materiałów ceramicznych;
- c. przewodniki jonowe; półprzewodniki elektronowe
- d. zjawiska polaryzacji dielektrycznej;

8) Materiały kompozytowe;

- a. rodzaje kompozytów;
- b. zasady doboru materiałów do wytwarzania kompozytów;
- c. zjawiska prowadzące do wzmocnienia i umocnienia materiałów kompozytowych;
- d. wykorzystanie innych niż mechaniczne właściwości kompozytów;

9) Biomateriały

- a. rodzaje biomateriałów;
- b. zastosowanie biomateriałów;
- c. bioceramika fosforanowa;
- d. biomateriały szkliste;
- e. biomateriały węglowe;
- f. biomateriały polimerowe;
- g. biomateriały metaliczne;
- h. biomateriały kompozytowe;

*niepotrzebne skreślić