

Nauki Fizyczne – Zasady rozmowy rekrutacyjnej

Podczas rozmowy rekrutacyjnej oceniane są:

1. Przedstawione przez kandydata w formie 10-15 minutowej prezentacji jego dotychczasowe osiągnięcia naukowe i wstępny plan pracy doktorskiej
2. Wiedza kandydata. Kandydat losuje dwa pytania z fizyki ogólnej i jedno pytanie z wybranej przez siebie jednej dyscypliny specjalistycznej.

Tematy egzaminacyjne

Mechanika klasyczna

1. Kinematyka punktu materialnego
2. Prawa dynamiki Newtona. Siła, praca, moc
3. Siły zachowawcze. Prawo zachowania energii
4. Dynamika układu cząstek. Prawo zachowania pędu
5. Dynamika układu cząstek. Prawo zachowania momentu pędu
6. Dynamika bryły sztywnej
7. Drgania harmoniczne
8. Fale mechaniczne
9. Szczególna teoria względności

Termodynamika

1. Statyka i dynamika cieczy.
2. Kinetyczna teoria gazów
3. Ciepło. Pierwsza zasada termodynamiki
4. Entropia. Druga zasada termodynamiki

Elektryczność i magnetyzm

1. Pole elektryczne: natężenie i potencjał
2. Prawo Gaussa
3. Pole magnetyczne. Siła Lorentza
4. Prawo Ampera'a
5. Indukcja elektromagnetyczna. Prawo Faraday'a
6. Prawa Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej. Równanie falowe
7. Drgania elektromagnetyczne
8. Fale elektromagnetyczne
9. Natura światła. Prawo odbicie i załamania
10. Interferencja i dyfrakcja

Literatura:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki, PWN, Warszawa 2007
2. A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki PWN, Warszawa 1989
3. I. W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, PWN, Warszawa 2000

4. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands Feynmana wykłady z fizyki, PWN, Warszawa 2020

Dyscypliny specjalistyczne

Mechanika kwantowa

1. Obserwable i stany w mechanice kwantowej. Zasada superpozycji. Zasada nieoznaczoności
2. Prawdopodobieństwo i pomiar projektorowy
3. Reprezentacja położeniowa i pędowa. Funkcja falowa. Transformata Fouriera
4. Dynamika kwantowa: Równanie Schrödingera. Ewolucja stanu dla hamiltonianów niezależnych od czasu
5. Oscylator harmoniczny. Operatory kreacji i anihilacji
6. Obrazy Schrödingera, Heisenberga, i oddziaływania
7. Równanie Heisenberga i rachunek perturbacyjny
8. Moment pędu i spin. Dodawanie momentu pędu
9. Atom wodoru. Potencjał atomu wodoru we współrzędnych sferycznych
10. Identyczne cząstki: fermiony i bozony. Relacje komutacji i symetria stanów

Literatura:

1. R. L. Liboff, Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN, Warszawa 1987
2. R. Shankar, Mechanika kwantowa, PWN, Warszawa, 2006
3. J. J. Sakurai, Modern quantum mechanics, Cambridge University Press, 2018
4. G. Auletta, M. Fortunato, G. Parisi, Quantum mechanics, Cambridge University Press, 2012

Fizyka statystyczna

1. Równowaga, temperatura i entropia w termodynamice i fizyce statystycznej
2. Ciągłe i dyskretne rozkłady prawdopodobieństwa; wartości oczekiwane i ich rola w fizyce statystycznej
3. Idea zespołu statystycznego: zespół mikrokanoniczny, kanoniczny i wielki kanoniczny
4. Wyprowadzenie rozkładu prawdopodobieństwa w zespole kanonicznym
5. Związki pomiędzy fizyką statystyczną i termodynamiką w zespole kanonicznym i mikrokanonicznym
6. Układy cząstek nieoddziałujących: gaz doskonały, „spiny” w polu magnetycznym

7. Rozkład Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina oraz granica klasyczna
8. Model Isinga
9. Klasyfikacja przemian fazowych
10. Symulacje Monte Carlo w fizyce statystycznej (prawo wielkich liczb, warunek równowagi szczegółowej, algorytm Metropolisa)

Literatura:

1. F. Reif, Fizyka statystyczna, Kurs Berkeley, PWN, Warszawa, 1975
2. D. Chandler, Introduction to modern statistical mechanics, Oxford University Press, Oxford, 1987
3. M. Plischke and B. Bergersen, Equilibrium Statistical Physics, World Scientific, 2006
4. H. Gould and J. Tobochnik, Statistical and Thermal Physics, Princeton University Press, 2010

Optyka – Inżynieria optyczna i fotoniczna

1. Zdolność rozdzielcza układów optycznych
2. Filtracja optyczna i jej zastosowania
3. Zjawisko interferencji światła, koherencja czasowa i przestrzenna, zastosowania interferencji w metrologii
4. Zjawisko dyfrakcji, jego opis i znaczenie w optyce
5. Zasada działania lasera, rodzaje laserów, właściwości promieniowania laserowego
6. Polaryzacja światła, sposoby opisu i zastosowania światła spolaryzowanego
7. Dwójłomność spontaniczna i wymuszona
8. Aberracje promienia i aberracje falowe
9. Propagacja światła w falowodach, rodzaje falowodów.
10. Zjawiska nieliniowe w optyce

Optyka - Optometria

1. Zdolność rozdzielcza układów optycznych
2. Filtracja optyczna i jej zastosowania
3. Zjawisko interferencji światła, koherencja czasowa i przestrzenna, zastosowania interferencji w metrologii
4. Zjawisko dyfrakcji, jego opis i znaczenie w optyce
5. Zasada działania lasera, rodzaje laserów, właściwości promieniowania laserowego
6. Polaryzacja światła, sposoby opisu i zastosowania światła spolaryzowanego
7. Właściwości optyczne materiałów: współczynnik załamania, dyspersja, dwójłomność
8. Aberracje układu optycznego oka, metody pomiaru
9. Zasada działania OCT, zastosowania w diagnostyce oka
10. Modele optyczne oka

Struktura i własności materii

1. Metody obliczania struktury pasmowej ciał stałych
2. Gęstość stanów. Koncentracje elektronów i dziur w niezdegenerowanych półprzewodnikach.
3. Fonony akustyczne i optyczne. Ciepło właściwe wg Debye'a
4. Równanie kinetyczne Boltzmanna. Czas relaksacji. Zespolone przewodnictwo i współczynnik załamania. Współczynnik absorpcji. Częstość plazmowa
5. Poziomy Landaua. Rezonans cyklotronowy. Kwantowy Efekt Halla
6. Przejścia optyczne. Reguły wyboru
7. Struktury o obniżonej wymiarowości. Gęstość stanów. Reguły wyboru dla przejść wewnątrz i międzypasmowych
8. Złącze p-n
9. Efekt fotowoltaiczny
10. Przyrządy półprzewodnikowe – LED, fotodioda, ogniwo słoneczne, tranzystor, laser półprzewodnikowy

Literatura:

1. H. Ibach, H. Luth, Fizyka Ciała Stałego, PWN, Warszawa, 1996
Solid State Physics, H. Ibach, H. Luth, Springer-Verlag, Berlin, 1992
2. L. Sosnowski, Fizyka Ciała Stałego, tom 1-2, Uniwersytet Warszawski, 1981
3. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Fizyka Ciała Stałego, N. PWN, Warszawa, 1986
Solid State Physics, N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Cornell University 1968
4. P. Y. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer-Verlag, Berlin, 1996
5. J. Misiewicz, K. Sierański, M. Kubisa, J. Szatkowski, Półprzewodniki i struktury Półprzewodnikowe, Politechnika Wrocławska 2002
6. Donald A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices, Basic Principles, ed. McGraw-Hill 2012
7. S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, J. Wiley and Sons, NY, 1981,
dostępna wersja elektroniczna, e-książki, BG P.Wr.