Kierunek: fizyka techniczna
Stopień studiów: drugi
Cykl rozpoczęcia studiów: 2025/26
Zagadnienia na egzamin dyplomowy

1. Sformułowanie Hamiltonowskie mechaniki klasycznej, przestrzeń fazowa, równania Hamiltona, równanie Hamiltona-Jacobiego, Hamiltonowskie pola wektorowe.
2. Sformułowanie Lagrange'owskie mechaniki klasycznej, całka działania, zasady wariacyjne, równania Eulera-Lagrange'a.
3. Związek między sformułowaniem Hamiltonowskim i Lagrange'owskim, transformacja Legendre'a.
4. Twierdzenie Noether, symetrie i zasady zachowania.
5. Elektrodynamika w języku form różniczkowych, transformacje cechowania, wybór cechowania (przykłady), rozwiązania równań Maxwella, potencjały Lienarda-Wiecherta.
6. Stany wielocząstkowe, permutacje, problem degeneracji wymiany, bozony i fermiony.
7. Przestrzeń Focka, "druga kwantyzacja", formalizm operatorów pola.
8. Energia stanu podstawowego gazu elektronowego, przybliżenie Hartree'ego-Focka.
9. Relatywistyczne równania mechaniki kwantowej: równanie Kleina-Gordona, równanie Diraca, przejście do równania Pauliego, lorentzowska kowariancja równania Diraca.
10. Gęstość funkcji Lagrange'a dla pola Diraca, równania Eulera- Lagrange'a dla pól, "Hamiltonian" dla pola Diraca.
11. Ergodyczność układów klasycznych i kwantowych.
12. Teoria macierzy losowych w fizyce statystycznej.
13. Modele ciasnego wiązania z oddziaływaniami wielociałowymi oraz numeryczne metody ich badania.
14. Nieoddziałujące fermiony i bozony: funkcje Greena na osi rzeczywistej oraz funkcje Greena Matsubary.
15. Twierdzenie Wicka i rachunek zaburzeń w ujęciu diagramów Feynmana.
16. Własności optyczne półprzewodników i struktur niskowymiarowych: odbicie, absorpcja, emisja i rozpraszanie. Efekty badane w różnych zakresach spektralnych. Powiązanie funkcji dielektrycznej z widmami optycznymi.
17. Efekt Franza-Kiełdysza i efekt Starka dla stanów ograniczonych przestrzennie; spektroskopia modulacyjna.
18. Optyczne techniki pomiarów dynamiki procesów zachodzących w strukturach półprzewodnikowych. Sposoby generacji ultrakrótkich impulsów laserowych. Wykorzystywane detektory i ich parametry.
19. Optyczne techniki pomiarów o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, spektralnej i kątowej: mikrofotoluminescencja, SNOM, tomografia spektralna.
20. Przestrajalne źródła światła i ich wykorzystanie w spektroskopii wzbudzeniowej (PLE).
21. Porównanie roli oddziaływania spin-orbitalnego i jego wpływu na strukturę pasmową i własności optyczne w grafenie, dichalkogenkach metali przejściowych i perowskitach.
22. Kwantowy efekt Halla w przypadku dyspersji kwadratowej i liniowej.

23. Stany skorelowane gazu elektronów: kryształ Wignera, Motyl Hofstadtera, Izolator Motta. Przykłady realizacji w materiałach 2D
24. Efekty ekscytonowe w materiałach dichalkogenków metali przejściowych: struktura pasmowa, rola ekranowania dielektrycznego i domieszkowania.
25. Heterostruktury nowoczesnych materiałów półprzewodnikowych: własności elektronowe, rola kąta skręcenia, struktury Moire itp.
26. Właściwości fizyczne nanomateriałów koloidalnych. Efekty rozmiarowe i powierzchniowe. Zastosowanie nanomateriałów koloidalnych
27. Synteza nanomateriałów koloidalnych – nukleacja homo i heterogeniczna, kinetyka wzrostu, metody syntezy.
28. Ligandy powierzchniowe – budowa i rola oraz metody modyfikacji powierzchni nanomateriałów koloidalnych
29. Charakterystyka nanomateriałów koloidalnych: badanie składu chemicznego, struktury, morfologii oraz właściwości optycznych, powierzchniowych i termicznych.
30. Modyfikacje nanomateriałów i heterostruktur – stopy, domieszki, struktury rdzeń-otoczka itp.