

Druhá skupina okruhů – Teoretická fyzika

1. Mechanika hmotného bodu, tuhého tělesa a kontinua
 - Hamiltonův princip
 - pohybové rovnice hmotného bodu (Hamiltonovy a Lagrangeovy rovnice, Hamilton - Jacobiho rovnice)
 - Eulerovy úhly
 - pohybové rovnice dokonalé a viskózní kapaliny
2. Relativistická fyzika
 - Lorentzova transformace a její kinematické důsledky
 - prostoročas, čtyřrozměrný formalismus
 - elektrodynamika ve čtyřrozměrném formalismu
 - základní principy obecné teorie relativity, Schwarzschildovo řešení, černé díry
 - standardní kosmologické modely
3. Statistická fyzika
 - fázový prostor, rozdělovací funkce, operátor hustoty, Liouvilleův teorém a jeho důsledky
 - Boltzmanova rovnice a kinetická teorie
 - základní statistická rozdělení: mikrokanonické, kanonické a grandkanonické
 - ideální plyn klasický a kvantový, statistika M-B, F-D, B-E
 - záření absolutně černého tělesa
 - entropie ve statistické fyzice
 - fluktuace termodynamických veličin
4. Kvantová fyzika I
 - stav v kvantové teorii, operátory základních fyzikálních veličin, Schrödingerova rovnice
 - základy teorie reprezentací, unitární transformace
 - reprezentace Schrödingerova, Heisenbergova a interakční (Diracova)
 - moment hybnosti, zavedení a popis spinu v nerelativistické kvantové mechanice
 - základy teorie poruch
 - klasická limita kvantové teorie, princip korespondence, WKB aproximace
 - princip nerozlišitelnosti identických částic a jeho důsledky, fermiony a bosony
 - základy teorie chemické vazby
5. Kvantová fyzika II
 - matice hustoty
 - dráhové integrály
 - teorie spinu
 - druhé kvantování, Boseova a Fermiova statistika
 - teorie rozptylu: S-matice, metoda parciálních vln, optický teorém
 - relativistická kvantová mechanika, rovnice Kleinova-Gordonova, Diracova rovnice a její interpretace
 - kvantování elektromagnetického pole
 - Fockův prostor
 - interakce polí: interakční lagrangiany, S-matice, Feynmanovy diagramy
6. Fyzika pevných látek
 - pevná látka jako kvantově mechanický problém mnoha částic
 - elektrony a fonony - základní typy kvazičástic v pevných látkách
 - reakce elektronu v pevné látce na vnější pole

- základní typy vazeb
- symetrie, celková energie a elementární excitace
- základní výsledky pásové teorie
- korelační energie

7. Počítačová fyzika

- numerické metody:
 - aproximace a interpolace funkcí
 - integrace a derivace
 - řešení nelineárních rovnic
 - řešení soustav lineárních rovnic
 - řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic
 - základy metody Monte Carlo
- příklady užití numerických metod ve fyzice

8. Matematická fyzika

- Hilbertovy prostory, lineární operátory
- rovnice matematické fyziky, speciální funkce
- distribuce a základní operace s nimi, Fourierova transformace
- základy teorie grup, reprezentace grup, základní fyzikální aplikace
- integrování na varietách
- základní pojmy teorie dynamických systémů, ergodičnost

9. Kvantová elektrodynamika

- lagrangián kvantové elektrodynamiky
- Diracova rovnice, Maxwellovy rovnice
- poruchová teorie
- Feynmanovy diagramy
- fyzikální jevy popsané diagramy v nejnižším řádu poruchové teorie kvantové elektrodynamiky, výpočet účinného průřezu
- divergence a renormalizace