

MATEMATIČKA FIZIKA III

Smer: (Teorijska) i eksperimentalna fizika Semestar: 7 Fond: 3+2 Ispit:P+U

1. KVANTNO-MEHANIČKI METODI I PRIMENA SIMETRIJE **2** nedelje
Simetrijski adaptirana stanja, fizički tenzori, selekciona pravila, aproksimacije.
2. OSNOVNE SIMETRIJE U FIZICI MOLEKULA I KRISTALA **1**
Molekuli i tačkaste grupe, kristali i prostorne grupe, Bloch-ova stanja, zone, Fourier-ova analiza, identične čestice i permutacije, fermioni i bozoni.
3. NORMALNE VIBRACIJE **1**
Harmonijski potencijal, simetrija moda, fononske grane.
4. NARUŠENJE SIMETRIJE **2**
Ekstremum invarijantnog funkcionala, spontano narušenje simetrije, fazni prelazi, teorije četvrtog stepena, Jahn-Teller-ov efekat.
5. ELEKTRONSKI NIVOI MOLEKULA I KRISTALA **1**
Adijabatski model u kvantnoj mehanici, molekularne orbitale, elektronske zone kristala.
6. OSNOVNI DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE **3**
Raslojenja, vektorska i tenzorska polja, diferencijalne forme, metrika, koneksija, torzija, krivina.
7. ELEMENTI OPŠTE TEORIJE RELATIVNOSTI **2**
Princip ekvivalencije, Einstein-ove jednačine, Schwarzschild-ovo rešenje.

Literatura

- [1] L. D. Landau i E. M. Lifšic, *Teoretičeskaja fizika:*
II — *Teorija Polja*, Moskva, Nauka, 1988.
III — *Kvantovaya Mehanika*, Moskva, Nauka, 1989.
V — *Statističeskaja Fizika*, Moskva, Nauka, 1976.
- [2] J. P. Elliot, P. G. Dawber, *Symmetry in Physics*, London, Macmillan, 1979.
- [3] S. Chandrasekhar, *The Mathematical Theory of Black Holes*, Oxford, Clarendon, 1983.
- [4] M. Damnjanović, *O simetriji u kvantnoj nerelativističkoj fizici*, SFIN **VIII** 1, 1995.
Osnovi diferencijalne geometrije, Beograd, Fizički fakultet, 1995 (skripta).
- [5] I. Milošević, D. Stojković, T. Vuković, *Zbirka zadataka iz matematičke fizike*, Beograd, Fizički fakultet, 1996.

OSNOVI MATEMATIČKE FIZIKE

Smer: Opšta, Primenjena fizika, Meteorologija Semestar: 3 Fond: 2+2 Ispit:P+U

1. VEKTORSKI PROSTORI **2** nedelje
Vektorski prostor, linearna kombinacija, linearna nezavisnost. Bazis i dimenzija. Izomorfizam prostora. Reprezentovanje. Skalarni proizvod; ortonormirani skup; Bessel-ova i Bunjakowsky-Cauchy-Schwartz-ova nejednakost; Fourier-ovi koeficijenti; Parseval-ova jednakost. Potprostori i operacije sa njima. Projekcioni teorem. Gram-Schmidt-ov postupak i njegovo geometrijsko tumačenje.
2. LINEARNI OPERATORI **4**
Algebra operatora. Reprezentovanje operatora matricama. Defekt i rang operatora. Sylvester-ov zakon defekta. Nesingularni i invertibilni operatori. Reprezentovanje i promena bazisa. Adjungovani operator. Klasifikacija operatora u odnosu na adjungovanje. Hermitski operatori. Pozitivni i statistički operatori. Projektori, operacije sa njima i veza sa potprostorima. Unitarni operatori. Simetrični i ortogonalni operatori.
3. SPEKTRALNA TEORIJA **3**
Svojstvena vrednost, svojstveni vektor, potprostor i projektor. Svojstveni problem normalnih operatora: dekompozicija jedinice, spektralna forma. Svojstveni problem simetričnih i ortogonalnih operatora.
4. ELEMENTI VEKTORSKE ANALIZE **3**
Skalarno i vektorsko polje. Gradijent i izvod u pravcu. Divergencija, rotor i izvod u pravcu. Hamilton-ov operator ∇ , kompozicije Hamilton-ovog operatora. Specijalni tipovi vektorskih polja. Potencijali.

Literatura

- [1] I. M. Gel'fand, *Lekcii po linejnoi algebre*, "Nauka" Moskva (1971).
- [2] S. Lipschutz, *Linear Algebra*, Schaum's Outline Series, Mc Graw-Hill, Inc. (1974).
- [3] P. R. Halmos, *Finite-dimensional Vector Spaces*, Springer-Verlag, New York Inc. (1974).
- [4] A. I. Kostrikin, J. I. Manin, *Lineinaja algebra i geometrija*, "Nauka" Moskva (1986).
- [5] V. A. Ilyin and E. G. Poznyak, *Fundamentals of Mathematical Analysis, Part 2*, Mir Publishers Moscow (1982).

KLASIČNA MEHANIKA

1. Uvod: Mnogostrukosti, tenzorska i vektorska polja, diferencijalne forme [?],[?, gl.7.].
2. Integracija na mnogostrukostima [?, gl.9.].
3. Simplektičke mnogostrukosti, geometrizacija faznog prostora, kanonični formalizam [?, gl.12.],[?, gl.5.].
4. Teorija perturbacija.

Ispit se sastoji od usmenog dela i, po dogovoru sa kandidatom seminarskog rada ili pismenog ispita.

Literatura

- [1] V. I. Arnold, *Matematičeskie metodi klasičeskoj mehaniki* (Nauka, Moskva, 1979). **Osnovni udžbenik; ostala literatura daje detaljniji ili jednostavniji prikaz pojedinih oblasti.**
- [2] C. von Westenholtz, *Differential forms in mathematical physics*, glave 7,9,12, (North-Holland, Amsterdam, 1981.).
- [3] B. A. Dubrovin, C. P. Novikov, A. T. Fomenko, *Sovremenaja geometrija (metodi i priloženija)*, glava 5., (Nauka, Moskva 1979).
- [4] M. Damnjanović, *Elementi diferencijalne geometrije* (rukopis).

Nastavnik: M. Damnjanović (Fizički fakultet)

DIFERENCIJALNA GEOMETRIJA

1. Uvod: Mnogostrukosti, tenzorska i vektorska polja, diferencijalne forme, integracija na mnogostrukostima [?].
2. Teorija koneksije i krivine [?, gl.4.], [?, gl.17.,19. 20.].
3. Geometrijski pristup fizičkim teorijama [?, gl.5,6].

Ispit se sastoji od usmenog dela i, po dogovoru sa kandidatom seminarskog rada ili pismenog ispita.

Literatura

- [1] C. von Westenholtz, *Differential forms in mathematical physics*, glave 7,9,12, (North-Holland, Amsterdam, 1981.) **Osnovni udžbenik; ostala literatura daje detaljniji ili jednostavniji prikaz određene oblasti.**
- [2] B. A. Dubrovin, C. P. Novikov, A. T. Fomenko, *Sovremenaja geometrija (metodi i priloženija)*, glave 4,5,6. (Nauka, Moskva 1979).
- [3] M. M. Postnikov, *Lekcii po geometrii IV: diferencialnaja geometrija*, glave 17,19, 20 (Nauka, Moskva, 1988).
- [4] M. Damnjanović, *Elementi diferencijalne geometrije* (rukopis).

Nastavnik: M. Damnjanović (Fizički fakultet)

VIŠI KURS MATEMATIČKE FIZIKE

Obavezni deo:

1. Uvod: Principi primene simetrije u fizici.
2. Simetrije fizičkih sistema (Euklid-ova, Poincare-ova, permutaciona, unitarne grupe, simetrije diskretnih sistema, vremenska inverzija). Projekativne reprezentacije [?]
3. Harmonijska aproksimacija i normalne pobude.
4. Narušenje simetrije (inarijantni funkcionali, ekstremalne tačke, invarijantni polinomi, fazni prelazi, teorije ϕ^4 , adijabatska nestabilnost).
5. Adijabatska aproksimacija i elektronski podsistem kod molekula i kristala.

Seminar:

1. Dinamičke grupe [?, gl. 19,20].
2. Elementi supersimetrije [?, gl.2,3].
3. Narušenje simetrije (kritične tačke, Morse-ova teorija, fazni prelazi)[?][?].

Pored obaveznog dela, koji čini oko polovine gradiva, kandidat odabira neku od tri navedene teme (u dogovoru sa mentorom spisak tema može biti proširen). Ispit se sastoji od seminara, pismenog i usmenog ispita. Usmeni deo ispita u zavisnosti od rezultata na prethodnim delovima ispita može biti izostavljen.

Literatura

- [1] M. Damnjanović, *O simetriji u nerelativističkoj fizici* (rukopis) **Osnovni udžbenik za obavezni deo.**
- [2] M. B. Menskii, *Prostranstvo-vremja i koncepcija častic*, (Nauka, Moskva, 1976).
- [3] J. P. Elliot, P. G. Dawber, *Symmetry in Physics*, (Macmilan, London, 1979). Pokriva, glavninu obaveznog dela.
- [4] M. Damnjanović, *Lie-jeve grupe i algebre*, Dodaci A i B (rukopis) (za Poincare-ovu, unitarne i permutacione grupe).
- [5] M. F. Sohnius, *Introducing supersymmetry*, Physics Reports **128**, 39, (1985), glave 2,3.
- [6] Ju. A. Izjumov i V. N. Siromjatnikov, *Fazovie perekodi i simmetrija kristallov*, Nauka, Moskva, 1984.
- [7] C. Nash, S. Sen, *Topology and geometry for physicists*, glave 8. i 9. (Academic Press, London, 1983)

Nastavnik: M. Damnjanović (Fizički fakultet)

KVANTNA MEHANIKA (izabrana poglavlja)

Obavezni deo:

1. Kvantna dinamika: Schrödinger-ova, Heisenberg-ova i Dirac-ova (interakciona) slika. Propagator, Green-ove funkcije, integrali po trajektorijama [?, gl. 3], [?, gl. 2], [?, gl. 12].
2. Mnogočestični sistemi: Fock-ov prostor, (anti)simetrizacija, druga kvantizacija [?, gl. 9,11], [?, gl. 6], [?, gl. 5,6].
3. Približni metodi: vremenski zavisna i nezavisna perturbacija, varijacioni metod [?, gl. 10], [?, gl. 5], [?, gl. 9-12]
4. Teorija rasejanja [?, gl. 9], [?, gl. 8].

Pored obaveznog dela, koji čini osnovni deo gradiva, kandidat drži seminar, čija se tema bira u dogovoru sa mentorom i predstavlja aplikaciju (uključujući odgovarajuće račune) oblasti iz obaveznog dela.

Literatura

- [1] F. Herbut, *Kvantna Mehanika*, Beogradski Univerzitet, Beograd, 1984.
- [2] H. J. Lipkin, *Quantum Mechanics*, North-Holland, Amsterdam, 1973.
- [3] J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison-Wesley, Reading, 1994.

Nastavnik: M. Damnjanović (Fizički fakultet)