

УТВЪРДИЛ:  
ДЕКАН  
/проф. д-р Г. Райновски/



## К О Н С П Е К Т

за кандидат-докторантски изпит по направление 4.1. Физически науки (физика на атомите и молекулите)

### I. Квантова оптика и квантова информатика

1. Квантов линеен хармоничен осцилатор.
2. Потенциална яма и потенциална бариера. Тунелен ефект и надбарьерно отражение.
3. Ъглов момент в квантовата механика. Събиране на ъглови моменти.
- Спин.
4. Магнитен момент: орбитален и спинов. Ефект на Щерн-Герлах.
5. Водороден атом. Спектър и вълнови функции.
6. Задача за двете тела в квантовата механика.
7. Стационарна теория на пертурбациите. Ефект на Зеeman.
8. Нестационарна теория на пертурбациите. Система с две състояния. Приближение на въртящата се вълна. Осцилации на Раби.
9. Системи тъждествени частици. Принцип на Паули. Хелиев атом.
10. Адиабатна еволюция. Квантови преходи между пресичащи се нива. Модел на Ландау-Зинер.
11. Системи с три нива. Тъмни състояния. Стимулиран Раманов адиабатен процес.
12. Системи с изродени състояния. Трансформация на Морис-Шор.
13. Матрици на плътността, уравнение на Лиувил, вектор на Блох. Спонтанно излъчване и дефазирани процеси.
14. Електромагнитно-индуцирана прозрачност, 'бавна' и 'бърза' светлина, безинверсно лазерирание.
15. Релативистична квантова механика. Уравнение на Клайн-Гордон, парадокс на Клайн. Уравнение на Дирак.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Донков и М. Матеев, Квантова Механика (Издателство на СУ, 2010, София).
2. W. Shore, The Theory of Coherent Atomic Excitation (Wiley, New York, 1990).
3. L. Allen and J.H. Eberly, Optical Resonance and Two-Level Atoms (Dover, New York, 1987).
4. Н.В. Витанов, Квантови преходи (Издателство на СУ, 2010, София).

### II. Атомна, молекулна и оптична физика

1. Електронен спин. Спин-орбитално взаимодействие. Фина структура в спектрите на алкалните метали.
2. Структура на електронната обвивка на хелиев атом.
3. Ядрен спин. Свръхфина структура. Пример – рубидиев атом.
4. Атомни спектри. Вероятност за преход. Правила на отбор.

3. Момент на импулса. Матрични елементи и собствени значения на оператора на момента на импулса.
4. Водороден атом. Уравнение на Шрьодингер в централно-симетрично поле. Класификация на енергетичните нива.
5. Стационарна теория на пертурбациите.
6. Вариационен принцип.
7. Електронен спин. Спин-орбитално взаимодействие.
8. Атомни спектри. Вероятност на преходи. Правила на отбор.
9. Многоелектронни системи. Модел на Томас-Ферми.
10. Метод на Хартри-Фок.
11. Теория на функционала на плътността. Теорема на Хоенберг-Кон.
12. Уравнения на Кон и Шам.
13. Приближение на локалната плътност.
14. Двухатомна молекула. Вибрационна и ротационна структура на двухатомната молекула.
15. Молекулни спектри. Правила на отбор.
16. Приближение на Борн-Опенхаймер. Молекулна динамика – основни понятия.
17. Теорема за ергодичност. Молекулна динамика в микроканоничен ансамбъл.
18. Молекулна динамика в други ансамбли.

Литература:

- А. Донков и М. Матеев, Квантова Механика (Издателство на СУ, 2010, София).  
Parr, RG; Yang, W (1989). Density-Functional Theory of Atoms and Molecules. New York: Oxford University Press.  
Daan Frenkel, Berend Smit, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Computational Science Series, Vol1, Academic Press 2001.

Изготвили:

чл. кор. проф. дфн Николай Витанов

проф. дфн Асен Пашов

проф. дфн Ана Пройкиова

