

**КОНСПЕКТ за изпита по Квантова Механика за 2013 г.**  
**Физически факултет, СУ "Св. Кл. Охридски"**  
 проф. дфзн Николай В. Витанов

№	Тема
1	<b>Математически апарат на квантовата механика.</b> Хилбертово пространство, примери, означения на Дирак, базис. Оператори: дефиниции и свойства. Ермитови и унитарни оператори, унитарни преобразования. Собствени вектори и собствени стойности на произволен оператор и на ермитов оператор. Комутиране и некомутиране на оператори: примери и следствия. Функция от оператор.
2	<b>Принципи на квантовата механика.</b> Състояние на квантовата система: вълнова функция, вероятностно описание. Описание на физичните величини: оператори, основни физични оператори. Допустими стойности на физичните величини, вероятности за тях и средни стойности. Постулат за измерването. Еволюция на вълновата функция: уравнение на Шрьодингер. Състояния с определени стойности на физическите величини. Едновременно измерими физични величини, пълен набор от величини за квантово-механична система. Съотношения за неопределеност на Хайзенберт. Примери: координата и импулс, компоненти на ъгловия момент.
3	<b>Уравнение на Шрьодингер.</b> Уравнение на Шрьодингер за една частица. Принцип на суперпозицията. Плътност на вероятността и плътност на потока на вероятността. Уравнение за непрекъснатост. Изменение на средните стойности на величините с времето. Интеграл на движение в квантовата механика. Теорема на Еренфест, примери. Стационарни състояния. Стационарно уравнение на Шрьодингер. Чисти и смесени състояния: матрица на плътността, квантово уравнение на Лиувил.
4	<b>Основни едномерни задачи.</b> Оператор на четността: четни и нечетни състояния, четност на състоянията в симетричен потенциал. Неизроденост на състоянията в едномерни потенциали. Безкрайна едномерна правоъгълна потенциална яма: квантуване на енергията. Крайна потенциална яма: дискретен и непрекъснат спектър, графично решение и условия за квантуване. Едномерна правоъгълна потенциална бариера. Тунелен ефект и изчезващи вълни. Надбариерно отражение.
5	<b>Линеен хармоничен осцилатор.</b> Уравнение на Шрьодингер за едномерен хармоничен осцилатор. Решение с полиноми на Ермит. Енергетичен спектър и вълнови функции. Решение с помощта на операторите на раждане и унищожение.
6	<b>Представяне на функции и оператори.</b> Свободно движение на частица: собствени функции на оператора на импулса, съотношения на Дьо Бройл, вълнов пакет. Собствени функции и собствени стойности на оператора на импулса в краен обем. Импулсно представяне: координата, импулс, уравнение на Шрьодингер в импулсно представяне.
7	<b>Ъглов момент и спин.</b> Момент на импулса и ъглов момент. Квантуване на ъгловия момент: алгебричен метод. Събиране на ъглови моменти. Орбитален ъглов момент. Спин: чисти спинови състояния за частици със спин $\frac{1}{2}$ , вектор на

	спиновата поляризация, смесени спинови състояния. Принцип на Паули. Магнитен момент. Опит на Щерн и Герлах.
8	<b>Централно-симетричен потенциал.</b> Разделяне на променливите в сферично-симетрично поле и радиално уравнение на Шрьодингер. Кулоново поле: водороден атом, квантуване на енергията и вълнови функции, спектроскопични означения. Задача за двете тела: движение на центъра на масите и движение на приведената маса. Примери: увличане на ядрото във водородния атом, позитроний, електронни, ротационни и вибрационни състояния на двуатомна молекула.
9	<b>Стационарна теория на пертурбациите.</b> Дискретен спектър без израждане. Първи и втори поправки към енергията и вълновата функция. Дискретен спектър с израждане: първи поправки към енергията и снемане на израждането. Примери: релативистични поправки и поправка от крайния размер на ядрото към енергиите на водородния атом, ефект на Зееман, ефект на Щарк.

## Библиография

### Основна

1. М. Д. Матеев и А. Д. Донков, *Квантова механика* (Издателство на СУ, София, 2010).
2. Н. В. Витанов, записки на лекции, <http://course.quantum-bg.org/lekcii.html>.
3. А. А. Рангелов, записки на задачи, <http://course.quantum-bg.org/seminari.html>.

### Допълнителна

1. В. В. Балашов, В. К. Долинов, *Курс квантовой механики* (МГУ, Москва, 1982).
2. А. Messiah, *Quantum Mechanics* (Wiley, 1961).
3. D. J. Griffiths, *Introduction to quantum Mechanics* (Pearson Prentice Hall, 2005).
4. Д. И. Блохинцев, *Основы квантовой механики* (Наука, Москва, 1973).
5. А. С. Давыдов, *Квантовая механика* (Наука, Москва, 1973).
6. Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшиц, *Квантовая механика. Нерелятивистская теория* (Наука, Москва, 1969).
7. В. М. Галлицкий, Б. М. Карнаков, В. И. Коган, *Задачи по квантовой механике* (Москва, Наука, 1981).
8. А. Б. Дацев, *Квантова механика* (Наука и изкуство, София).