



УТВЪРДИЛ:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Фотоника и лазерна физика

Магистърска програма: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

.....

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--	--

Увод във физиката на кондензираната материя
(код и наименование)

Преподавател: доц. д-р Евгения Вълчева

Асистент:

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения (хоспетиране)	
Обща аудиторна заетост		30
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна подготовка за една контролна работа	10
	Самостоятелна подготовка за изпит	20
Обща извънаудиторна заетост		30
ОБЩА ЗАЕТОСТ		60
Кредити аудиторна заетост		1
Кредити извънаудиторна заетост		1
ОБЩО ЕКСТ		2

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Контролна работа върху половината от материала в средата на семестъра	20
2.	Изпит	80

Анотация на учебната дисциплина:

Курсът е предназначен за бакалаври по специалността Фотоника и лазерна физика. Физиката на кондензираната материя (ФКМ), обхващаща значителна част от съвременната физика, е богата на разнообразни и интересни физични явления. Тя се обособи като научна област на основата на физиката на твърдото тяло. В тесен смисъл под физика на твърдото тяло се разбира физика на кристалите. Развитието на схващанията ни, че взаимодействията, които изграждат кристалните и аморфните вещества, имат еднаква физична основа, доведе до оформянето на по-широко понятие – кондензирана материя, обхващаща кристални и аморфни твърди тела, течности, течни кристали, биологични структури. Тези кондензирани среди се характеризират със силно взаимодействие между частиците, имащо предимно електростатичен произход и определящо колективния характер на процесите, със стабилността на външната си форма при нормални условия и характера на своите свойства. Те имат голямо приложение в съвременната микро- и нано-електроника, оптоелектроника, фотоника и техника.

По време на четенето на курса на студентите се предлага 1 тема, предназначена за самостоятелна работа върху части от прочетените материали. Студентите защитават своята работа чрез събеседване с преподавателя и получават оценка.

Предварителни изисквания:

- Математически анализ
- Електродинамика

Очаквани резултати:

Студентите, завършили успешно курса по ФКМ :

- Ще бъдат запознати с обща картина за структурата и характеристиките на кондензираните среди, на най-характерните и важни явления в тях, на техните основни свойства.
- Ще познават особеностите на моделите на кондензираните среди като ансамбъл от силно взаимодействащи частици и най-важните експериментални методи за изучаване на различните свойства.
- Ще познават развитието на идеите във ФКМ и многобройните приложения на различните видове кондензирани среди.
- У студентите ще бъде събуден интерес и желание за по-нататъшно задълбочаване в тази изключително бързо развиваща се през последните

десетилетия и перспективна област.

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
I.	СТРУКТУРА НА ИДЕАЛНИТЕ КРИСТАЛИ.	
1.	Геометрия на кристалната решетка: Решетки на Браве - класификация. Елементарна клетка. Права и обратна решетка. Зони на Брилуен. Точкови и пространствени групи на симетрия. Елементи и операции на симетрия. Теореме за съчетаване на операциите на симетрия. Кристалографски категории, сингонии, избор на кристалографските оси. Класове на симетрия: общи определения и символика. Принцип на Нойман.	5
2.	Структура на кристалите: Видове химична връзка. Плътна опаковка на сфери при кристални структури. Дефекти в кристалната решетка. Експериментални методи за изследване на кристалната структура. Дифракция на вълни в кристали. Атомен и структурен фактор.	2
II.	ТЕНЗОРНО ОПИСАНИЕ НА ФИЗИЧНИТЕ СВОЙТВА НА КОНДЕНЗИРАНИ СРЕДИ	
1.	Анизотропия на свойствата на кристалите. Матрично представяне на операциите на симетрия. Физични свойства, описвани с тензори; диелектрични и магнитни свойства, напрежения и деформации, еластичност.	2
2.	Двойно лъчепречупване и поляризация на светлината в кристалите. Оптична индикатриса. Елопсоид на Френел; уравнение на Френел. Електрооптичен ефект. Фоторефрактивен ефект. Пиезоелектричен ефект.	2
III.	КОМПЛЕКСНИ СРЕДИ	
1.	Аморфни вещества: Близко и далечно подреждане, спинови стъкла, модели и стабилност на твърдото аморфно състояние. Течни кристали: Класификация, структура, дефекти и текстури в течни кристали, приложения.	2
2.	Полимери: Дължина на отделен полимерен сегмент, полимерни взаимодействия, разтягане и свиване на полимер, полимерни разтвори.	2
IV.	КВАЗИЧАСТИЦИ В КОНДЕНЗИРАНИ СРЕДИ	
1.	Трептения на атомите в кристална решетка. Квантова теория на трептенията на атомите в кондензирани среди. Фонони. Взаимодействие на фонони с вълни и частици.	1
2.	Свойства на кондензираните среди, свързани с фононите: Специфична топлина. Модели на Айнщайн и Дебай. Топлинно разширение. Фононна топлопроводност. Плазмони;	1

	поляритони.	
V.	ЕЛЕКТРОННА СТРУКТУРА И СВОЙСТВА	
1.	Основи на зонната теория: Едноелектронно приближение. Теорема на Блох. Разрешени и забранени енергетични зони. Модел на Крониг -Пени. Изоенергетични повърхнини; ефективна маса на електроните. Плътност на състоянията. Статистика на електроните в кондензирани среди. Дупки.	4
2.	Свойства и явления, свързани със зонната структура: метали, диелектрици и полупроводници. Зонна структура на някои полупроводници (ПП). Електронни състояния на примеси и дефекти в ПП. Неравновесни носители на заряд в ПП. Генерация и рекомбинация.	3
3.	Оптични свойства: Междузонни оптични преходи. Преки и непреки преходи. Примесно поглъщане. Екситони, екситонно поглъщане. Оптични свойства на течни кристали и аморфни твърди тела. Методи за измерване на някои оптични свойства.	2
4.	Контактни явления в метали и полупроводници. Хетероструктури. Нискоразмерни структури и ефекти на квантово ограничение: Квантови ями и свръхрешетки.	3

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Геометрия на кристалната решетка: Решетки на Браве - класификация. Елементарна клетка. Права и обратна решетка. Зони на Брилуен.
2.	Точкови и пространствени групи на симетрия. Елементи и операции на симетрия
3.	Структура на кристалите: Видове химична връзка. Плътна опаковка на сфери при кристални структури. Дефекти в кристалната решетка. Експериментални методи за изследване на кристалната структура.
4.	Анизотропия на свойствата на кристалите. Матрично представяне на операциите на симетрия. Физични свойства, описвани с тензори;
5.	Двойно лъчепречупване и поляризация на светлината в кристалите. Оптична индикатриса. Елопсоид на Френел; уравнение на Френел. Електрооптичен ефект. Фоторефрактивен ефект. Пиезоелектричен ефект.
6.	Аморфни вещества: Близко и далечно подреждане
7.	Течни кристали: Класификация, структура, дефекти и текстури в течни кристали, приложения.
8.	Трептения на атомите в кристална решетка. Квантова теория на трептенията на атомите в кондензирани среди. Фонони. Взаимодействие на фонони с вълни и частици.
9.	Полимери: Дължина на отделен полимерен сегмент, полимерни взаимодействия, разтягане и свиване на полимер, полимерни разтвори.
10.	Свойства на кондензираните среди, свързани с фононите: Специфична

	топлина. Модели на Айнщайн и Дебай. Топлинно разширение. Фоонна топлопроводност.
11.	Основи на зонната теория: Едноелектронно приближение. Теорема на Блох. Разрешени и забранени енергетични зони. Модел на Крониг -Пени
12.	Изоенергетични повърхнини; ефективна маса на електроните. Плътност на състоянията. Статистика на електроните в кондензирани среди. Дупки.
13.	Свойства и явления, свързани със зонната структура: метали, диелектрици и полупроводници. Зонна структура на някои полупроводници (ПП). Електронни състояния на примеси и дефекти в ПП. Неравновесни носители на заряд в ПП. Генерация и рекомбинация.
14.	Оптични свойства: Междузонни оптични преходи. Преки и непреки преходи. Примесно поглъщане. Екситони, екситонно поглъщане.
15.	Оптични свойства на течни кристали и аморфни твърди тела. Методи за измерване на някои оптични свойства.
16.	Контакни явления в метали и полупроводници. Хетероструктури.
17.	Нискоразмерни структури и ефекти на квантово ограничение: Квантови ями и свръхрешетки.

Библиография

Основна:

1. А. Апостолов, Физика на кондензираната материя, Университетско издателство, София, 2000.
2. И. Лалов, В. Дечева, Физика на кондензираната материя, Университетско издателство, София, 2005.
3. М. Борисов, К. Маринова, К. Германова, Увод във физиката на твърдото тяло – I и II част, София, 1978.
4. Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics, New York, John Willey&Sons, 1995 (Ч. Киттел, Введение в физика на твърдото тяло, Москва, “Наука”, 1978).
достъпна онлайн на адрес: <http://elearning-phys.uni-sofia.bg/~epv/>
5. Е. Вълчева, Лекции към курса по Физика на кондензираната материя,
достъпни онлайн на адрес: <http://elearning-phys.uni-sofia.bg/~epj/>

Допълнителна:

1. 4. М. Р. Marder, Condensed Matter Physics, New York, John Willey&Sons, 2000.
2. Р. М. Chaikin and Т. С. Lubensky, Principles of condensed matter physics, Cambridge, University Press, 1995.
3. А. Ishihara, Condensed Matter Physics, NY, Oxford, 1991.
4. J. M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, Cambridge, University Press, 1972 (Дж. Займан, Принципы теории твърдото тяло, Москва, “Мир”, 1974).

Дата: 26.02.2013

Съставил:

доц. д-р Евгения Петрова Вълчева