



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ

Утвърдена с Протокол на ФС N:/

Декан:

/проф. дфн Александър Драйшу/

УЧЕБНА ПРОГРАМА

ПО ДИСЦИПЛИНАТА: Физика на твърдото тяло

ВКЛЮЧЕНА В УЧЕБНИЯ ПЛАН НА СПЕЦИАЛНОСТ: ИНЖЕНЕРНА ФИЗИКА

СТЕПЕН НА ОБУЧЕНИЕ: БАКАЛАВЪР

КАТЕДРА: ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО И МИКРОЕЛЕКТРОНИКА

ИЗВАДКИ ОТ УЧЕБНИЯ ПЛАН

Вид на занятията:	Семестър:	Хорариум-часа/ седмично:	Хорариум-часа Общо:
Лекции	5	3	45
Семинарни упражнения			
Практически упражнения			
Общо часа:			
ECTS			3
Форма на контрол:	Самостоятелна работа по тема по избор през семестъра, изпит в края на 5 сем.	Консултации, 2ч.	Консултации, 30 ч.

А. АНОТАЦИЯ

Курсът Физика на твърдото тяло се предлага за бакалаври от специалността “Инженерна физика”, а също и за други специалности във ФзФ на СУ, както и други ВУЗ, които се нуждаят от основни познания в областта на материалознанието за нуждите на съвременните информационни технологии. Той се чете през семестър V с 3 часа лекции седмично, т.е. общият му хорариум е 45 часа лекции. Неговата практическа илюстрация се реализира в специализирания практикум по ФТТ и МЕ.

Този курс разглежда основите на структурата и динамиката на кристалната решетка и електронните свойства на материалите, на базата на които е изградена съвременната микро- и наноелектроника. Курсът запознава студентите с редица теоретични и експериментални изследвания на свойствата на разнообразни кристални и некристални твърди тела. Разглеждането на темите в него е направено на микро-ниво. За целта са използвани подходящи физични модели, които възможно най-просто и нагледно описват фундаменталните и приложните аспекти на физиката на твърдотелните материали. Дадена е информация за прилагането на тези знания за изграждането на елементната база на съвременната, а което е по-важно и на бъдещата микроелектроника. Разгледани са и уникалните свойства и приложения на различни квантово-размерни структури, които са в основата на наноелектрониката и оптоелектрониката.

Курсът изгражда съвкупност от познания и умения, които служат за основа на следващи курсове от учебните планове за бакалаври и магистри, като “Физическо материалознание”, “Микроелектроника - физични основи”, “Експериментални методи във ФТТ и МЕ” и др. Целта на курса е да даде на студентите необходимите познания, за да могат да се реализират в различни области на информационните технологии.

Б. СЪДЪРЖАНИЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА:**Лекции**

№	Тема, вид на занятието:	Брой
1.	<p>АТОМНИ ВРЪЗКИ И СТРУКТУРА НА МАТЕРИАЛИТЕ</p> <p>1.1. Видове химични връзки; Ковалентна връзка, насоченост, хибридизация. Йонна връзка. Енергия на решетката.</p> <p>1.2. Основни кристалографски понятия. Операции на симетрия. Кристалографски категории, системи и сингонии; кристалографски класове; решетки на Браве.</p> <p>1.3. Пространствени групи на симетрия. Права и обратна решетка. Първа зона на Брилуен. Клетка на Вигнер-Зайц.</p> <p>1.4. Структура на реални кристали. Структурни дефекти.</p> <p>1.5. Аморфни тела. Стъкла и полимери. Структура. Фазови преходи.</p>	8
2.	<p>ЕЛЕКТРОННА ЗОННА СТРУКТУРА</p> <p>2.1. Уравнение на Шрьодингер за електрони в периодичното поле на кристалната решетка. Вълнова функция на Блох. Квази-импулс на електрона.</p> <p>2.2. Модел на Крониг и Пенни. Възникване на позволени и забранени енергетични зони. Приближения за пресмятане на зонната структура.</p> <p>2.3. Ефективна маса и динамика на електроните. Приближение на ефективната маса. Дупки. Свойства на дупките.</p> <p>2.4. Плътност на състоянията в една енергетична зона и разпределение на електроните по тях. Енергия на Ферми.</p> <p>2.5. Класификация на материалите според зонния модел: метали, полупроводници, диелектрици. Електронна структура на избрани метали. Ферми-повърхнини. Зонна структура на избрани полупроводници: Si, Ge и III-V съединения.</p> <p>2.6. Оптични свойства. Междузонни оптични преходи. Преки и непреки преходи. Примесно поглъщане. Екситони, екситонно поглъщане. Методи за измерване – фотолуминесценция, абсорбция.</p>	12
3.	<p>ТРЕПТЕНИЯ НА КРИСТАЛНАТА РЕШЕТКА</p> <p>3.1. Вълни и трептения в кристални решетки. Специфична топлина на кристалите. Модел на Дебай и Айнщайн.</p> <p>3.2. Трептения на линейни и пространствени кристални решетки. Акустични и оптични модове на трептене.</p> <p>3.3. Фонони. Статистика на фононите. Фононни дисперсионни зависимости и методи за изследването им.</p>	4

4.	ЕЛЕКТРОННИ СВОЙСТВА НА ДЕФЕКТИТЕ В КРИСТАЛНАТА РЕШЕТКА 4.1. Точкови дефекти в полупроводници. Класификация на точковите дефекти. Описание на точковите дефекти в рамките на зонния модел. 4.2. Енергетични нива на дефектите; фактори на запълване. Плитки примеси и дълбоки центрове. Основни характеристики.	2
5.	СТАТИСТИКА НА РАВНОВЕСНИ И НЕРАВНОВЕСНИ НОСИТЕЛИ НА ЗАРЯД 5.1. Равновесна концентрация на електрони и дупки в полупроводници. Собствена и примесна проводимост. Ниво на Ферми. Израждане. 5.2. Статистика на неравновесни носители на заряд. Уравнение за непрекъснатост. Генерация и рекомбинация. Времена на релаксация.	5
6.	ТРАНСПОРТНИ ЯВЛЕНИЯ 6.1. Уравнение на Болцман. Приближение на релаксационното време. Дифузионно-дрейфов модел на електронния транспорт. Процеси на разсейване на носителите. 6.4. Контактни явления. Енергетични зонни структури. 6.4.1. p-n преходи. Хетеропреходи. Област на пространствен заряд. Право и обратно свързване. 6.4.2. Структури метал-полупроводник. Модел на Шотки. Омов контакт. 6.5. Свръхпроводимост - Основни явления в свръхпроводници. Ефект на Майснер. Високотемпературна свръхпроводимост. Експериментални методи за изследване на свръхпроводници – ефект на Джозефсън, SQUID.	10
7.	КВАНТОВОРАЗМЕРНИ СТРУКТУРИ 7.1. Наноразмерни обекти и явления – наночастици, нанотръбички, квантови ями, квантови точки, свръхрешетки; Размерно квантуване; Двумерен електронен газ (2DEG). Електронни състояния и плътност на състоянията. 7.2. Прибори с квантови ефекти, основани на нано-хетероструктури.	4

В. Формата на контрол е: (изпит или текуща оценка) Контролът се осъществява от преподавателя чрез подготвяне на самостоятелна работа на тема по избор през семестъра, и изпит в края на V сем., на базата на което се формира крайната оценка.

(Описва се подробно по какъв начин, кога и от кого ще се осъществява контрол върху знанията и уменията на студентите, какви домашни, проекти, задачи трябва да подготвят и представят те, как ще се формира крайната оценка, критерии за оценяване.)

Г. Основна литература:

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, Кр. Германова, Кр. Маринова. Увод във физиката на твърдото тяло, Наука и Изкуство, София, 1978.
4. С. Kittel. Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 1995.

Д. Допълнителна литература:

1. T. Ando, A. B. Fowler, F. Stern. Electronic properties of two-dimensional systems. Rev. Modern Phys. v.54, pp.417-672 (1982)
2. N. F. Mott, E. A. Davis. Electronic process in non-crystallin materials, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1979.

Съставил програмата: (подпис)

Дата: 17.01.2012 г..

/доц. д-р Е. Вълчева./