



Утвърдил:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

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

.....
Магистърска програма: (код и наименование)

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

Микроелектроника и информационни технологии

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

Елипсометрия

(код и наименование)

Преподавател: доц. д-р Стоян Христов Русев

Асистент: гл. ас. д-р Гичка Цуцуманова

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения	15
Обща аудиторна заетост		45
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна подготовка за практическите упражнения	15
	Обработка на експерименталните данни от практическите упражнения и оформяне на протокол	15
	Самостоятелна подготовка за изпит	30
Обща извънаудиторна заетост		60
ОБЩА ЗАЕТОСТ		105
Кредити аудиторна заетост		1.5
Кредити извънаудиторна заетост		2.0
ОБЩО ЕКСТ		3.5

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Работа на студента по упражненията	40
2.	Писмен изпит	60

Анотация на учебната дисциплина:

Елипсометрията е съвременен оптичен метод за изследване на свойствата на повърхността чрез определяне на изменението на поляризацията при взаимодействие с изследвания обект. Широкото използване на този метод както за научни изследвания във физиката, химията, биологията, медицината и др., така и като рутинен метод за контрол в съвременната промишленост (микроелектроника, оптоелектроника и др.) е свързано с високата му чувствителност, безразрушителност и възможност за използване в най-различни среди.

В тази връзка курсът по елипсометрия има за основна цел запознаване на студентите с този съвременен метод. В курса се разглеждат теоретичните основи на елипсометрията - поляризация на светлината и формализмите за нейното описание, взаимодействие на поляризирана светлина с различни оптични системи, правата и обратна задача на елипсометрията; принципи на действие и реализацията на различните видове елипсометрична апаратура. Последният раздел на курса е посветен на приложенията на елипсометрията в различни области на науката и техниката.

Предварителните изисквания за студентите са основни познания по линейна алгебра, комплексен анализ, оптика и физика на твърдото тяло. След завършване на курса и практикума към него студентите ще имат основни познания за теорията на елипсометричните измервания, анализ на експерименталните резултати и използване на елипсометрична апаратура в различни области на науката и техниката. Получената подготовка ще бъде също и добра основа за бързо усвояване и на родствени оптични методи, използващи поляризационни характеристики на светлината като ВАМ, светоразсейване и т.н.

Лекциите към курса (30 ч.) са придружени с 15 часа практически упражнения. Упражненията от практикума към курса ще се провеждат в Лабораторията по елипсометрия, разполагаща с нулев и фотометричен тип елипсометрична апаратура.

Предварителни изисквания:

- Линейна алгебра и аналитична геометрия;
- Комплексен анализ;
- Оптика;
- Физика на твърдото тяло.

Очаквани резултати:

Студентите, завършили успешно курса по Елипсометрия, могат да:

- използват различните формализми за описание на поляризирана светлина;
- работят с елипсометър в нулев и фотометричен режим.
- обработват елипсометрични данни;
- решават правата елипсометрична задача;

- решават аналитично или числено обратната елипсометрична задача;

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1.	Поляризация на светлината: Формализъм на Джонс - вектор на Джонс. Формализъм на Стокс - вектор на Стокс. Други формализми за представяне.	2
2.	Взаимодействие на поляризирана светлина с линейни оптични системи: Формализъм на матриците на Джонс и Мюлер.	2
3.	Теория на елипсометричното измерване: Елипсометрично определяне на елементите на матрицата на Джонс. Елипсометрия на оптични системи с известни собствени поляризации. Елипсометрични параметри.	6
4.	Права задача на елипсометрията: Отражение и пропускане на поляризирана светлина от многослойни структури.	6
5.	Обратна задача в елипсометрията: Формулировка на обратната задача. Случаи, допускащи аналитично решение. Числено решаване на обратната елипсометрична задача.	6
6.	Прибори за елипсометрични изследвания: Класификация. Нулеви елипсометри. Фотометрични елипсометри. Други видове. Автоматизация на елипсометричните измервания. Параметри на елипсометричната апаратура. Източници на грешки при елипсометричните измервания. Други методи, близки до елипсометрията: ВАМ, светоразсейване и т.н.	6
7.	Приложение на елипсометрията	2

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Поляризация на светлината.
1.1.	Формализъм на Джонс - вектор на Джонс.
1.2.	Формализъм на Стокс - вектор на Стокс.
1.3.	Други формализми за представяне.
2.	Взаимодействие на поляризирана светлина с линейни оптични системи.
2.1.	Формализъм на матриците на Джонс.
2.2.	Формализъм на матриците на Мюлер.
2.3.	Матрици на Джонс и Мюлер на основните оптични устройства и някои

	оптични системи.
2.4.	Оптични характеристики. Съотношения на Крамерс-Кронинг.
3.	Теория на елипсометричното измерване.
3.1.	Елипсометрично определяне на елементите на матрицата на Джонс (Мюлер) - обобщена елипсометрия.
3.2.	Елипсометрия на оптични системи с известни собствени поляризации. Елипсометрични параметри.
3.3.	Елипсометрия на оптични системи с ортогонални линейни собствени поляризации.
4.	Права задача на елипсометрията. Отражение и пропускане на поляризирана светлина от многослойни структури.
4.1.	Отражение и пропускане на плоска граница между изотропни среди.
4.2.	Отражение и пропускане за система среда-слой-подложка.
4.3.	Отражение и пропускане за произволна изотропна многослойна структура. Рекурентни съотношения за обобщените Френелови коефициенти.
4.4.	Рекурентни съотношения чрез адмитанси.
4.5.	Отражение и пропускане за анизотропни структури.
5.	Обратна задача в елипсометрията.
5.1.	Случаи, допускащи аналитично решение. Среда-слой-подложка.
5.2.	Други случаи, допускащи аналитично решение.
5.3.	Числено решаване на обратната елипсометрична задача.
6.	Прибори за елипсометрични изследвания.
6.1.	Класификация на различните методи и прибори за елипсометрични изследвания и тяхното сравнение по различни параметри.
6.2.	Нулеви елипсометри.
6.3.	Фотометрични елипсометри.
6.4.	Други видове елипсометри.

Библиография

Основна:

1. Р. Аззам, Н. Башара, Эллипсометрия и поляризованный свет, М., Мир, 1981 (R. Azzam, N. Bashara, Ellipsometry and polarized light, North-Holland, Amsterdam, 1977)

Допълнителна:

1. Основы эллипсометрии, ред. А. Ржанов, Новосибирск., Наука, 1979
2. Эллипсометрия - метод исследования поверхности, ред. А. Ржанов, Новосибирск., Наука, 1983
3. В. Пшеницын, М. Абаев, Н. Лызлов, Эллипсометрия в физико-химических исследованиях, Л., Химия, 1986

Дата: 27.02.2013

Съставил:

доц. д-р Стоян Христов Русев