

Учебно-методический комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД_210602..65 ДС.Ф.6. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 1 из 6



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
 (ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов
210602.65 Наноматериалы
Форма подготовки – очная

Школа естественных наук
 Кафедра физики низкоразмерных структур
 курс 4, семестр 8
 лекции 34 час.
 практические занятия 0 часа.
 семинарские занятия 0 час.
 лабораторные работы 17 час.
 консультации 0 час.
 всего часов аудиторной нагрузки 51 часа
 самостоятельная работа 27 часов
 реферативные работы нет
 контрольные работы 3
 зачет 0 семестр
 экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного заместителем Министра образования РФ 18 января 2006 г., номер Государственной регистрации 736 тех/сп.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики «19» октября 2012 г., протокол №2

Заведующий кафедрой д.ф.-м.н., профессор Саранин А.А.

Составитель: д.ф.-м.н., профессор Н.Г. Галкин, к.ф.-м.н. К.Н. Галкин

Учебно-методических комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД __210602..65 ДС.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 2 из 6

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Учебно-методических комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД_210602..65 ДС.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 3 из 6

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса "Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов" составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта профессионального высшего образования.

Цель курса - ознакомление студентов с методами оптической спектроскопии твердых тел, с оптическими свойствами наноматериалов и их зависимостью от зонной энергетической структуры, а также – с методами расчета и моделирования оптических функций твердых тел.

Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: "Физика полупроводников", "Физика конденсированного состояния", "Оптоэлектроника", "Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов" и опирается на их содержание, а также на достижения оптической спектроскопии твердых тел и тонкопленочных структур.

По завершению обучения дисциплине студент должен:

- иметь представление об оптической спектроскопии;
- иметь представление об дифференциальной отражательной спектроскопии;
- знать методы расчета оптических свойств из спектров пропускания и отражения;
- знать основные методы приближений при расчетах оптических функций из интегральных соотношений Крамерса-Кронига по спектрам отражения;
- иметь представление об эллипсометрии;
- иметь представление об раман-спектроскопии твердых тел;
- знать основные виды рамановского рассеяния в твердых телах;
- иметь представление об люминесцентных методах анализа;
- иметь представления об основных методах моделирования оптических функций твердых тел;
- знать основные методы регистрации спектров пропускания и отражения в твердых телах;

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Оптическая спектроскопия

Ультрафиолетовая спектроскопия. Видимая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Дальняя ИК и Фурье-спектроскопия. (4 часа).

2. Дифференциальная отражательная спектроскопия

Дифференциальная отражательная спектроскопия: модуляция длины волны, температуры, давления и электрического поля. (6 часов).

3. Эллипсометрия

Физические основы эллипсометрии. Методы расчета поляризационных эффектов. Схемы измерения Δ и φ . Аппаратура. Методы определения физических характеристик поверхностей и границ раздела. (8 часов).

4. Раман-спектроскопия твердых тел

Обзор светорассеивающих явлений. Классическая теория рэлеевского и рамановского рассеяния. Квантово-механическая теория рэлеевского и рамановского рассеяния.

Учебно-методических комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 ДС.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 4 из 6

Колебательное рамановское рассеяние. Вращательное и колебательно-вращательное рамановское рассеяние. Колебательное резонансное рамановское рассеяние. Вращательное и колебательно-вращательное резонансное рамановское рассеяние. Нормальное и резонансное электронное и электронно-колебательное рамановское рассеяние.(4 часа).

5. Люминесцентные методы анализа

Общая характеристика методов. Сущность явления люминесценции. Соотношения между спектрами люминесценции и поглощения. Интенсивность люминесценции и факторы влияющие на нее. Зависимость интенсивности люминесценции от концентрации. Метрологические характеристики люминесцентных методов. (8 часов).

6. Методы расчетов, обработки и моделирования спектров

Расчет оптических функций полупроводников из спектров отражения: общая постановка задачи, расчет фазы отраженной волны, методы экстраполяции коэффициента отражения. Моделирование оптических функций полупроводников. (4 часа).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

1. Знакомство с литературой по материалам лекций.
2. Знакомство с учебными пособиями по курсу.
3. Овладение экспериментальными навыками работы на оптических спектрофотометрах.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Электромагнитные волны. Поведение электромагнитной волны на поверхности.
2. Отражение на границе между воздухом и проводящей средой.
3. Ультрафиолетовая спектроскопия.
4. Видимая спектроскопия.
5. Инфракрасная спектроскопия.
6. Дальняя ИК и Фурье-спектроскопия.
7. Дифференциальная отражательная спектроскопия: модуляция длины волны, температуры, давления и электрического поля.
8. Физические основы эллипсометрии.
9. Методы расчета поляризационных эффектов.
10. Схемы измерения Δ и ϕ . Аппаратура.
11. Методы определения физических характеристик поверхностей и границ раздела.
12. Классическая теория рэлеевского и рамановского рассеяния.
13. Квантово-механическая теория рэлеевского и рамановского рассеяния.
14. Колебательное рамановское рассеяние.
15. Вращательное и колебательно-вращательное рамановское рассеяние.
16. Колебательное резонансное рамановское рассеяние.
17. Вращательное и колебательно-вращательное резонансное рамановское рассеяние.
18. Нормальное и резонансное электронное и электронно-колебательное рамановское рассеяние.

Учебно-методических комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД _210602..65 ДС.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 5 из 6

19. Сущность явления люминесценции. Соотношения между спектрами люминесценции и поглощения.
20. Интенсивность люминесценции и факторы влияющие на нее. Зависимость интенсивности люминесценции от концентрации. Метрологические характеристики люминесцентных методов.
21. Метод расчета оптических функций твердых тел из спектров пропускания и отражения.
22. Расчет оптических функций полупроводников из спектров отражения: общая постановка задачи, расчет фазы отраженной волны, методы экстраполяции коэффициента отражения.
23. Феноменологическая модель Вутена-Аспнеса.
24. Модель параболических зон Кардоны-Аспнеса.
25. Модель гармонических осцилляторов Эрмана.
26. Модель диэлектрической функции Адачи.
27. Модель Эрмана.
28. Расширенная модель критических точек в параболической зоне Кима.
29. Модель Юу.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Золотарев В.М., Никоноров Н.В., Игнатьев А.И. Современные методы исследования оптических материалов. Часть 1. Методы исследования состава и структуры материалов: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 266 с.
<http://window.edu.ru/resource/995/78995>
2. Золотарев В.М., Никоноров Н.В., Игнатьев А.И. Современные методы исследования оптических материалов. Часть II. Методы исследования поверхности оптических материалов и тонких пленок: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 166 с.
<http://window.edu.ru/resource/996/78996>
3. Дорохин М.В., Кудрин А.В. Гальваномангнитные и оптические методы исследования полупроводниковых наноструктур. Электронное учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. - 80 с.
<http://window.edu.ru/resource/285/79285>
4. Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 195 с.
<http://window.edu.ru/resource/740/63740>
5. Смирнов С.А. Свойства сфокусированных оптических пучков: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 123 с. <http://window.edu.ru/resource/578/78578>
6. Тарлыков В.А. Когерентная оптика. Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. - 168 с. <http://window.edu.ru/resource/404/73404>
7. Григорьев Ф.И. Полупроводниковые источники излучения: Учебное пособие / Моск. гос. ин-т электроники и математики. - М., 2004. - 44 с.
<http://window.edu.ru/resource/785/76785>
8. Севастьянов Л.А., Ловецкий К.П., Бикеев О.Н., Горобец А.П. Методы и алгоритмы решения задач в моделях оптических покрытий: Учебное пособие. - М.: РУДН, 2008. - 148 с. <http://window.edu.ru/resource/743/73743>

Учебно-методических комплекс дисциплины «Методы оптической спектроскопии для исследования наноматериалов»			
Разработал: Галкин Н.Г. Галкин К.Н.	Идентификационный номер: УМКД_210602..65 ДС.Ф.3. -2012	Контрольный экземпляр находится на кафедре физики низкоразмерных структур ШЕН ДВФУ	Лист 6 из 6

9. Ловецкий К.П., Севастьянов Л.А., Бикеев О.Н., Горобец А.П., Хавруняк И.В. Математическое моделирование и методы расчета оптических наноструктур: Учебное пособие. - М.: РУДН, 2008. - 138 с. <http://window.edu.ru/resource/747/73747>
10. Дорохин М.В., Данилов Ю.А. Измерение поляризационных характеристик излучения наногетероструктур: учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. - 81 с. <http://window.edu.ru/resource/006/74006>
11. Богатырева В.В., Дмитриев А.Л. Оптические методы обработки информации: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 74 с. <http://window.edu.ru/resource/067/64067>
12. Спектральные приборы: Учебное пособие / А.А. Загубский, Н.М. Цыганенко, А.П. Чернова; Санкт-Петербургский государственный университет, Физический факультет. - СПб., 2007. - 76 с. <http://window.edu.ru/resource/044/78044>

Дополнительная

1. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергия, 1971, 311 с.
2. Ж. Панков. Оптические свойства полупроводников. М.: Мир. 1975, 326 с.
3. Уханов . Оптические свойства полупроводников. М: Наука, 1981, с.
4. Гармаш А.В. Введение в спектроскопические методы анализа. Оптические методы анализа. М: РАН, 1995, 38 с.
5. Гудмен Д. Введение в фурье-оптику: Перевод с англ. (Галицкий В.Ю., Головей М.П.), Мир, 1970, 364 с.
6. Стюард И.Г. Введение в фурье-оптику: Пер. с англ., М.: Мир, 1985. 182 с.
7. Ю П., Кардона М. Основы физики полупроводников: Пер. с англ. И.И. Решиной под ред. Б.П. Захарчени. - 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002, 560 с.
8. Баранов А.В., Степанов А.А. Размерные эффекты в спектрах люминесценции полупроводниковых квантовых точек: Лабораторная работа. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - 19 с. <http://window.edu.ru/resource/820/62820>
9. Горшков М.М. Эллипсометрия. М: Сов. Радио, 1974, 200 с.
10. Соболев А.А., Алексеева С.А., Донецких В.И. Расчеты оптических функций полупроводников по соотношениям Крамерса-Кронига. Кишинев, Штиинца, 1976, 123 с.
11. Соболев В.В., Немошкаленко В.В. Методы вычислительной физики в теории твердого тела. Электронная структура полупроводников. Киев, Наукова Думка, 1988, 320 с.
12. The Raman Effect: A Unified Treatment of the Theory of Raman Scattering by Molecules. Derek A. Long, Copyright by John Wiley & Sons Ltd, 2002, 610 p.
13. Васильев А.В., Гриненко Е.В., Щукин А.О., Федупина Т.Г. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений: Учебное пособие. - СПб.: СПбГЛТА, 2007. - 54 с. <http://window.edu.ru/resource/003/66003>
- 14.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Автоматические спектрофотометры SPECORD 71IR и SPECORDD UV-VIS, Hitachi U3010.
2. Автоматизированный спектрофотометр на базе монохроматора MSDD-1000.