

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлена в соответствии с федеральными
Государственными требованиями к структуре
основной профессиональной образовательной
программы послевузовского профессионального
образования (аспирантура)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе
_____ П.С. Аветисян
« ____ » _____ 20__ г.

Институт: Математики и высоких технологий
Кафедра: Общей физики и квантовых наноструктур

**Учебная программа подготовки аспиранта
ДИСЦИПЛИНА: ОД.А. 04**

Оптические свойства размерно-квантованных систем

_____ наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

01.04.10
-Шифр

_____ **Физика полупроводников**
наименование научной специальности

Программа одобрена на заседании
кафедры

протокол № _____ от _____ 20__ г.

Утверждена Ученым Советом РАУ

протокол № __ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Подпись

_____ **д.ф.м.н., профессор Саркисян А.А.**
И.О.Ф, ученая степень, звание

Разработчик программы _____

Подпись

_____ **к.ф.м.н. Айрапетян Д.Б.**
И.О.Ф, ученая степень, звание

Ереван 2013

Общие положения

Настоящая рабочая программа обязательной дисциплины «**Оптические свойства размерно-квантованных систем**» образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, уже прослушавших курс оптики и электродинамики в рамках “Курса общей физики”, основы теоретической физики, физики полупроводников, квантовой теории твердого тела.

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «**Оптические свойства размерно-квантованных систем**» - является ознакомление аспирантов с актуальными проблемами взаимодействия оптического излучения с полупроводниковыми наноструктурами различных размерностей и геометрий. Тематика лекций охватывает вопросы влияния внешних полей, геометрии, а также компонентного состава наноструктур на характер межзонного и внутризонного поглощения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Аспирант должен

-знать:

- основы электродинамик сплошных сред;
- основы квантовой механики и в частности, теорию квантовых переходов;
- основы физики полупроводниковых наноструктур;

- уметь:

- решать одночастичные уравнения Шредингера для наноструктур различных размерностей;
- для анализа спектров поглощения наноструктур аспирант должен свободно пользоваться различными пакетами численного моделирования и описания наноструктур;
- осуществлять детальный анализ полученных спектров межзонного и внутризонного поглощения;

3. Объем дисциплины и количество учебных часов

| Вид учебной работы | Кол-во зачетных единиц*/уч. часов |
|---|--|
| Аудиторные занятия | 1/36 |
| Лекции (минимальный объем теоретических знаний) | 1/36 |
| Семинар | |
| Практические занятия | |
| Другие виды учебной работы (авторский курс, учитывающий результаты исследований научных школ Университета, в т.ч. региональных) | |
| Внеаудиторные занятия: | 1/36 |
| Самостоятельная работа аспиранта | 1/36 |
| ИТОГО | 2/72 |
| Вид итогового контроля | Составляющая экзамена кандидатского минимума зачет |

4. Содержание дисциплины

4.1 Содержание лекционных занятий

| № п/п | Содержание | Кол-во уч. часов |
|--------|---|------------------|
| 1 | Классификация гетероструктур | 2 |
| 2 | Общие соотношения для коэффициента поглощения в одноэлектронном приближении | 4 |
| 3 | Внутризонные оптические переходы в квантовых ямах | 4 |
| 4 | Межподзонные переходы электронов | 4 |
| 5 | Влияние электрического поля на спектр внутризонного поглощения | 4 |
| 6 | Фотоионизация квантовых ям | 2 |
| 7 | Межподзонные переходы дырок | 4 |
| 8 | Внутриподзонное поглощение света | 4 |
| 9 | Оптические переходы между минизонами в сверхрешетках | 4 |
| 10 | Межзонные оптические переходы в квантовых ямах | 4 |
| Всего: | | 36 |

4.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

4.3 Другие виды учебной работы

Другие виды учебной работы не предусмотрены учебным планом.

4.4 Самостоятельная работа аспиранта

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Кол-во уч. часов |
|--------|--|------------------|
| 1 | Ознакомление с учебной и научной литературой. | 8 |
| 2 | Усвоение методов расчета коэффициентов поглощения при различных квантовых переходах. | 8 |
| 3 | Усвоение методов графической иллюстрации спектров оптического поглощения с помощью программы Mathematica 6.0 | 6 |
| 4 | Всесторонний качественный и количественный анализ полученных физических результатов. | 8 |
| 5 | Усвоение навыков оформления научных статей. | 6 |
| Всего: | | 36 |

5. Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума

Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:

1. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
2. Поглощение, отражение и испускание света диэлектриками и полупроводниками.
3. Коэффициент поглощения и мнимая часть диэлектрической проницаемости.
4. Оптические свойства твердых тел обусловленные прямыми и не прямыми межзонными переходами.
5. Плотность комбинированных состояний для систем с различной размерностью.
6. Межзонные переходы в квантовых ямах.
7. Межзонное поглощение в квантовых проволоках.
8. Межзонное поглощение в квантовых точках.
9. Влияние внешнего магнитного поля на характер межзонного поглощения в квантовой яме.
10. Электропоглощение в квантовой точке.
11. Эффект Франца-Келдыша.
12. Фотоионизация квантовой ямы.
13. Внутризонные переходы в квантовых ямах.

14. Поглощение в сверхрешетках.

6. Образовательные технологии

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Проведение лекций с использованием интерактивных методов обучения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методические и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют качественное освоение аспирантом образовательной программы. Университет располагает обширной библиотекой, включающей научно-экономическую литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки и практики управления.

7.1. Основная литература:

- Л.Е. Воробьев, Л.Е. Голуб, С.И. Данилов, Е.Л. Ивченко, Д.А. Фирсов, В.А. Шалыгин, *Оптические явления в полупроводниковых квантово-размерных структурах*. Издательство СИБГТУ, Санкт-Петербург (2000).
- А.И. Ансельм, *Введение в теорию полупроводников*, Изд. Наука, Москва (1978).
- Э.М. Казарян, С.Г. Петросян, *Физические основы наноэлектроники* (на армянском языке). Изд. РАУ, Ереван (2005).
- Fu Ying, Qui Min. *Optical properties of nanostructures*, Pan Stanford Publishing (2011).
- M.L. Sadowski, M. Potemski, M. Grynberg. *Optical Properties of Semiconductor Nanostructures*. Springer (2000)
- В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин, *Основы наноэлектроники*. Изд. НГТУ, Новосибирск (2004).

7.2. Дополнительная литература

- В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган, *Задачи по квантовой механике*, Изд. Наука, Москва (1981).
- Л. Ландау, Е. Лифшиц, *Квантовая механика*, Наука, Москва (1989).
- S. Flugge. *Practical Quantum Mechanics Part 2*. Springer, Germany (1971).
- Энциклопедия ЮНЕСКО “Нанонаука и нанотехнологии”. Изд. Магистр-пресс, Москва (2011).

7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://www.nature.com/srep/index.html>
2. <http://www.scholar.google.com>
3. <http://bookboon.com/en/textbooks/nanotechnology>
4. <http://www.e-booksdirectory.com/listing.php?category=238>
5. <http://www.glennfishbine.com/course.htm>
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/quantum.htm>
7. <http://www.nanotech-now.com/nanotechnology-books.htm>
8. http://www.nnin.org/nnin_edu.html
9. <http://www.nist.gov/nanotechnology-portal.cfm>
10. <http://www.nanowerk.com/>

8. Материально-техническое обеспечение

Кафедра располагает соответствующим компьютерным оборудованием позволяющим проводить численные расчеты. Можно также использовать компьютерный кластер кафедры теоретической физики ЕГУ.