

**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. 08**

Кулоновские задачи в квантовых структурах

_____ 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. Костанян А.А.**
И.О.Ф, ученая степень, звание

Ереван 2013

Общие положения

Настоящая рабочая программа обязательной дисциплины «**Кулоновские задачи в квантовых структурах**» образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, уже прослушавших общие и специальные курсы по теоретической физике, математической физике, квантовой теории твердого тела, физики низкоразмерных систем, физическим основам нанoeлектроники.

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «**Кулоновские задачи в квантовых структурах**» является ознакомление с современной теорией, а также технологиями полупроводниковой нанoeлектроники, связанных кулоновскими явлениями в наноструктурах. Тема лекций являются актуальными и охватывают большой класс теоретических и прикладных задач.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Аспирант должен

-знать:

- квантовую механику;
- квантовую теорию твердого тела;
- основы физики полупроводников
- основы нанofизики;

- уметь:

- самостоятельно решать квантовомеханически задачи в низкоразмерных системах;
- проводить вычисления с помощью различных программ по математическому моделированию физических систем;
- сопоставлять результаты с физической картиной явлений;

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

5.1 Содержание лекционных занятий

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов
1	Водородоподобные примесные центры в наноструктурах	2
2	Донорные и акцепторные состояния в квантовых ямах	4
3	Адиабатическое приближение. Вариационный метод решения примесных задач	4
4	Переходы примесь-зона, зона примесь и межпримесные переходы в КЯ. Коэффициент поглощения	6
5	Примеси в квантовых точках. Влияние внешних полей	4
6	Экситоны в квантовых точках. Влияние внешних полей	4
7	Слоистые наноструктуры. Сферические нанослои.	2
8	Методы получения ядро/слой квантовых точек. Применение	2
9	Влияние примеси на электронные состояния в сферическом нанослое	4
10	Кулоновская блокада. Одноэлектронный транзистор	4
Всего:		36

5.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

5.3 Другие виды учебной работы

Другие виды учебной работы не предусмотрены учебным планом.

5.4 Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Кол-во уч. часов
1	Ознакомление с учебной и научной литературой	8
2	Усвоение методов решения кулоновских задач в наноструктурах	10
3	Самостоятельный качественный и количественный анализ полученных физических результатов.	12
4	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. Примеси в полупроводниках. Мелкие и глубокие уровни
2. Доноры и акцепторы в полупроводниковых квантовых структурах
3. Адиабатическое приближение для примесной задачи в КЯ
4. Переходы примесь-зона и зона примесь
5. Приближение ближайшего соседа при межпримесных переходах в КЯ
6. Расчет поглощения при межпримесных переходах. Учет легирования
7. Примесные состояния в сферических КТ. Влияние магнитного поля
8. Кейновский магнетоэкситон в цилиндрической КТ
9. Магнетоэкситон в квантовом кольце
10. Сферические нанослои. Аналитические модели потенциалов
11. Примесные состояния в сферическом нанослое
12. Реализация ядро/слой квантовых точек. Применение
13. Кулоновская блокада в КТ. Одноэлектронный транзистор
14. Температурный эффект кулоновской блокады в КТ

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:

- Э.М. Казарян, С.Г. Петросян, *Физические основы нанозлектроники* (на армянском языке). Изд. РАУ, Ереван (2005).
- D. Bimberg, M. Grundman and N. Ledentsov, *Quantum dot heterostructures*. Wiley, New-York (1999).
- G. Bastard, *Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures*, Les Éditions de Physique (1988).
- L. Landau, E. Lifshits, *Quantum Mechanics*, Nauka, Moscow (1989).
- А.И. Ансельм, *Введение в теорию полупроводников*, Изд. Наука, Москва (1978).
- Л.Е. Воробьев, Л.Е. Голуб, С.Н. Данилов, Е.Л. Ивченко, Д.А. Фирсов, В.А.Шалыгин, *Оптические явления в полупроводниковых квантово-размерных структурах*, СПбГТУ, Санкт-Петербург (2000).
- В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган, *Задачи по квантовой механике*, Изд. Наука, Москва (1981).
- S. Flugge. *Practical Quantum Mechanics Part 2*. Springer, Germany (1971).

8.2. Дополнительная литература

- В. Askerov, *Electronic transport phenomena in semiconductors*. Nauka, Moscow (1985).
- В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин, *Основы нанозлектроники*. Изд. НГТУ, Новосибирск (2004).
- http://www.lps.u-psud.fr/IMG/pdf_Baranger_cours3.pdf - Coulumb blockade in quantum dots

8.3 Интернет-ресурсы

1. rnd.cnews.ru/tech/news/top/index_science.shtml?2008/04/21/297996
2. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15350978
3. onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.201001096/full
4. adsabs.harvard.edu/
5. scholar.google.com

8. Материально-техническое обеспечение

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