

Современные численные методы в физике наноструктур

(название дисциплины)

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные численные методы в физике наноструктур» относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной по выбору и изучается на 3-ом году обучения, в 5-ом семестре.

Изучению данной дисциплины предшествует изучение общих и специальных курсов по квантовой физике твёрдого тела, физике низкоразмерных структур, теории систем многих частиц, теории групп, квантовой теории поля, изучаемых в рамках соответствующих программ обучения в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре на предшествующих ступенях высшего профессионального образования.

В ходе изучения дисциплины обучающиеся должны получить представление о современных аналитических и численных методиках моделирования электронных состояний в наномасштабных кристаллах (квантовых ямах, квантовых проволоках, квантовых точках и т.д.), предназначенных для создания оптоэлектронных устройств нового поколения.

В программе курса запланирован цикл лекций, сочетающийся с циклом семинаров с тематическими докладами обучающихся, и с последующим обсуждением по типу научного семинара исследовательского подразделения. По итогам изучения курса обучающиеся должны также овладеть навыками расчёта и умением делать оценки экспериментально и технологически значимых параметров исследуемых структур, в том числе для их последующего использования в наноэлектронике, спинтронике, и системах квантовых вычислений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Целями изучения дисциплины «Современные численные методы в физике наноструктур» является:

- Овладеть основными положениями современных аналитических и численных методик моделирования электронных состояний в наномасштабных кристаллах (квантовых ямах, квантовых проволоках, квантовых точках и т.д.), предназначенных для создания оптоэлектронных устройств нового поколения
- Приобрести практические навыки расчёта основных параметров типичных структур для использования их в экспериментальных и промышленных приложениях, в том числе в качестве устройств хранения и обработки информации в схемах квантовых вычислений.

Выпускник, освоивший программу, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- Способностью самостоятельно ставить сложные научно-исследовательские задачи в своей профессиональной области, в том числе - самостоятельно проводить поиск и анализ современной научной, технической и патентной литературы по перспективным направлениям физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях (информационных технологий в физике) (ПК-1);
- Способностью самостоятельно проводить научно-исследовательские и прикладные исследования по перспективным направлениям физики конденсированного состояния,

физического материаловедения, в то числе - в смежных областях (информационных технологий в физике), удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), и получать новые научные и прикладные результаты в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях (информационных технологий в физике) (ПК-2);

- Способностью самостоятельно разрабатывать новые модели сложных физических процессов, которые, в том числе, могут быть положены в основу новых технологических процессов (в том числе - нанотехнологических) получения конструкционных и многофункциональных материалов (в том числе - наноматериалов) (ПК-4);
- Готовностью организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области физики конденсированного состояния, физического материалов и в смежных областях, а также организовывать работу небольших научно-исследовательских групп (научно-исследовательских лабораторий) для решения сложных научных и/или технологических задач инновационного характера (ПК-9).

3. Структура дисциплины

Объем дисциплины «Современные численные методы в физике наноструктур» составляет 2 зачётные единицы, всего - 72 часа, из которых 36 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов занятия семинарского типа (научно-практические занятия), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

4. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Численные методы решения уравнения Шредингера.

Дискретное уравнение Шредингера (проведение параллелей между непрерывным и дискретным подходом на основе базовых задач квантовой механики). Расчет собственных функций и собственных значений.

Раздел 2. Моделирование физических процессов в наноструктурах

Задача рассеяния. Квантовая динамика. Применение развитых методов для моделирование конкретных структур (квантовых точек, квантовых ям, квантовых проволок).

5. Аттестация по дисциплине

Аттестация проводится в форме зачета, в ходе которого обучаемые должны представить развёрнутый ответ каждый из двух вопросов, содержащиеся в перечне контрольных вопросов.

Автор: д.ф.-м.н., профессор Сатанин А.М.