АННОТАЦИЯ

модуля университетской академической мобильности

«ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ»

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения

1. Наполняемость учебной группы по дисциплине – не менее 25 чел.
2. Цель:

– изучение теоретических сведений и приобретение практических навыков, необходимых для разработки алгоритмов и программных средств численного моделирования цифровых устройств;

– приобретение знаний о современных технологиях проектирования электронных средств, о языке описания проектов VHDL, изучение основ работы с САПР QUARTUS II и MODELSIM, приобретение практических навыков разработки сложных функциональных блоков (СФ-блоков) СБИС с использованием VHDL, изучение различных подходов к описанию проектов, верификации, методов повышения эффективности проектных операций с применением VHDL;

– формирование у студентов основ технологических процессов микро- и наносистем, обучение принципам работы технологического оборудования, приобретение навыков работы на технологическом и контрольно-измерительном оборудовании.

3. Уникальность дисциплины. Модуль основан на авторских методиках, разработанных как на кафедрах конструирования электронных средств и нанотехнологий и микросистемной техники института нанотехнологий, электроники и приборостроения, так и в ведущих университетах мира.
4. Целевая аудитория:

Студенты бакалавриата по направлениям подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
09.03.02 «Информационные системы и технологии»;
09.03.03 «Прикладная информатика»;
09.03.04 «Программная инженерия»;
11.03.01 «Радиотехника»;
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»;
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»;
12.03.01 «Приборостроение»;
16.03.01 «Техническая физика»;
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».

Студенты специалитета по специальностям:

11.05.05 «Специальные радиотехнические системы»;
11.05.04 «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи».

5. Результаты обучения:

- знать:

– структуры и физические принципы работы интегральных элементов микро- и наноэлектроники, задачи, приводящие к решению основных уравнений математической

физики, относящихся к различным классам (эллиптическим, параболическим и гиперболическим), фундаментальную систему уравнений полупроводника для различных базисов переменных, уравнение Шредингера, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод триангуляции Делоне, метод интегральных тождеств, методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, полученных в результате дискретизации физико-топологических моделей элементов микро- и наноэлектроники (метод исключения Гаусса, метод LU-разложения, итерационные методы Якоби и Гаусса-Зейделя, методы Гуммеля и Ньютона-Рафсона), критерии сходимости итерационных методов;

– назначение, виды обеспечений и особенности организации современных САПР; основные характеристики САПР QUARTUS II и MODELSIM; маршруты проектирования СБИС с использованием языков описания проектов; первичную абстракцию VHDL; лексические элементы, типы данных, операции, операторы управления, процессы, пакеты, функции, основные стили описания проектов, контроль ошибок, специфику подмножеств языка VHDL;

– основные технологические процессы микро- и наносистем, принципы технологического и контрольно-измерительного работы оборудования.

- уметь:

– использовать среду программирования MATLAB/OCTAVE для решения уравнений физико-топологических моделей элементов микро- и наноэлектроники и разработки соответствующих специализированных пакетов прикладных программ;

– описывать проекты СФ-блоков в структурном, поведенческом и потоковом стилях VHDL, создавать иерархию проекта, обоснованно применять конструкции языка, моделировать устройства с использованием средств VHDL;

– разрабатывать технологические процессы и составлять маршрутные карты, обслуживать технологическое оборудование, а также контролировать параметры технологических сред, работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники.

- владеть:

– навыками расчета и визуализации характеристик элементов микро- и наноэлектроники и процессов переноса заряда в исследуемых интегральных элементах;

– навыками практической разработки цифровых устройств с применением САПР QUARTUS II и MODELSIM;

– навыками работы на технологическом и контрольно-измерительном оборудовании.

6. Краткое содержание модуля:

– Дисциплина «Методы и программные средства численного моделирования элементов цифровых устройств»:

- Уравнения математической физики.
- Классификация математических моделей элементов микро- и наноэлектроники.
- Фундаментальная система уравнений полупроводника. Граничные и начальные условия. Нормировка. Базисы переменных.
- Модели подвижности, скорости дрейфа, генерации и рекомбинации носителей заряда в полупроводниковых элементах.

- Основы программирования в среде MATLAB/OCTAVE. Визуализация результатов моделирования.
- Методы численного решения фундаментальной системы уравнений полупроводника в диффузионно-дрейфовом приближении.
- Уравнение Шредингера. Начальные и граничные условия. Нормировка. Собственные значения энергии и волновые функции носителей заряда в наноструктурах.
- Самосогласованное численное решение уравнений Шредингера и Пуассона.
- Численное решение нестационарного уравнения Шредингера.

– Дисциплина «Применение высокоуровневого языка VHDL при проектировании цифровых устройств»:

- Современные технологии проектирования электронных средств.
- Виды обеспечений и особенности организации современных САПР.
- Стили описания проектов, процессы, библиотеки и пакеты VHDL.
- Основы проектирования СФ-блоков СБИС с использованием VHDL.
- Основы верификации СФ-блоков СБИС с использованием VHDL.
- САПР QUARTUS II и MODELSIM.

– Дисциплина «Технология микросистемной техники»:

- Чистые помещения и материалы.
- Технология поверхностной и объемной обработки.
- Технологические операции и этапы.
- Технологические процессы.
- Оборудование.
- Маршрутные карты.

7. Применяемые образовательные технологии: интерактивные лекционно-практические занятия в компьютерном классе, курсовая работа (проект).

8. Преподаватели, участвующие в реализации дисциплины: д.т.н., профессор Рындин Е.А., д.т.н., профессор Лысенко И.Е., д.т.н., профессор Ковалев А.В., к.т.н., доцент Денисенко М.А., к.т.н., доцент Гусев Е.Ю.

Разработчики модуля:

_____	Лысенко И.Е., доцент, д.т.н., профессор института нанотехнологий, электроники и приборостроения, и.о. зав. кафедрой конструирования электронных средств
_____	Рындин Е.А., доцент, д.т.н., профессор института нанотехнологий, электроники и приборостроения
_____	Гусев Е.Ю., к.т.н., доцент института нанотехнологий, электроники и приборостроения