

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»
(МИЭТ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УР НИУ МИЭТ


И.Г. Игнатова

"12" 11 2016 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники»

Москва
2016г.

1. Цель реализации программы

Целью данной дисциплины является повышение профессиональной квалификации в области проектирования приборов и систем интегральной наноэлектроники с использованием современных методик проектирования и практическое освоение САПР в области сквозного проектирования цифровых и аналоговых интегральных схем для современных электронных систем интегрального исполнения с нанометровыми топологическими нормами.

2. Требования к результатам обучения

Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники обучающийся должен:

Знать: маршрут проектирования интегральных схем, состав программных средств проектирования и их возможности, основы автоматизированного проектирования наноэлектронной компонентной базы современными средствами САПР, особенности проектирования наноэлектронной компонентной базы по сравнению с проектированием микроэлектронной компонентной базы.

Уметь: пользоваться основными средствами современных САПР для проектирования наноэлектронной компонентной базы, определять принадлежность задачи проектирования этапам маршрута проектирования,

Владеть: первичным опытом разработки наноэлектронных устройств с использованием современных средств САПР, методиками автоматизированного проектирования и смешанного моделирования ИС на основных этапах разработки.

3. Содержание программы

Учебный план

Категория слушателей – инженеров, профильные специалисты, имеющие высшее образование

Срок обучения – 72 час.

Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и лаборат. занятия
1	Автоматизация схемотехнического проектирования наноэлектронных систем на кристалле.	22	4	18
2	Автоматизация топологического проектирования наноэлектронных систем на кристалле.	22	4	18
3	Функционально-логическое проектирование систем на кристалле.	22	4	18
Итоговая аттестация			Зачет 6 ч.	

Учебно-тематический план
программы повышения квалификации

«Введение проектирование аналоговых КМОП интегральных микросистем»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и лаборат. занятия
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Автоматизация схемотехнического проектирования нанoeлектронных систем на кристалле.	22	4	18
1.1	Графический пользовательский интерфейс редактора схем. Способы ввода, редактирования и контроля схемного представления элементов систем на кристалле.	5	1	4
1.2	Ускоренное аналоговое прототипирование элементов системы на кристалле. Поведенческое моделирование компонентов и блоков	5	1	4
1.3	Автоматизация схемотехнического моделирования компонентов системы на кристалле	9	1	8
1.4	Итоговые контрольные мероприятия	3	1	2
2	Раздел 2. Автоматизация топологического проектирования нанoeлектронных систем на кристалле.	22	4	18
2.1	Графический пользовательский интерфейс топологического редактора современной САПР. Способы ввода и редактирования топологического представления элементов систем на кристалле.	5	1	4
2.2	Основные приемы автоматизации топологического проектирования. Маршрут топологического проектирования.	5	1	4
2.3	Специализированные пакеты программ автоматизации ввода и редактирования топологии элементов систем на кристалле.	9	1	8
2.4	Итоговые контрольные мероприятия	3	1	2
3	Раздел 3. Функционально-логическое проектирование систем на кристалле.	22	4	18
3.1	Проектирование и моделирование цифровых библиотечных элементов	5	1	4
3.2	Основы Verilog. Описание и характеристика библиотечных ячеек.	5	1	4
3.3	Маршрут проектирования цифровых интегральных схем на основе библиотечных элементов.	9	1	8
3.4	Итоговые контрольные мероприятия	3	1	2
4	Итоговая аттестация (зачет)	6		6

Учебная программа
повышения квалификации
«Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники»

Раздел 1. Автоматизация схемотехнического проектирования наноэлектронных систем на кристалле (22 час.)

Тема 1.1 Графический пользовательский интерфейс редактора схем. Способы ввода, редактирования и контроля схемного представления элементов систем на кристалле. (5час)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Схемный редактор современной САПР. Переменные окружения проекта. Навигация по проекту и контроль условий проектирования. Одиночное и групповое редактирование параметров компонентов. Иерархия проекта. Макромодели. Функциональное назначение элементов системы на кристалле.

Тема 1.2 Ускоренное аналоговое прототипирование элементов системы на кристалле. Поведенческое моделирование компонентов и блоков (5 часов).

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Описание элементов системы на кристалле на языке высокого уровня Verilog-A. Ускоренное поведенческое моделирования элементов системы на кристалле. Синтаксис списка соединений для симулятора Spectre.. Начальные условия и сходимость.

Тема 1.3 Автоматизация схемотехнического моделирования компонентов системы на кристалле (9 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Средства автоматизации схемотехнического моделирования на основе языков высокого уровня. Методика автоматизации ввода и составления электрических схем.

Тема 1.4 Итоговые контрольные мероприятия (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Схемотехническое проектирование СФ блока (постановка задачи)

Перечень лабораторных работ

Номер темы	Наименование лабораторной работы
1.1	Изучение методики схемотехнического проектирования аналогового блока с иерархией на примере операционного усилителя в среде Cadence (4 час.)
1.2	Параметризация и характеристика аналоговых и аналогово-цифровых блоков с использованием языка Verilog-A. (4 часа)
1.3	Изучение методов автоматизированного ввода принципиальной схемы в среде Cadence (8 часов)
1.4	Схемотехническое и поведенческое проектирование аналогово-цифрового блока (2 часа)

Раздел 2. Автоматизация топологического проектирования наноэлектронных систем на кристалле (22 час.)

Тема 2.1 Графический пользовательский интерфейс топологического редактора современной САПР. Способы ввода и редактирования топологического представления элементов систем на кристалле (5 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Графический пользовательский интерфейс топологического редактора Virtuoso современной САПР. Способы ввода и редактирования топологического представления элементов систем на кристалле. Иерархия проектам

Тема 2.2 Основные приемы автоматизации топологического проектирования. Маршрут топологического проектирования. (5 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Стандартные приемы автоматизации топологического проектирования. Маршрут топологического проектирования с использованием средств автоматизации. Основные команды редактора.

Тема 2.3. Специализированные пакеты программ автоматизации ввода и редактирования топологии элементов систем на кристалле (9 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Специализированные пакеты программ автоматизации ввода и редактирования топологии элементов систем на кристалле. Пакет TurboToolbox. Работа с объектами и с группами объектов.

Тема 2.4. Итоговые контрольные мероприятия (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Топологическое проектирование СФ блока (постановка задачи)

Перечень лабораторных работ

Номер темы	Наименование лабораторной работы
2.1	Изучение методики топологического проектирования цифрового блока с иерархией в среде Cadence (4 часа)
2.2	Основные приемы работы в топологическом редакторе Virtuoso GXL (4 часа)
2.3	Изучение методов автоматизированного ввода и редактирования топологии в среде Cadence. Пакет TurboToolbox. (8 часов)
2.4	Топологическое проектирование и моделирование цифрового блока (2 часа)

Раздел 3. Функционально-логическое проектирование систем на кристалле. (22 час.)

Тема 3.1 Проектирование и моделирование цифровых библиотечных элементов (5 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Понятие библиотечного элемента. Требования предъявляемые к цифровым элементам. Методы Параметризации и характеристики элементов библиотеки. Особенности моделирования цифровых блоков.

Тема 3.2 Основы Verilog. Описание и характеристика библиотечных ячеек. (5 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Особенности использования языков высокого уровня. Языки Verilog и SystemVerilog. Автоматизация процесса характеристики цифровых блоков.

Тема 3.3 Маршрут проектирования цифровых интегральных схем на основе библиотечных элементов. (9 часов)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Специализированные пакеты программ проектирования и моделирования цифровых и смешанных блоков ИС. Полузаказное проектирование. Логический синтез. Прототипирование.

Тема 3.4. Итоговые контрольные мероприятия (3 часа)

Вопросы, раскрывающие содержание темы: Функционально-логическое проектирование цифрового СФ блока (постановка задачи)

Перечень лабораторных работ

Номер темы	Наименование лабораторной работы
3.1	Изучение методик функционально-логического проектирования цифрового блока в среде Cadence (4 часа)
3.2	Основные приемы работы в системе функционально-логического моделирования и проектирования INCISIV (4 часа)
3.3	Логический синтез цифрового блока. Разработка физического прототипа (8 часов)
3.4	Функционально-логическое проектирование и моделирование цифрового блока системы на кристалле (2 часа)

4. Материально-технические условия реализации программы

Программное обеспечение САПР Cadence IC6, персональные компьютеры, сетевой принтер, аудитория с мультимедийным доступом.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Компьютерный класс	Лекции	Проектор
Компьютерный класс	Лабораторные работы	САПР Cadence, специализированные библиотеки

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Учебно-методическое обеспечение по каждой дисциплине (модулю) программы представлено в учебных программах дисциплин.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Формы и процедуры текущего и промежуточного контроля, сведения об оценочных средствах, типовых заданиях, контрольные и др. представлены в содержании учебной программы дисциплины в ФОС и методических указаниях слушателю.

Требования к итоговой аттестации (междисциплинарному экзамену) представлены в программе промежуточной аттестации.

7. Составители программы

Профессор кафедры ИЭМС, д.т.н.  Лосев В. В.

Профессор кафедры ИЭМС, д.т.н.  Крупкина Т. Ю.

Программа разработана на кафедре ИЭМС

и утверждена на заседании кафедры 29.09 2016 года, протокол № 2

Зам.заведующего кафедрой ИЭМС  /Т.Ю.Крупкина/

