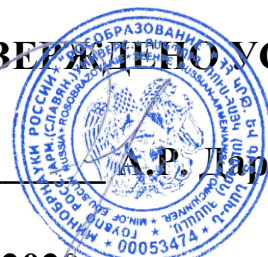


**ГОУ ВПО РОССИЙСКО – АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДЕНО УС РАУ

Ректор _____

А.Р. Дарбинян



08.08.2020г., протокол № 8

**ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ» ПО ПРОФИЛЮ
ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
«КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
СРЕДСТВ»**

1. Аннотация:

Актуальность программ

Одним из основных достижений микроэлектроники является создание на основе фундаментальных и прикладных наук новой элементной базы – интегральных микросхем. Системы автоматизированного проектирования интегральных схем- автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования.

Система автоматизированного проектирования является важным звеном в промышленном конструировании, широко используемым во многих отраслях, в том числе в микроэлектронике, автомобильной, судостроительной и аэрокосмической промышленности, промышленном и архитектурном проектировании, протезировании и многих других.

Цель реализации программы

Изучение теории и практики алгоритмов автоматизированного проектирования интегральных схем на различных уровнях абстракции и разной конструктивной иерархии.

Ознакомление с современными коммерческими САПР микроэлектронных средств, изучение принципов построения и функционирования систем автоматизированного проектирования (САПР), приобретение практических навыков использования САПР при проектировании электронных средств.

Программа профессиональной переподготовки «Системы автоматизированного проектирования интегральных схем» направлена на получение компетенции в области микроэлектроники и проектирования, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

Задачи реализации программы

Программа переподготовки основывается на:

- изучение принципов построения алгоритмов проектирования ИС;
- изучение алгоритмов проектирования высокого уровня;
- изучение алгоритмов проектирования логического уровня;
- изучение алгоритмов проектирования физического уровня;
- изучение структуры и видов обеспечения САПР;
- изучение маршрутов проектирования микроэлектронных средств с применением САПР и методов автоматизированного проектирования современных микроэлектронных средств с применением САПР.

- 2. Уровень образовательной программы** – дополнительное профессиональное образование.
- 3. Вид образовательной программы:** дополнительная (профессиональная переподготовка).
- 4. Трудоемкость программы профессиональной переподготовки**
Настоящая программа рассчитана на 540 академических часов.
- 5. Формы обучения** - очная с применением дистанционных образовательных технологий в режиме видеоконференц–связи.
- 6. Срок освоения программы 27 недель по 8 занятий в неделю.**
- 7. Категориями слушателей для программы профессиональной переподготовки являются** лица, имеющие высшее образование.
- 8. Для приема на обучение предоставляются следующие документы:**
 - 8.1. Заполненная в установленной форме заявка.
 - 8.2. Копия документа, удостоверяющего личность.
 - 8.3. Диплом о наличии высшего образования
- 9. Планируемые результаты обучения:**
 - **Знания:** виды обеспечения САПР; основы алгоритмической теории и практики проектирования интегральных схем.
 - **Умения:** формализовать проектные задачи и подбирать подходящие алгоритмы к их решению; построить САПР различного назначения из имеющихся компонент, при проектировании электронных средств.
 - **Навыки:** применять компьютерные средства при решении задач автоматизации; владеть навыками разработки и применения алгоритмов автоматизированного проектирования интегральных схем, САПР для автоматизированного проектирования электронных средств различного назначения и иерархического уровня.
- 10. Описание перечня профессиональных компетенций, формируемых в результате освоения программы профессиональной переподготовки**

- **Научное мышление:** Способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.
- **Исследовательская деятельность:** Способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.
- **Владение информационными технологиями:** Готовностью использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач; способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
- **Компьютерная грамотность:** Способностью оценивать значимость и перспективы использования результатов исследования, подготавливать отчеты, обзоры, доклады и публикации по результатам работы, заявки на изобретения, разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов; способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов.

11. Форма итоговой аттестации - устный экзамен.

12. Распределение объема программы по дисциплинам и видам учебной работы

Дисциплины и темы	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Самостоятельная работа
1	2=3+4+5+6	3	4	5	6
1. Построение алгоритмов проектирования ИС	90	36	18	18	18
1.1. Понятие алгоритма и алгоритмическая сложность	20	8	4	4	4
1.2. Проектные операции и инструменты	28	10	6	6	6
1.3. Алгоритмы проектирования высокого	20	8	4	4	4
1.4. Синтез высокого уровня и его этапы	22	10	4	4	4

2.Алгоритмы проектирования логического и физического уровня	90	36	18	18	18
2.1. Логический синтез и виды представления логических функций	30	12	6	6	6
2.2. Минимизация логических функций	30	12	6	6	6
2.3. Алгоритмы разбиения, размещения и трассировки	30	12	6	6	6
3. Алгоритмы планировки и размещения схем	90	36	18	18	18
3.1. Основные алгоритмы планировки кристалла	20	8	4	4	4
3.2. Алгоритмы размещения с учетом быстродействия схемы	28	10	6	6	6
3.3. Алгоритмы размещения с учетом теплового режима	20	8	4	4	4
3.4. Алгоритм размещения на основе имитации отжига.	22	10	4	4	4
4. Построение систем автоматизированного проектирования (САПР)	90	36	18	18	18
4.1. Цели, задачи и принципы построения систем автоматизированного проектирования	20	8	4	4	4
4.2. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования	28	10	6	6	6
4.3. Обзор современных коммерческих САПР микроэлектронных средств	20	8	4	4	4
4.4. Структура САПР Synopsys	22	10	4	4	4
5. Изучение маршрутов проектирования микроэлектронных средств с применением САПР	90	36	18	18	18
5.1. Цикл проектирования ИС в среде САПР Synopsys	18	6	4	4	4
5.2. Маршруты проектирования заказных ИС в среде САПР Synopsys	26	8	6	6	6
5.3. Маршруты проектирования полузаказных ИС в среде САПР Synopsys	24	12	4	4	4
5.4. Маршрут библиотечного проектирования в среде САПР Synopsys	22	10	4	4	4
6. Изучение методов автоматизированного проектирования современных микроэлектронных средств с применением САПР	90	36	18	18	18
6.1. Системный подход при проектировании с применением САПР	18	6	4	4	4

6.2. Уровни проектирования	26	8	6	6	6
6.3. Задачи, решаемые на одном уровне проектирования	24	12	4	4	4
6.4. Особенности схмотехнического и физического проектирования в среде САПР	22	10	4	4	4
ИТОГО	540	216	108	108	108

13. Содержание аннотации дисциплин

1. Построение алгоритмов проектирования ИС - Правильный и неправильный алгоритм. Неправильный, но полезный алгоритм. Оценка алгоритмической сложности. Иерархичность и абстракция. Нисходящее и восходящее проектирование. Классификация алгоритмов проектирования ИС. Внутреннее представление входного алгоритма. Набор аппаратных средств высокого уровня. Граф потока данных. Простой поток данных. Условный и итеративный поток данных. Выделение, назначение и планировка (Allocation, Assignment and Scheduling). Временное планирование. Временная и ресурсная оптимизация.

Литература:

1. Dirk Jansen, "The Electronic Design Automation Handbook", Springer, 2010.
2. Cheng Laung-Terng Wang, Yao-Wen Chang, and Kwang-Ting (Tim), Electronic Design Automation: Synthesis, Verification, and Test (Systems on Silicon), Morgan Kaufmann, 2009
3. Sabih H. Gerez. Algorithms for VLSI Design Automation. John Wiley & Sons, 2005
4. Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор). <http://masters.donntu.org/2006/fvti/danilov/library/software.htm>
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/75f2ec40-e574-10d2-24eb-dc9b3d288563/25892/?interface=themcol>.

2. Алгоритмы проектирования логического и физического уровня - Словесное представление логических функций. Таблица истинности. Аналитическое представление логических функций. Геометрическое представление логических функций. Минимизация на основе законов Булево алгебры. Минимизация на основе кубического представления логических функций. Алгоритм Квайна-МакКлакси минимизации логических функций. Постановка задачи и критерии разбиения. Последовательный алгоритм разбиения. Итерационный алгоритм разбиения. Постановка задачи и критерии размещения. Последовательный алгоритм размещения. Итерационный алгоритм размещения. Задача трассировки. Алгоритмы глобальной трассировки. Задача Штейнера и уменьшение ее размерности. Распределение соединений по слоям. Канальная трассировка. Волновой алгоритм трассировки.

Литература:

1. Naveed A. Sherwani. Algorithms for VLSI Physical Design Automation. Springer. 2013. 488 P.
2. Sabih H. Gerez. Algorithms for VLSI Design Automation. John Wiley & Sons, 2005
3. Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор). <http://masters.donntu.org/2006/fvti/danilov/library/software.htm>
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/75f2ec40-e574-10d2-24eb-dc9b3d288563/25892/?interface=themcol>.

3. Алгоритмы планировки и размещения схем - Задача и критерии планировки кристалла. Использование полярного графа в задаче планировки. Формализация представления планировки с помощью разбиения. Основные алгоритмы планировки кристалла. Критерии размещения с учетом быстродействия. Временной граф схемы. Расчет запаса времени цепей. Реализация алгоритма размещения с учетом быстродействия схемы. Связь. Теплового режима и надежности. Выравнивание теплового градинга при размещении. Тепловой критерий размещения. Реализация алгоритма размещения с учетом теплового режима. Особенности имитационных алгоритмов размещения. Сущность алгоритма размещения на основе имитации отжига. Реализация алгоритма размещения на основе имитации отжига.

Литература:

1. Naveed A. Sherwani. Algorithms for VLSI Physical Design Automation. Springer. 2013. 488P.
2. Dirk Jansen, "The Electronic Design Automation Handbook", Springer, 2010
3. Sabih H. Gerez. Algorithms for VLSI Design Automation. John Wiley & Sons, 2005
4. Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор). <http://masters.donntu.org/2006/fvti/danilov/library/software.htm>
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/75f2ec40-e574-10d2-24eb-dc9b3d288563/25892/?interface=themcol>.

4. Построение систем автоматизированного проектирования (САПР)—Классификация САПР по различным параметрам: по области применения, по производительности, по назначению и т.д.: основные требования предъявляемые к САПР и принципы их удовлетворения. Виды обеспечения САПР, их назначения и взаимосвязи. Разновидности технической структуры САПР в зависимости от основной цели и требуемой производительности САПР; выбор и обоснование технических средств САПР. Методология и методы проектирования современных микросистемных средств и их отражение в методическом обеспечении САПР. Принципы построения баз данных и их систем

управления, а также их интеграция в САПР. Входные, выходные и языки обработки современных САПР; общесистемное и прикладное программное обеспечение САПР. На примере САПР компаний Synopsys, Cadenc и MenthorGraphic. Платформы проектирования и верификации САПР Synopsys.

Литература:

1. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. Москва, 2000.
2. Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР. Москва, 1987
3. Dirk Jansen, "The Electronic Design Automation Handbook", Springer, 2010

5. Изучение маршрутов проектирования микроэлектронных средств с применением САПР - Возможные маршруты в среде САПР Synopsys и основные пакеты прикладных программ. Программная среда заказного проектирования САПР Synopsys. Программная среда полузаказного проектирования САПР Synopsys. Библиотеки стандартных ячеек и проектирование на их основе в среде САПР Synopsys.

Литература:

1. Казеннов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем. БИНОМ, 2005.
2. Cheng Laung-Terng Wang, Yao-Wen Chang, and Kwang-Ting (Tim), Electronic Design Automation: Synthesis, Verification, and Test (Systems on Silicon), Morgan Kaufmann, 2009L.
3. Lavagno, S. Lou, M. Grant. EDA for IC Implementation, Circuit Design, and Process Technology. 2006

6. Изучение методов автоматизированного проектирования современных микроэлектронных средств с применением САПР - Микроэлектронная схема как большая система, принципы системного подхода, применение системного подхода при автоматизированном проектировании микроэлектронных средств. Блочный-иерархический подход при проектировании, многоуровневое представление сложных микроэлектронных средств и особенности их проектирования. Циклический подход к проектированию с применением средств верификации. Типовые маршруты схемотехнического и физического проектирования микроэлектронных средств и соответствующие программные средства САПР.

Литература:

1. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. Москва, 2000.
2. Sabih H. Gerez. Algorithms for VLSI Design Automation. John Wiley & Sons, 2005

3. M.D. Birnbaum. Essential Electronic Design Automation (EDA). Prentice Hall PTR. 2003

14. Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке.

15. Программа составлена кафедрами: Микроэлектронные схемы и системы, Общей физики и квантовых наноструктур и одобрена Советом Инженерно-физического института РАН.