

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 15:36:46
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f756d76c618bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г. Игнатова
«14» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование стандартных элементов цифровых интегральных схем. Основы
VERILOG»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Направленность (профиль) – «Проектирование приборов и систем»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-2. Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ

сформулирована на основе профессионального стандарта 40.040 «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция Д «Разработка электрических схем, характеристика сложнофункциональных блоков (СФ-блоков)»

Трудовая функция Д/02.7 «Автоматический синтез логической схемы СФ-блока»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ПСЭЦИС Способен подготавливать технические задания на проектирование стандартных элементов цифровых интегральных схем	Подготовка технических заданий на выполнение проектных работ; проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	Знания: маршрута проектирования цифровых схем, синтаксиса языка описания аппаратуры, принципов построения поведенческой модели, электрической схемы и топологии логического элемента. Умения: выполнять описание поведенческой модели, разработку электрической схемы и топологии логического элемента, анализировать результаты моделирования. Опыт деятельности: по подготовке технических заданий на проектирование стандартных элементов цифровых интегральных схем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: компетенции в области дискретной математики, физических принципов работы полупроводниковых приборов, основных технологических операций изготовления элементов интегральной микроэлектроники.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	4	64		32	32	44	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
1. Основы проектирования стандартных элементов библиотеки	-	12	16	6	Опросы на практических занятиях
				16	Выполнение и защита лабораторных работ.
2. Введение в язык поведенческого описания VERILOG схем.	-	12	8	3	Опросы на практических занятиях
				8	Выполнение и защита лабораторных работ.
3. Синтез логических схем, из поведенческого описания с использованием библиотеки стандартных элементов	-	8	8	1	Опросы на практических занятиях
				8	Выполнение и защита лабораторных работ.
				2	Защита практического задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Классический маршрут проектирования цифровых интегральных схем, с использованием стандартных ячеек, классификации интегральных схем, ПЛИС, БМК.
	2	2	Основные характеристики стандартных элементов, способы измерения, моделирование.
	3	2	Примеры электрических схем стандартных элементов, способы их тестирования.
	4	2	Топологические нормы, назначение
	5	2	Примеры топология библиотечных элементов.
	6	2	Особенности топологического проектирование с проектными нормами 90 - 65 нм
2	7	2	Ведение в VERILOG, Маршрут проектирования, Формат VERILOG модуля, Алфавит, операторы
	8	2	Уровни абстракции при поведенческом описании схем, примеры
	9	2	Типы данных, конструкции assign always, блокирующее и не блокирующее присвоение
	10	2	Конструкции if, case; Циклы
	11	2	Примеры описаний библиотечных элементов
	12	2	Тестирование, написание файлов TESTBENCH
3	13	2	Назначение и синтаксис файла LIB
	14	2	Примеры проведения экстраполяции временных параметров схемы с использование LIB файла
	15	2	Назначение и синтаксис файла LEF
	16	2	Назначение и синтаксис файла SDF

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Схемотехническое проектирование логических вентиляей. Характеризация.
	2	4	Схемотехническое проектирование триггера. Характеризация.
	3	4	Топологическое проектирование логических вентиляей. Экстракция и характеризация.
	4	4	Топологическое проектирование триггера. Экстракция и характеризация.
2	5	4	Разработка VERILOG моделей логических вентиляей и триггеров.
	6	4	Создание VERILOG NETLIST счетчика.
3	7	4	Смешанное моделирование VERILOG NETLIST счетчика.
	8	4	Выполнение комплексного задания.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Подготовка к опросам на практических занятиях
	16	Подготовка к лабораторным работам
2	3	Подготовка к опросам на практических занятиях
	8	Подготовка к лабораторным работам
3	1	Подготовка к опросам на практических занятиях
	8	Подготовка к лабораторным работам
	2	Выполнение практического задания

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Проектирование стандартных элементов цифровых интегральных схем. Основы VERILOG».

Модуль 1 «Основы проектирования стандартных элементов библиотеки»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 1 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Модуль 2 «Введение в язык поведенческого описания VERILOG схем»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 2 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Модуль 3 «Синтез логических схем, из поведенческого описания с использованием библиотеки стандартных элементов»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 3 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : Учеб. пособие / В.И. Старосельский; [Под ред. Ю.А. Парменова]. - М. : Юрайт : Высшее образование, 2009. - 463 с.
2. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники / А.Г. Алексенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых знаний. Физматлит : Юнимедиастилл, 2002. - 448 с.
3. Эннс В.И. Проектирование аналоговых КМОП - микросхем : Краткий справочник разработчика / В.И. Эннс, Ю.М. Кобзев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Учеб. пособие / - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.
5. Грушвицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой / Р.И. Грушвицкий, А.Х. Мурсаев, Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 736 с.
6. Лабораторный практикум по курсу "Компьютерное моделирование интегральных приборов" / Е.А. Артамонова [и др.]; Под ред. Т.Ю. Крупкиной. - М. : МИЭТ, 2007. - 108 с.

Периодические издания

1. RUSSIAN MICROELECTRONICS. - : Springer, [2000] - . - URL: <http://link.springer.com/journal/11180> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
3. IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES. - USA : IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=16> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для

- зарегистрир. пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. –URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, дополнения традиционных учебных форм занятий видами взаимодействия в электронной образовательной среде с помощью таких средств как skype, zoom.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, skype, zoom.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, тестирования в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**: сервисы youtube <https://youtu.be/PrhfmApJzQs>, <https://youtu.be/lgQkA-piQHo>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus

Компьютерный класс для лабораторных занятий	Компьютеры с возможностью доступа в интернет	Операционная система LINUX. САПР Cadence
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Освоение теоретического материала проверяется на защите лабораторных работ и рубежном контроле. Выполнение и защита лабораторных работ проводятся в индивидуальном порядке и являются обязательными. Вариант задания уточняется преподавателем. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы необходимо ознакомиться с описанием программ, используемых в маршруте проектирования. Кроме того, следует составить краткий конспект решения задачи, поставленной в лабораторной работе. В конспекте следует отметить принципы построения указанной в задании системы и способы описания ее на языках высокого уровня. На защиту необходимо предоставить отчет с результатами выполнения работы, оформленный в соответствии с требованиями к отчету.

Во время самостоятельной работы студенты готовятся к выполнению и защите лабораторных работ, опросу на практических занятиях, выполнению и защите комплексного задания.

Консультации студентов проводятся в очной и онлайн формах в часы консультаций.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита лабораторных работ, выполнение практического задания, активность в семестре. При сумме баллов от 50 и выше выставляется зачет. Структура и график контрольных мероприятий приведен в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>.

Разработчик:

Доцент, к.т.н.

 / А.В. Швец /

Рабочая программа дисциплины «Проектирование стандартных элементов цифровых интегральных схем. Основы VERILOG» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» по направленности (профилю) «Проектирование приборов и систем» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой  / Ю.А. Чаплыгин /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /