

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 15:02:19
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76e870bea827b8602

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» декабря 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование маршрутов»

Направление подготовки - 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Интегральная электроника и нанoeлектроника»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

ПК-5. Способен разрабатывать и исследовать технологию производства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

Подкомпетенция ПК-5.ММ – способен разрабатывать базовые технологические маршруты изготовления элементов СБИС

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

Обобщенная трудовая функция В Разработка топологии, физического представления стандартных ячеек библиотеки.

Трудовая функция В/01.6 Размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-5.ММ – способен разрабатывать базовые технологические маршруты изготовления элементов СБИС	Научно-исследовательская: Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; Подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах	Знает: основные этапы технологических маршрутов формирования элементов КМОП-СБИС Умеет: разрабатывать технологические маршруты формирования основных элементов КМОП-СБИС. Имеет опыт деятельности: по использованию средств приборно-технологического моделирования в качестве инструмента разработки маршрута формирования элементов КМОП-СБИС

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине: компетенции, формируемые в дисциплинах Основы технологии электронной компонентной базы, Моделирование технологических процессов, Маршруты сверхбольших интегральных схем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	8	3	108	-	-	48	60	За, КП

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1 Разработка проекта полного технологического маршрута создания КМОП-структуры	-	8	-	10	Сдача этапов курсового проекта
2 Предварительные расчеты влияния конструктивно-технологических параметров транзисторов на пороговое напряжение приборов	-	10	-	20	Сдача этапов курсового проекта
3 Определение режимов полного технологического маршрута	-	20	-	20	Сдача этапов курсового проекта
4. Исследование влияние конструктивно -технологических параметров КМОП-структуры на электрические характеристики МОП - транзисторов	-	10	-	10	Сдача этапов курсового проекта

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	8	Разработка проекта полного технологического маршрута создания КМОП-структуры
	2	12	Предварительные расчеты влияния конструктивно-технологических параметров транзисторов на пороговое напряжение приборов
3	3	14	Определение режимов полного технологического маршрута
4	4	8	Расчет порогового напряжения n - и p - канального МОП – транзистора
5	5	6	Исследование влияние конструктивно -технологических параметров КМОП-структуры на электрические характеристики МОП - транзисторов

4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Ознакомление с техническим заданием и руководством к выполнению курсовой работы.
2	15	Выполнение предварительной расчетной части курсовой работы. Оформление результатов расчетов
3	10	Освоение теоретического материала. Подготовка к выполнению этапа технологического моделирования отдельных частей сложного технологического маршрута формирования КМОП-структуры с использованием средств TCAD.
	10	Проведение оптимизации этапов маршрута в среде TCAD. Устранение замечаний преподавателя
4	10	Окончательная оптимизация разрабатываемого маршрута создания КМОП-структуры
5	10	Работы по оформлению курсового проекта

4.5. Примерная тематика курсовых проектов

Общее название курсовой работы: "Разработка и исследование технологического маршрута создания n - и p -канальных МОП-транзисторов в составе КМОП-структуры в соответствии с заданным вариантом конструктивных и электрофизических данных"

Всего имеется 99 вариантов задания (с общим названием) отличающихся значениями конструктивно - технологических параметров транзисторов и КМОП-структуры.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

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

Система ОРИОКС: <http://emirs.miet.ru/oroks-miet/scripts/login.pl?DBnum=11>.

Поиск по предметной области “Маршруты БИС” – методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине “Маршруты БИС”.

Поиск по предметной области “Маршруты БИС” – Презентации со звуком в качестве методических указаний.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Лабораторный практикум по курсу "Моделирование в среде TCAD". Ч. 2 : Приборно-технологическое моделирование элементов интегральных схем / Е.А. Артамонова, А.Г. Балашов, А.С. Ключников [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Т.Ю. Крупкиной. - М. : МИЭТ, 2012. - 140 с.
2. Красюков А. Ю. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Элементы твердотельной наноэлектроники" / А. Ю. Красюков, И. Н. Титова; Министерство образования и науки РФ, Московский государственный институт электронной техники (ТУ). - Москва : МИЭТ, 2011. - 124 с.
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по курсу "Маршруты БИС" / А.Г. Балашов, А.В. Козлов, А.Ю. Красюков, С.А. Поломошнов; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ); Под ред. Т.Ю. Крупкиной. - М. : МИЭТ, 2010. - 48 с.
4. Королев М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем : Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч. 1 : Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М.А. Королев, Т.Ю. Крупкина, М.А. Ревелева; Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2007. - 397 с. - ISBN 978-5-94774-337-1
5. Королев М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем : Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч. 2 : Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / М.А. Королев, [и др.]; Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 422 с. - ISBN 978-5-94774-583-2

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 БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-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 используются смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

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

Применяются следующие дистанционные образовательные технологии: онлайн практические занятия, онлайн консультации, использование внешних электронных ресурсов. Разработаны и используются учебные видеоматериалы ко всем частям курсовой работы.

Лабораторные работы проводятся с использованием современной системы приборно-технологического моделирования “Sentaurus TCAD” компании Synopsys.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
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
Компьютерный класс	Компьютерная техника	Операционная система LINUX; программное обеспечение TCAD Synopsys, программа SIM1D

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК-5.ММ Способен разрабатывать базовые технологические маршруты изготовления элементов СБИС.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина состоит из практических занятий и самостоятельной работы над выполнением курсового проекта. На практических занятиях разбираются вопросы, связанные с выполнением курсового проекта.

На курсовом проекте необходимо составить КМОП маршрут с заданными параметрами и провести расчет режимов технологического маршрута с использованием программ приборно-технологического моделирования.

Ссылки на учебно-методические материалы размещены в корпоративной информационно-технологической платформе ОРИОКС.

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 каждого этапа курсового проекта (1 этап – до 60 баллов, 2 этап – до 20 баллов, 3 этап – до 20 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>.

Разработчик:

Доцент, к.т.н.



/ А.Ю. Красюков /

Рабочая программа дисциплины «Моделирование маршрутов» по направлению подготовки - 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Интегральная электроника и наноэлектроника» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ИЭМС  /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 /