

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.09.2023 15:56:22
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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 топологии КМОП АИС с наноразмерными элементами»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
Направленность (профиль) – «Нанодиагностика материалов и структур»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4. «Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов»

сформулирована на основе профессионального стандарта 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция Д 7 «Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Трудовая функция Д/01.7 «Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Д/03.7 «Руководство взаимодействием работников смежных подразделений и сторонних организаций»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-4.ПТАИС Способен проектировать топологию КМОП аналоговых интегральных схем	Разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов	Знать: правила проектирования топологии активных и пассивных элементов КМОП аналоговых интегральных схем. Уметь: проектировать топологию аналоговой интегральной схемы. Иметь опыт деятельности: использования САПР Cadence для проектирования топологии КМОП аналоговых интегральных схем

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: знание основ технологии интегральных схем, аналоговой схемотехники, технического английского языка.

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	2	5	180	–	16	32	96	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
1. Методы проектирования топологии аналоговых блоков	–	16	8	14	Опросы на практических занятиях
				18	Выполнение и защита лабораторных работ
2. Системы полуавтоматического и ручного синтеза топологии АИС	–	16	8	14	Опросы на практических занятиях
				18	Выполнение и защита лабораторных работ
				32	Сдача практического задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	Рассмотрение эффекта накопления заряда в кристалле
	2	4	Рассмотрение эффектов электромиграции и саморазогрева в кристалле
	3	4	Правила проектирования контактных площадок и их расположения. Правила защиты схем от электростатического разряда. Экранирование от помех
	4	4	Эффект защелкивания и проектирование охранных колец
2	5	4	Правила проектирования согласованных элементов. Согласование по току и по напряжению
	6	4	Правила проектирования дифференциальных и выходных каскадов, токовых зеркал, матриц резисторов и конденсаторов
	7	4	Финализация топологии проекта. Добавление технологических топологических структур, формирования фрейма. Генерация скрайберных дорожек вокруг кристаллов
	8	4	Особенности выполнения проверки топологии на соответствие конструкторско-технологическим ограничениям

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Особенности проектирование элементной базы в системе автоматизированного проектирования Cadence Virtuoso.
1-2	2-3	8	Разработка топологии ОУ. Топологическое проектирование входного дифференциального каскада, выходного каскада, токовых зеркал и пассивных элементов.
2	4	4	Разработка топологии матрицы согласованных резисторов и конденсаторов.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	14	Подготовка кратких сообщений на практических занятиях
	18	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
2	14	Подготовка кратких сообщений на практических занятиях
	18	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	32	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 топологии КМОП аналоговых интегральных схем».

Модуль 1 «Методы проектирования топологии аналоговых блоков»

✓ Материалы для подготовки к практическим занятиям: Учебное пособие по дисциплине «Основы топологического проектирования приборов и систем нанoeлектроники»/ А.В. Швец, В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2011. - 60 л.

✓ Материалы для самостоятельной подготовки: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Основы топологического проектирования приборов и систем нанoeлектроники»/ В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2011. - 52 л.

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

✓ Учебно-методическая разработка для лабораторного практикума по курсу "Микросхемотехника АИС" В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2007. - 46 л.

Модуль 2 «Системы полуавтоматического и ручного синтеза топологии АИС»

✓ Материалы для подготовки к практическим занятиям: Учебное пособие по дисциплине «Основы топологического проектирования приборов и систем нанoeлектроники»/ А.В. Швец, В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2011. - 60 л.

- ✓ Материалы для самостоятельной подготовки: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Основы топологического проектирования приборов и систем нанoeлектроники»/ В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2011. - 52 л.
- ✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 2 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)
- ✓ Учебно-методическая разработка для лабораторного практикума по курсу "Микросхемотехника АИС" В. В. Лосев ; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М., 2007. - 46 л.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Эннс В.И. Проектирование аналоговых КМОП - микросхем : Краткий справочник разработчика / В.И. Эннс, Ю.М. Кобзев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с.
2. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов / Г.Я. Красников. - 2-е изд., испр. - М. : Техносфера, 2011. – 800 с.
3. Нано-КМОП-схемы и проектирование на физическом уровне / Б.П. Вонг [и др.]; Пер. с англ. К.В. Юдинцева, под ред. Н.А. Шелепина. - М. : Техносфера, 2014. - 432 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 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>).

В ходе реализации обучения используется также «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях или онлайн-занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания. Работа поводится по следующей схеме: аудиторная работа (практические занятия с разбором проблем, обсуждением и опросами); СРС (онлайновая работа с использованием онлайн-ресурсов, в т.ч. для организации обратной связи с обсуждением, консультированием, с последующей доработкой и подведением итогов).

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

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	Azure, Microsoft Office Professional
Аудитория для лабораторных работ и самостоятельной работы	Компьютерный класс	OC Linux, САПР Cadence
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Azure, Microsoft Office Professional или Open Office, браузер Mozilla Firefox или Google Chrome Acrobat reader DC

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК-4.ПТАИС Способен проектировать топологию КМОП аналоговых интегральных схем

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

В дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Посещение практических занятий, выполнение и защита лабораторных работ являются обязательными. Для практических занятий студенты готовят сообщения на заданные темы. Несколько студентов по очереди докладывают подготовленное задание (при необходимости с использованием компьютера и проектора). Каждый доклад обсуждается как с преподавателем, так и между студентами группы в форме дискуссии.

Лабораторные работы выполняются в индивидуальном порядке. Вариант задания уточняется преподавателем (с привязкой к конкретной проблемной ситуации). Подбор проблемных заданий должен вызывать интерес у студента, базироваться на уже имеющихся знаниях, быть посильным и не тривиальным, давать предметное профессиональное знание в соответствии с моделью специалиста, учебными планами и программами. Оформляется отчет.

Во время самостоятельной работы студенты готовят материалы для сообщений на заданные темы, готовятся к выполнению и защите лабораторных работ, выполняют практическое задание на разработку топологии КМОП аналогового блока.

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, работа на практических занятиях (до 50 баллов) и сдача экзамена (до 50 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

Разработчик:

Профессор, д.т.н.



/ В.В. Лосев /

Рабочая программа дисциплины «Проектирование топологии КМОП АИС с наноразмерными элементами» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» по направленности (профилю) «Нанодиагностика материалов и структур» 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 выпускающей кафедрой ОФ

Заведующий кафедрой ОФ



/ Н.И. Боргардт /

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 /