Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 05.02.2025 12:03:24
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
_____А.Г. Балашов
«_13_» ___сентября___2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Модели и методы схемотехнического моделирования»

Направление подготовки – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) – «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

Москва 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-1 «Способен проектировать интерфейсы прикладного ПО» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.016 «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле»

Обобщенная трудовая функция: E – «Разработка аналоговой части интегральной схемы или системы на кристалле»

Трудовая функция: E/04.7 - «Разработка схемотехнических описаний блоков аналоговой части»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций**
ПК-1.ММСМ Способен анализировать и разрабатывать математические модели и методы схемотехнического проектирования ИС	Анализ и разработка математических моделей и методов схемотехнического проектирования ИС	***Знания*** методов формирования и решения математических моделей полупроводниковых элементов на этапе схемотехнического проектирования интегральных схем ***Умения*** анализировать математические методы и модели элементов на этапе схемотехнического проектирования ИС ***Опыт***: разработки моделей и методов использования математических моделей и методов при схемотехническом проектировании ИС

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области программирования, объектно-ориентированного программирования, электротехники, математического анализа, дифференциальных уравнений, численных методов.

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)		
1	1	4	144	-	16	16	112	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1. Методы формирования и решения математических моделей ИС	-	8	8	54	Прохождение опроса на практических занятиях №2, 4 Защита лабораторных работ №1, 2 Выполнение практико-ориентированного задания
Модуль 2. Характеристики моделей элементов ИС	-	8	8	58	Прохождение опроса на практических занятиях №6, 8 Защита лабораторных работ №3, 4 Выполнение и сдача практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Схемотехническое моделирование электронных схем. Устройство программ моделирования типа SPICE.
	2	2	Численные методы решения систем нелинейных дифференциальных уравнений.
	3	2	Особенности реализации прямых и итерационных методов решения СЛАУ. Решение проблемы сходимости.
	4	2	Формирование матрицы узловых проводимостей. Модели линейных элементов электронных схем.
2	5	2	Встраивание компактных моделей элементов в программу типа SPICE. Использование тестовых схем.
	6	2	Модели нелинейных элементов электронных схем. Язык VerilogA.
	7	2	Экстракция SPICE параметров элементов электронных схем. Определение основных параметров модели.
	8	2	Оптимизация в процессе экстракции SPICE параметров элементов электронных схем.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Реализация численных методов схемотехнического моделирования.
	2	4	Формирование матрицы Якоби. Изучение проблем сходимости.
2	3	4	Встраивание моделей компактных моделей на языке VerilogA.
	4	4	Экстракция параметров компактных моделей электронных схем.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	14	Закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, с

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
		помощью изучения литературных источников и решения задач
	15	Подготовка к практическим занятиям
	10	Подготовка к рубежному контролю
	10	Выполнение практико-ориентированного задания
2	14	Закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, с помощью изучения литературных источников и решения задач. Подготовка к рубежному контролю
	20	Подготовка к практическим занятиям
	14	Выполнение и сдача практико-ориентированного задания
	10	Подготовка к зачёту

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// URL: , http://orioks.miet.ru/):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты практико-ориентированного задания
- Варианты заданий для дифференцированного зачета.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1 Зи С. (Sze S.M.). Физика полупроводниковых приборов = Physics of semiconductor devices / S.M. Sze. - Second edition - Bell laboratories, incorporated murray Hill, New Jersey : В 2-х кн.: Пер. с англ. Кн. 1 / С. Зи. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Мир, 1984. - 456 с - 2-20.

2 Волков Е.А. Численные методы : Учеб**.** пособие / Е.А. Волков**.** - 7-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. - 252 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/254663 (дата обращения: 26.04.2023)**.** - ISBN 978-5-507-44711-4**.** - Текст : электронный.

Нормативная литература

Не требуется

Периодические издания

1 Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561 – 5405

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1 IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения : 10.01.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2 Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ

3 Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

4 eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	Win pro от 7; Microsoft Visual Studio; браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
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 Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ММСМ** «Способен анализировать и разрабатывать математические модели и методы схемотехнического проектирования ИС».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить практические занятия по предмету;
- посетить и выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);

- выполнить задания для СРС к каждому практическому занятию;
- выполнить практико-ориентированное задание;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

Дисциплина состоит из практических занятий, заданий для самостоятельной работы студентов, лабораторных работ. Заканчивается дисциплина зачётом с оценкой.

Цель практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям в области методов формирования и решения математических моделей интегральных схем и моделей полупроводниковых компонентов.

Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Преподаватель, ведущий практические занятия, предоставляет студентам все необходимые для этого методические материалы, а также проводит для желающих еженедельные консультации.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным заданиям в компьютерном классе. Все лабораторные работы посвящены решению практических задач в области описания и моделирования интегральных схем и/или их компонентов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводится разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится преподавателем дисциплины в начале первого практического занятия и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций. На каждом из последующих практических занятий проводится разъяснение по выполнению заданий для СРС.

Задания для СРС формулируются после каждого практического занятия и посвящены вопросам, изучаемым на каждом из занятий.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого, на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 75 баллов) и сдача дифференцированного зачета (25 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ИнЭл, к.т.н. _____/Д.И. Рыжова/

Рабочая программа дисциплины «Модели и методы схемотехнического моделирования» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле» разработана в Институте ИнЭл и утверждена на заседании Ученого совета Института ИнЭл 06.09 2024 года, протокол № 1

Директор Института ИнЭл _____/В.В. Лосев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ _____ /А.Л. Переверзев /

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/