

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:36:47

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73d76c8f8bca882b8d602

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

«Основы моделирования и проектирования радиочастотных схем»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Проектирование приборов и систем»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований

сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция D «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки»

Трудовая функция D/03.7 «Заключительный расчет и анализ параметров СФ-блока на основе выполненных предыдущих проектов»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-3.ОМиПРЧС Способен анализировать характеристики и рассчитывать параметры основных блоков радиочастотных интегральных микросхем	проектирование электронных СВЧ приборов, радиочастотных схем и устройств различного функционального назначения	Знает основные блоки и устройства радиочастотных интегральных микросхем. Умеет рассчитывать параметры основных блоков радиочастотных интегральных микросхем. Имеет опыт деятельности по анализу характеристик основных блоков радиочастотных интегральных микросхем.

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 – знание основ проектирования и технологии электронной компонентной базы, СВЧ техники.

2. 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)		
2	3	2	72	-	-	32	40	3а

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	лабораторные работы (часы)	Практическая подготовка при проведении практических занятий (часы)		
1. Возможности системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence	-	4	2	3	Выполнение и защита лабораторных работ
				3	Опросы на практических занятиях
2. Схемотехническое проектирование СВЧ схем	-	20	8	8	Выполнение и защита лабораторных работ.
				6	Опросы на практических занятиях.
				6	Защита практического задания
3. Топологическое	-	4	4	4	Выполнение и защита лабораторных работ

проектирование СВЧ схем				4	Опросы на практических занятиях
4. Элементы электромагнитного моделирования СВЧ схем	-	4	2	3	Выполнение и защита лабораторных работ
				3	Опросы на практических занятиях

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические подготовка при проведении практических занятий

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Особенности проектирования и моделирования СВЧ схем с помощью системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence.
	2	2	Изучение интерфейса специализированной системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence.
2	3	2	Проектирование фильтров (ФНЧ и ФВЧ). Расчёт параметров. Расчёт параметров резонансных цепей.
	4	2	Исследование ФНЧ и ФВЧ. Изучение резонансных цепей.
	5	2	Методика проектирования и моделирования фазовращателя.
	6	2	Моделирование фазовращателя и оптимизация параметров.
	7	2	Разработка линейных усилителей мощности СВЧ Проектирование нелинейных усилителей мощности СВЧ.
	8	2	Исследование линейных и нелинейных усилителей мощности СВЧ
	9	2	Особенности проектирования умножителя частоты.
	10	2	Моделирование умножителя частоты.
	11	2	Проектирование автогенераторов. Расчёт параметров.
	12	2	Исследование параметров автогенераторов.
3	13	2	Особенности топологического проектирования СВЧ схем.
	14	2	Топологическое проектирование с помощью системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence.
4	15	2	Особенности электромагнитного моделирования СВЧ схем.
	16	2	Электромагнитного моделирования СВЧ схем с помощью системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence.

4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	3	Подготовка к опросам на практических занятиях
	3	Подготовка к лабораторным работам
2	8	Подготовка к опросам на практических занятиях
	6	Подготовка к лабораторным работам
	6	Выполнение практического задания
3	4	Подготовка к опросам на практических занятиях
	4	Подготовка к лабораторным работам
4	3	Подготовка к опросам на практических занятиях
	3	Подготовка к лабораторным работам

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 «Основы моделирования и проектирования радиочастотных схем».

Модуль 1 «Возможности САПР в пакете программ Cadence»

- ✓ Материалы для семинаров (семинар №1)

Модуль 2 «Схемотехническое проектирование СВЧ схем»

- ✓ Описания программ Cadence, входящие в используемый дистрибутив.
- ✓ Материалы для семинаров (семинары №2-6)
- ✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задания к лабораторным занятиям по модулю 2 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Модуль 3 «Топологическое проектирование СВЧ схем»

- ✓ Описания программ Cadence, входящие в используемый дистрибутив.
- ✓ Материалы для семинаров (семинары №7)
- ✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задания к лабораторным занятиям по модулю 3 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Модуль 3 «Элементы электромагнитного моделирования СВЧ схем»

- ✓ Описания программ Cadence, входящие в используемый дистрибутив.
- ✓ Материалы для семинаров (семинары №8)
- ✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задания к лабораторным занятиям по модулю 4 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов С. А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office : учебное пособие / С. А. Бахвалова, В. А. Романюк; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. - 152 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/92995> (дата обращения: 02.04.2020). - ISBN 978-5-91359-206-4
2. Радиоприемные устройства : Учеб. пособие / Под ред. Н.Н. Фомина. - 3-е стер. изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 520 с. - ISBN 978-5-93517-373-7

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: 14.06.2018). - Режим доступа: по подписке МИЭТ
4. Электроника: Наука. Технология. Бизнес : Научно-технический журнал / Издается при поддержке Российского агентства по системам управления. - М. : Техносфера, 1996 - .

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**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения.

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

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

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

При выполнении лабораторных работ необходимо лицензионное программное обеспечение САПР Cadence. Для оформления письменных работ: текстов докладов, отчётов к лабораторным работам используется Microsoft Word. Для демонстрации презентаций на занятиях применяется Microsoft Powerpoint.

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
Аудитории для лабораторных работ	Компьютерный класс	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

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК-3.ОМиПРчС Способность проектировать и моделировать СВЧ схемы в САПР.

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

Содержание дисциплины состоит из четырех модулей, которые изучаются

последовательно.

Первый модуль предполагает изучение теоретического материала по проектированию СВЧ схем в рамках аудиторного занятия, представляющего собой дискуссию, и в рамках самостоятельного освоения. А также в рамках лабораторных работ изучение системы автоматизированного проектирования входящей в пакет программ Cadence.

Второй, третий и четвертый модули осваиваются аналогичным образом, также добавляется выполнение семи лабораторных работ. Результатом освоения дисциплины является успешное выполнение всех лабораторных работ, решение задач на практических занятиях и выполнение практического задания.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита лабораторных работ (до 60 баллов), работа на практических занятиях (до 18 баллов) и выполнение практического задания. Структура и график контрольных мероприятий приведены в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Ст. преподаватель, к.т.н.



/А.В. Николаев/

Рабочая программа дисциплины «Основы моделирования и проектирования радиочастотных схем» 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/