

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:36:48

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f758d76c8f8bca882b8d602

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

«Элементная база систем связи»

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 образовательной программы:

Компетенция ПК-6. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

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

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

Трудовая функция Д/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-6.ЭБСС Способен к проведению экспериментальных исследований схем для систем связи	проведение экспериментальных исследований схем с помощью современных средств автоматизации проектирования	Знать: модели пассивных и активных элементов для радиочастотного анализа ИС; принципы синтеза основных схмотехнических блоков приемо передающей аппаратуры, на основе биполярных и МОП транзисторов. Уметь: проектировать элементы интегральных схем для приемо передающей аппаратуры с помощью САПР CADENCE. Опыт деятельности: по экспериментальному исследованию элементов схем и устройств радиочастотного приемо передающего тракта

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 проектирования и технологии электронной компонентной базы, компонентов ИС и их моделей, навыки проектирования низкочастотных аналоговых ИС.

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)		
2	3	3	108	-	32	16	60	3а

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
1. Телекоммуникационные системы. Представление сигналов в спектральном виде. Случайные сигналы и шумы.	-	6	-	12	Опросы на практических занятиях
2. Преобразование сигналов в нелинейных цепях.	-	6	-	12	Опросы на практических занятиях
3. Балансные смесители. ФАПЧ	-	4	32	36	Выполнение и защита лабораторных работ
					Опросы на практических занятиях
					Защита практического задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Телекоммуникационные системы. Классификация сигналов и телекоммуникационных систем. Объем и скорость передачи информации. Идеальная телекоммуникационная система
	2	2	Представление сигналов в спектральном виде. Преобразование Фурье. Спектральная плотность сигнала.
	3	2	Случайные сигналы и шумы. Математический аппарат случайных сигналов. Шумы: тепловой, дробовой и фликкер. Шумовые модели компонентов: полупроводниковых диодов, транзисторов. Расчет шума в схемах.
2	4	2	Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Способы аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Спектральный состав тока при гармоническом и бигармоническом внешнем воздействии.
	5	2	Получение модулированных сигналов. Принцип работы амплитудного модулятора. Сигналы с балансной модуляцией. Фазовращатели. Получение сигналов с угловой модуляцией. Функции Берга. Амплитудное, фазовое и частотное детектирование. Детектирование с использованием квадратичной аппроксимации ВАХ нелинейного элемента. Диодный детектор амплитудно-модулированных сигналов.
	6	2	Активные фильтры. Преобразователи отрицательного полного сопротивления. Гираторы. Реализация фильтров второго и третьего порядков.
3	7	2	Балансные смесители. Дифференциальный каскад как балансный умножитель. Передаточная характеристика четырехквadrантного умножителя. Аналоговый умножитель, реализованный на схеме Гильберта. Линеаризация смесителя. Потенциометрический смеситель. Пассивный балансный смеситель.
	8	2	Фазовая автоподстройка частоты. Классификация. Структурная схема. Параметры системы ФАПЧ. Линеаризованный малосигнальный анализ ФАПЧ. Коэффициент передачи ФАПЧ. Фазовые детекторы: аналоговый, последовательностные, фазо-частотный. Генераторы, управляемые напряжением: мультивибратор, кольцевой, LC. Применение системы ФАПЧ. Синтезаторы частот. Детекторы частотно-модулированных и амплитудно-модулированных сигналов. Схемы синхронизации и восстановления сигналов.

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
3	1	8	Исследование аналогового смесителя на схеме Гильберта.
	2	8	Моделирование генератора, управляемого напряжением.
	3	8	Изучение принципа работы и получение характеристик фазового детектора.
	4	8	Проектирование схемы ФАПЧ

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Опросы на практических занятиях
2	12	Опросы на практических занятиях
3	4	Опросы на практических занятиях
	30	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	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 «Элементная база систем связи».

Модуль 1 «Телекоммуникационные системы. Представление сигналов в спектральном виде. Случайные сигналы и шумы.»

✓ Материалы для подготовки к опросам: Тимошенко В.П. Элементная база систем связи. Учебное пособие. Москва 2015, РИО МИЭТ.

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

Модуль 2 «Преобразование сигналов в нелинейных цепях»

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

✓ Материалы для выполнения домашнего задания: Тимошенков В.П. Элементная база систем связи. Учебное пособие. Москва 2015, РИО МИЭТ.

Модуль 3 «Балансные смесители. ФАПЧ»

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

✓ Материалы для выполнения домашнего задания: Тимошенков В.П. Элементная база систем связи. Учебное пособие. Москва 2015, РИО МИЭТ..

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : Пер. с нем. Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 942 с. - (Схемотехника). - URL: <https://e.lanbook.com/book/916> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-94120-201-0
2. Миндеева А.А. Элементная база аналоговых схем : Учеб. пособие / А.А. Миндеева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2012. - 184 с.
3. Тимошенков В.П. Элементная база систем связи : Учеб. пособие / В.П. Тимошенков, А.А. Миндеева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2015. - 224 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: 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 :

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения.

Практические занятия организуются либо в традиционной, либо в дистанционной форме. **Традиционная форма** обучения подразумевает очную дискуссию преподавателя с обучаемыми. При этом используются такие компьютерные технологии, как презентации семинаров в программе Microsoft Office PowerPoint в мультимедийных аудиториях. При необходимости может применяться **дистанционная форма** обучения, при которой преподаватель и обучаемые связываются с помощью программы для организации видеоконференций и демонстрации рабочего стола (Zoom, Discord, Skype).

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, в котором каждый ПК соединён с сервером. При наличии возможности удалённого подключения к серверу обучаемые могут выполнять лабораторные работы в дистанционном формате.

Для организации самостоятельной работы студентов используются **внутренние электронные ресурсы** (методические материалы, размещённые в корпоративной информационно-технологической платформе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>, тестирование в системах ОРИОКС, Moodle) и **внешние электронные ресурсы**.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость 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	ОС 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-6.ЭБСС «Способен к проведению экспериментальных исследований схем для систем связи».

Фонд оценочных средств представлен отдельными документами и размещен 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 трёх модулей, которые изучаются последовательно.

Теоретический материал изучается в рамках практических занятий и во время самостоятельной работы.

Выполнение лабораторных работ является обязательным.

Для контроля знаний в течение семестра предусмотрены опросы на практических занятиях. Умения и опыт деятельности проверяется на защите лабораторных работ, а также на защите практического задания.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита лабораторных работ, активность и выполнение тестовых заданий на практических занятиях, выполнение комплексного задания (в сумме до 100 баллов). При сумме баллов от 50 и выше выставляется зачет по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор, д.т.н.



/ В.В. Лосев /

Рабочая программа дисциплины «Элементная база систем связи» 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/