

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АНАЛОГОВЫЕ, АНАЛОГО-ДИСКРЕТНЫЕ И АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ
БОЛЬШИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Торопчин Д.С.
	Идентификатор	R2e7522a0-ToropchinDS-648dbd7

(подпись)

Д.С. Торопчин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов построения, архитектуры, основных характеристик и параметров, а также вопросов практического применения аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых интегральных микросхем с высокой степенью интеграции в современных трактах приема и обработки радиосигналов.

Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с вопросами классификации, принципами построения, особенностями схемотехнических решений и характеристиками аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых БИС, применяемых для разработки современных устройств приема и обработки радиосигналов различного функционального назначения;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании устройств приема и обработки радиосигналов с учетом специфики используемых БИС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способность проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств	ИД-2 _{ПК-1} Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров	знать: - современное состояние интегральной микроэлектроники, изделия которой являются основой для создания радиоэлектронной аппаратуры; - современные схемотехнические решения, применяемые при практической реализации базовых функциональных устройств приема и обработки радиосигналов, и тенденции их развития. уметь: - использовать аналоговые, аналого-дискретные и аналого-цифровые БИС для технической реализации приемно-усилительных устройств и интерфейсных частей современных приемников различного функционального назначения.
ПК-1 Способность проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств	ИД-3 _{ПК-1} Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных устройств	знать: - основные принципы построения, структурные схемы, основные характеристики и параметры аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых БИС, используемых при разработке интерфейсной части современных приемников различного функционального назначения. уметь: - проводить компьютерное моделирование и экспериментальное

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>исследование как отдельных функциональных узлов, входящих в состав БИС, так и БИС в целом; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые БИС для разработки конкретных устройств приема и обработки радиосигналов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие сведения и положения	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Компьютерное моделирование интегрального дифференциального операционного усилителя. Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение индивидуального занятия по теме: «Компьютерное моделирование совместного функционирования АЦП и ЦАП с помощью программного пакета семейства MicroCAP». Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 8-21 [5], стр. 5-25</p>	
1.1	Введение в ИМС	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
2	Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12		-
2.1	Аналоговые БИС общего применения	10		2	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-

2.2	Аналого-цифровые БИС общего применения	10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	основные схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 89-108 [3], стр. 41-48, 92-118
3	Основные схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников	23	4	-	2	-	-	-	-	-	-	17	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к контрольной работе на тему: «Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения, основные схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 73-87
3.1	Принципы построения и структурные схемы современных приемников	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Аналоговые схемотехнические решения	6	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.3	Основные схемотехнические конфигурации	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3.4	Аналого-цифровые схемотехнические решения	7	1	-	1	-	-	-	-	-	-	5	-	
4	Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии	30	2	-	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии" <u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение индивидуального задания по теме: «Исследование БИС многоканального регулятора тембра с цифровым управлением по шине I2C». Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений
4.1	Аналоговые заказные БИС частного применения	15	1	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	

4.2	Аналоговые и аналого-цифровые полужаказные БИС частного применения	15		1	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p>решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полужаказные) аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии" материалу. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полужаказные) аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии и подготовка к контрольной работе на тему: «Полупроводниковые функционально-специализированные БИС».</p> <p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. СБИС типа "системы на кристалле" (system on chip). 2. Современные интегральные операционные усилители на МОП-транзисторах (принципы построения, особенности схемотехники и основные технические характеристики). 3. Современные ОУ типа Rail to rail и с обратной связью по току и их практическое применение. 4. Принципы построения и основные характеристики приемников потребителей навигационных систем типа</p>
-----	--	----	--	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	--

														GPS и Глонасс в интегральном исполнении. 5. Комплексные частотные фильтры и их практическое применение (в частности, для решения проблемы подавления паразитного зеркального канала в супергетеродинных приемниках). 6. Полупроводниковые БИС современных умножающих ЦАП и программируемых широкополосных усилителей (принципы построения, архитектура и основные электрические параметры). 7. Разработка содержания упражнения по принципам построения и практическому применению интегральных аналоговых перемножителей, построенных на основе ячейки Барри Джильберта. 8. Однокристалльные БИС трансиверов (принципы построения, архитектура и основные технические характеристики). <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 95-102
5	Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии	28.7	4	-	2	-	-	-	-	-	22.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии и подготовка к контрольной работе на тему: «Полупроводниковые функционально-специализированные БИС». <u>Изучение материалов литературных источников:</u>	
5.1	Аналоговые заказные БИС с использованием КМОП-технологии	13	2	-	1	-	-	-	-	-	10	-		
5.2	Аналого-дискретные БИС с использованием переключаемых МОП-конденсаторов	15.7	2	-	1	-	-	-	-	-	12.7	-		

														[1], стр. 214-245 [2], стр. 3-21 [4], стр. 26-44 [6], стр. 327-339
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7	-	
	Итого за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	0.3		75.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие сведения и положения

1.1. Введение в ИМС

Вопросы классификации интегральных микросхем (ИМС). Основные классификационные признаки. Большие и сверхбольшие интегральные схемы (БИС и СБИС). Классификация БИС по степени участия разработчиков РЭА в проектировании и изготовлении ИМС: общего применения (или универсальные) и функционально-специализированные (заказные и полузаказные). Основные варианты реализации аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых полузаказных БИС: на базовых матричных кристаллах (БМК), программируемых матрицах (ПАМ) и программируемых интегральных схемах (ПАИС)..

2. Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения

2.1. Аналоговые БИС общего применения

Многоканальные БИС в виде наборов одноканальных двоярных и четверных интегральных операционных усилителей (ОУ) и компараторов. Вопросы классификации современных ОУ по степени близости к идеальным управляемым источникам (транзакторам). Принципы построения ОУ по классической структуре. Особенности выполнения и основные характеристики современных ОУ: ОУ типа rail-to-rail, ОУ с обратной связью по напряжению, ОУ с обратной связью по току (трансимпедансные ОУ) и транскондуктивные ОУ. Многоканальные программируемые ОУ..

2.2. Аналого-цифровые БИС общего применения

Принципы построения и основные характеристики современных конвейерных АЦП и АЦП с сигма-дельта модулятором. Умножающие ЦАП. Принципы построения программируемых интегральных усилителей, в том числе многоканальных. БИС типа ADS 7871 как пример 14-разрядного АЦП с мультиплексором, программируемым широкополосным усилителем и стабилизированным источником опорного напряжения. Аналого-цифровые ПАИС, содержащие АЦП и ЦАП. БИС синтезаторов сетки стабильных частот на основе аналого-цифровой ФАПЧ. Анализ свойств аналоговой и аналого-цифровой ФАПЧ с использованием структурной модели в виде сигнального графа. Основные параметры БИС синтезаторов частот косвенного действия..

3. Основные схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников

3.1. Принципы построения и структурные схемы современных приемников

Принципы построения и структурные схемы современных приемников различного назначения и их основные функциональные узлы и устройства. Критерии для оценки уровня нелинейных искажений (точка насыщения и характеристическая точка мощности интермодуляционных искажений n -го порядка IPN) и динамического диапазона радиотехнических устройств (SINAD)..

3.2. Аналоговые схемотехнические решения

Особенности выполнения современных интегральных малошумящих входных усилителей (МШУ). МШУ с частичной компенсацией шума. Примеры схемотехнических решений. Принципы построения аналоговых перемножителей (АП). Структурный синтез четырехквadrантного АП на ячейке Барри Джильберта с биполярными и полевыми транзисторами. Основные характеристики и параметры таких АП..

3.3. Основные схемотехнические конфигурации

Основные схемотехнические конфигурации (функциональные устройства) для аналоговых БИС с использованием аналоговых перемножителей: балансный смеситель с подавлением шумов гетеродина, оптимальный смеситель (или квадратурный модулятор), СВЧ-смеситель с подавлением зеркального канала, квадратурные частотные демодуляторы (ЧД) с фазосдвигающим контуром и с использованием широкополосной линии задержки. Применение комплексных фильтров и комплексных смесителей для подавления зеркального канала в приемниках с низкой промежуточной частотой..

3.4. Аналого-цифровые схемотехнические решения

Аналого-цифровые демодуляторы сигналов с амплитудной и угловой (ЧМ и ФМ) модуляцией на базе формирователя квадратурных компонент (ФКК). Алгоритмы выполнения таких демодуляторов, в частности квадратурного амплитудного демодулятора, ЧД со звеном временной задержки и с использованием дифференцирующих устройств. Пример БИС ФКК-типа производства компаний MAXIM и Analog Devices..

4. Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии

4.1. Аналоговые заказные БИС частного применения

Краткая характеристика примеров выполнения полупроводниковых заказных БИС: БИС однокристалльного вещательного ЧМ-приемника FM-диапазона с низкой промежуточной частотой типа TDA-7088, БИС для построения однокристалльных ЧМ-приемников с одно- и двухкратным преобразованием частоты ведущих зарубежных фирм, в том числе с синтезатором сетки стабильных частот, аналоговые БИС для приемников систем типа GPS и Глонасс, БИС для построения приемника частотно-манипулированных сигналов с нулевой промежуточной частотой..

4.2. Аналоговые и аналого-цифровые полузаказные БИС частного применения

Примеры выполнения полупроводниковых полузаказных аналоговых и аналого-цифровых БИС: аналоговая БМК для создания аппаратуры, обеспечивающей проведение сложных физических экспериментов; аналого-цифровая БМК типа H5515XT1 с использованием БиКМОП технологии..

5. Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии

5.1. Аналоговые заказные БИС с использованием КМОП-технологии

Принципы построения транскондуктивных усилителей с ограниченным коэффициентом усиления и разработка микроэлектронных устройств на их основе. Синтез частотно-избирательных устройств высокого порядка – ST-фильтров на базе КМОП-технологии..

5.2. Аналого-дискретные БИС с использованием переключаемых МОП-конденсаторов

Принципы построения электронных устройств различного функционального назначения на базе переключаемых МОП-конденсаторов. Примеры заказных и полузаказных БИС этого типа на основе БМК и ПАИС. Современные тенденции в разработках аналоговых и аналого-цифровых ИМС: полупроводниковые аналоговые ИМС СВЧ-диапазона различного функционального назначения, аналого-цифровые СБИС типа system on chip (система на одном кристалле)..

3.3. Темы практических занятий

1. Компьютерное моделирование совместного функционирования АЦП и ЦАП с помощью программного пакета семейства MicroCAP.;
2. Компьютерное моделирование SC-устройств с помощью программных средств типа Anadigm Designer-2. Разработка аналого-дискретных БИС на базе ПАИС с помощью отладочных средств компании Anadigm.;
3. Анализ структурных схем, схемотехнических решений, а также электрических характеристик и параметров аналого-цифровых однокристальных БИС - трансиверов типа XE12xxF производства компании Semtech.;
4. Анализ структурных схем, схемотехнических решений, а также основных электрических характеристик и параметров однокристальных БИС типа MRFIC 1502 производства компании Motorola и типа MAX 2769 производства компании Maxim для приемников потребителя в навигационных системах ГЛОНАСС/GPS.;
5. Анализ структурных схем, схемотехнических решений, а также основных электрических характеристик и параметров однокристальной БИС типа SL 6649 производства компании Plessey для построения приемника частотно-манипулированных сигналов для систем передачи данных.;
6. Анализ структурных схем, схемотехнических решений, а также основных электрических характеристик и параметров однокристальных БИС производства компании Motorola для построения супергетеродинных ЧМС-тюнеров с однократным и двухкратным преобразованием частоты.;
7. Компьютерное моделирование четырехквadrантного АП на ячейке Барри Джильберта с биполярными и полевыми транзисторами.;
8. Исследование характеристик и параметров интегральных дифференциального усилителя и ОУ с встроенной коррекцией на компьютерных моделях..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
современные схемотехнические решения, применяемые при практической реализации базовых функциональных устройств приема и обработки радиосигналов, и тенденции их развития	ИД-2ПК-1		+				Контрольная работа/Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения
современное состояние интегральной микроэлектроники, изделия которой являются основой для создания радиоэлектронной аппаратуры	ИД-2ПК-1	+					Контрольная работа/Введение в ИМС
основные принципы построения, структурные схемы, основные характеристики и параметры аналоговых, аналого-дискретных и аналого-цифровых БИС, используемых при разработке интерфейсной части современных приемников различного функционального назначения	ИД-3ПК-1			+			Контрольная работа/Схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников
Уметь:							
использовать аналоговые, аналого-дискретные и аналого-цифровые БИС для технической реализации приемно-усилительных устройств и интерфейсных частей современных приемников различного функционального назначения	ИД-2ПК-1				+		Контрольная работа/Полупроводниковые функционально-специализированные аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые БИС для разработки конкретных устройств приема и обработки радиосигналов	ИД-3ПК-1	+	+	+	+	+	Реферат/Реферат на выбранную тему
проводить компьютерное моделирование и экспериментальное исследование как отдельных	ИД-3ПК-1					+	Контрольная работа/Полупроводниковые функционально-специализированные

функциональных узлов, входящих в состав БИС, так и БИС в целом							аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии
--	--	--	--	--	--	--	--

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Введение в ИМС (Контрольная работа)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Реферат на выбранную тему (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения (Контрольная работа)
2. Полупроводниковые функционально-специализированные аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии (Контрольная работа)
3. Полупроводниковые функционально-специализированные аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии (Контрольная работа)
4. Схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Богатырев, Е. А. Микроэлектронные аналоговые и аналого-дискретные устройства приема и обработки радиосигналов : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Е. А. Богатырев ; Ред. С. М. Смольский . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 264 с. - ISBN 978-5-903072-49-1 .;
2. Торопчин, Д. С. Основы теории и схемотехники SC-устройств на базе программируемых интегральных схем : учебное пособие по курсу "Аналоговые, аналого-дискретные и аналого-цифровые БИС" по направлению 11.04.01 "Радиотехника" / Д. С. Торопчин, Е. А. Богатырев, В. А. Филатов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 92 с. - ISBN 978-5-7046-1995-6 .
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10441;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10441)
3. Шогенов А. Х., Стребков Д. С., Шогенов Ю. Х.- "Аналоговая, цифровая и силовая электроника", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2017 - (416 с.)
[https://e.lanbook.com/book/104973;](https://e.lanbook.com/book/104973)
4. Богатырев, Е. А. Основы анализа нелинейных инерционных устройств с помощью функциональных рядов Вольтерры-Винера : учебное пособие по курсам "Схемотехника аналоговых электронных устройств" и "Устройства приема и обработки сигналов" по

направлению "Радиотехника" / Е. А. Богатырев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 68 с. - ISBN 978-5-383-00591-0 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2828;

5. Богатырев, Е. А. Энциклопедия электронных компонентов. Т.1. Большие интегральные схемы : справочник / Е. А. Богатырев, В. Ю. Ларин, А. Е. Лякин ; Ред. А. Н. Еркин . – М. : МАКРО ТИМ, 2006 . – 224 с. - ISBN 5-9900833-1-9 .;

6. Гребенко, Ю. А. Однородные устройства обработки сигналов / Ю. А. Гребенко . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 184 с. - ISBN 978-5-383-00330-5 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=285;

7. Коротков, А. С. Устройства приема и обработки сигналов. Микроэлектронные высокочастотные устройства радиоприемников систем связи : учебное пособие / А. С. Коротков, С.-Петербург. гос. политехнический ун-т . – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010 . – 223 с. - ISBN 978-5-7422-2673-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Micro-Cap.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-704/11, Учебная лаборатория РПУ каф. "Форс"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-704/11, Учебная лаборатория РПУ каф. "Форс"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для	Е-704/11, Учебная	стол преподавателя, стол, стул, шкаф,

проведения промежуточной аттестации	лаборатория РПУ каф. "Форс"	вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-420/7, Лаборатория М-видео	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, телевизор
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-704/14, Помещение каф. "ФОРС"	оборудование для экспериментов, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналоговые, аналого-дискретные и аналого-цифровые большие интегральные
СХЕМЫ

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Введение в ИМС (Контрольная работа)
- КМ-2 Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения (Контрольная работа)
- КМ-3 Схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников (Контрольная работа)
- КМ-4 Полупроводниковые функционально-специализированные аналоговые и аналого-цифровые БИС с использованием биполярной технологии (Контрольная работа)
- КМ-5 Полупроводниковые функционально-специализированные аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии (Контрольная работа)
- КМ-6 Реферат на выбранную тему (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	10	13	15	16
1	Общие сведения и положения							
1.1	Введение в ИМС		+					+
2	Аналоговые и аналого-цифровые БИС общего применения							
2.1	Аналоговые БИС общего применения			+				+
2.2	Аналого-цифровые БИС общего применения			+				+
3	Основные схемотехнические решения интерфейсной части современных приемников							
3.1	Принципы построения и структурные схемы современных приемников				+			+
3.2	Аналоговые схемотехнические решения				+			+
3.3	Основные схемотехнические конфигурации				+			+
3.4	Аналого-цифровые схемотехнические решения				+			+
4	Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-							

	цифровые БИС с использованием биполярной технологии						
4.1	Аналоговые заказные БИС частного применения				+		+
4.2	Аналоговые и аналого-цифровые полузаказные БИС частного применения				+		+
5	Полупроводниковые функционально-специализированные (заказные и полузаказные) аналоговые и аналого-дискретные БИС с использованием КМОП-технологии						
5.1	Аналоговые заказные БИС с использованием КМОП-технологии					+	+
5.2	Аналого-дискретные БИС с использованием переключаемых МОП-конденсаторов					+	+
Вес КМ, %:		10	15	20	20	15	20