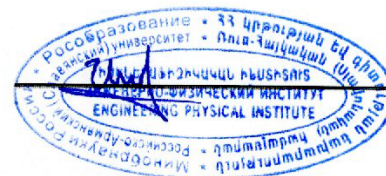


**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлен в соответствии с
государственными требованиями к
минимуму содержания и уровню
подготовки выпускников по
направлению Электроника и
наноэлектроника и Положением «Об
УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИФИ Саркисян А.А.



21.07.2023г.

Институт: Инженерно-физический

Кафедра: Микроэлектронные схемы и системы

Автор: К.т.н., Саакян Артур Степанович

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

**Дисциплина: Б1.О.06 «Проектирование электронных систем
смешанного сигнала»**

Направление: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

**Основная образовательная программа магистратуры:
«Микроэлектронные схемы и системы»**

ЕРЕВАН

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Выписка из ФГОС ВО РФ по минимальным требованиям к дисциплине

В результате изучения дисциплины «Проектирование электронных систем смешанного сигнала» обучающийся должен:

- **знать:** основ проектирования электронных систем смешанного сигнала;
- **уметь:** спроектировать электронные системы смешанного сигнала различных назначений и типов;
- **владеть:** навыками проектирования и применения системы смешанного сигнала при проектировании современных электронных средств.

1.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Дисциплина «Проектирование электронных систем смешанного сигнала» взаимосвязан с такими дисциплинами учебного плана, как «Проектирование микроэлектронных средств с низким энергопотреблением», «Цифровая обработка сигналов», «Макетирование микроэлектронных средств».

1.3. Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины (что должен знать, уметь и владеть студент для прохождения данной дисциплины)

Для прохождения данной дисциплины студент должен

- **знать:** основы электроники и электротехники;
- **уметь:** анализировать и моделировать аналоговые и цифровые схемы;
- **владеть:** навыками схемотехники.

1.4. Предварительное условие для прохождения (дисциплина(ы), изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины)

Для освоения данной дисциплины у студентов должна быть устойчивая база знаний, изученных на предыдущем курсе дисциплин: Схемо- и системотехника электронных средств, полупроводниковые приборы, проектирование цифровых интегральных схем, проектирование аналоговых интегральных схем, проектирование радиочастотных схем.

2. Содержание

2.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основных принципов и методов проектирования электронных средств смешанного сигнала, а также особенностей методов проектирования и применения разнovidных систем смешанного сигнала на различных этапах проектирования.

2.2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (какие компетенции (знания, умения и навыки) должны быть сформированы у студента после прохождения данной дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

универсальные компетенции (УК):

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)

2.3. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и кредитах)

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	180/5кр
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	
1.1.1. Лекции	34
1.1.2. Практические занятия	34
1.2. Самостоятельная работа, в т.ч.:	64
Итоговый контроль <u>Экзамен</u>	48

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции и(ак. часов)	Прак. (ак. часов)
1	2	3	4
Модуль 1.			
Тема 1.1. Сравнение аналоговых и дискретных временных сигналов	8	4	4
Тема 1.2. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)	16	8	8
Тема 1.3. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП)	18	8	10
Модуль 2.			
Тема 2.1. Шумквантования	4	2	2
Тема 2.2. Отношение сигнал/шум в информационных преобразователях	14	8	6
Тема 2.3. Приборы с зарядовой связью(ССД)	8	4	4
ИТОГО	68	34	34

Основные разделы:

- сравнение аналоговых и дискретных временных сигналов;
- характеристики систем выбор и хранения информации;
- цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП);
- аналогово-цифровые преобразователи (АЦП);
- резистивные ЦАП;
- ЦАП с суммированием токов;
- ЦАП с перераспределением заряда;
- мгновенные АЦП;
- конвейерные АЦП;
- интегральные АЦП

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1

Тема 1.1. Сравнение аналоговых и дискретных временных сигналов

Характеристики систем выбор и хранения информации. Характеристики цифро-аналоговых преобразователей. Характеристики аналого-цифровых преобразователей. Особенности топологии смешанных систем.

Тема 1.2. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)

Цифро-аналоговый преобразователь на основе резистивной матрицы R-2R. ЦАП с суммированием токов. ЦАП с перераспределением заряда. Резистивные ЦАП.

Тема 1.3. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

Конвейерные АЦП. Интегральные АЦП. Мгновенные АЦП. АЦП последовательного приближения. Передаточная функция АЦП. Сигма-дельта модуляторы.

Модуль 2

Тема 2.1. Шум квантования

Спектр шума квантования. Спектральная плотность напряжения шума квантования. Ошибки квантования.

Тема 2.2. Отношение сигнал/шум в информационных преобразователях.

Нестабильность синхросигнала. Улучшение отношения сигнал/шум. Децимационные фильтры для АЦП. Интерполяционные фильтры для ЦАП. Использование обратной связи для улучшения отношения сигнал/шум (SNR).

Тема 2.3. Приборы с зарядовой связью (CCD)

Основы. Датчик изображения CCD. Структура CCD.

2.3.4. Краткое содержание практических занятий

Планы практических занятий

Исследование резистивных, R-2R ЦАП и ЦАП с суммированием токов.

Исследование конвейерных, интегральных АЦП и АЦП последовательного приближения.

Во время практических занятий используются следующие программные инструментальные средства: CustomDesigner, WaveView, HSPICE, HSPICERF, StarRC, PrimeTimeSI, VCSMX.

2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения практических занятий по предмету “Проектирование электронных систем смешанного сигнала” обеспечена персональными компьютерами с установленным на них необходимым пакетом программных инструментариев компании Synopsys.

2.5. Распределение весов по модулям и формам контроля

	Вес формы текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля			Вес формы промежуточного контроля и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Вес итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Вес оценки результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа		1	1		1	1		
Лабораторные работы								
Устный опрос								
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Экзамен(оценка итогового контроля)								0.6
			$\Sigma = 1$			$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и)

1. P. Horowitz, W. Hill “The art of Electronics”, 1999.
2. R. Baker “CMOS Circuit Design, Layout and Simulation”, 2010.
3. V. Arustamyan, H. Grigoryan “Matching of Digital and Analog Communication Systems”, 2004.

4. Материалы по оценке и контролю знаний

4.1. Перечень экзаменационных вопросов

1. Характеристики цифро-аналоговых преобразователей.
2. Характеристики аналого-цифровых преобразователей.
3. ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R.
4. ЦАП с суммированием токов.
5. ЦАП с перераспределением заряда.
6. Конвейерные АЦП.
7. Интегральные АЦП.
8. Мгновенные АЦП.
9. АЦП последовательного приближения.
10. Спектр шума квантования. Ошибки квантования.
11. Нестабильность синхросигнала. Улучшение отношения сигнал/шум.
12. Децимационные фильтры для АЦП. Интерполяционные фильтры для ЦАП.
13. Использование обратной связи для улучшения отношения сигнал/шум (SNR).
14. Приборы с зарядовой связью (CCD)
15. Датчик изображения CCD. Структура CCD.