



ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

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

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Саркисян



«21» июля 2023

Утвержден Ученым Советом ИФИ
протокол № 33

Инженерно-физический институт

Кафедра Телекоммуникаций

Автор: доктор технических наук, профессор Гомян О.А.

Ученое звание, ученая степень, Ф.И.О

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б1.В.09 «Основы радиотехники»

Код и название дисциплины согласно учебному плану

Для бакалавриата:

**Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи**

Ереван

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Дисциплина “Основы радиотехники” является одной из профилирующих и служит основой для изучения последующих курсов, входящих в учебный план специальности.

В дисциплине приводятся общие сведения как о радиоканалах, так и о других средах передачи информации; рассматриваются различные виды сигналов и их параметры; изучаются модулированные и случайные сигналы; прививаются навыки исследования импульсных, переходных и частотных характеристик линейных стационарных систем; изучаются преобразования сигналов в нелинейных цепях

1.2. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с последующими дисциплинами: антенны и распространение радиоволн, построение телекоммуникационных сетей и систем, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.3. Студент должен

- **знать** основы математического анализа, дифференциальных уравнений, физики
- **уметь** применять знания при решении соответствующих задач
- **владеть** навыками интегрального и дифференциального исчислений.

1.4. Дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины следующие – математика, теория вероятностей и математическая статистика, физика, основы теории цепей (электротехника).

2. Содержание

2.1. Основными **целями** дисциплины являются изучение теории радиотехнических детерминированных и случайных сигналов; исследование характеристик линейных, нелинейных и параметрических систем при различных воздействиях; освоение навыков расчета основных характеристик радиотехнических цепей, сигналов, устройств и систем.

Основные **задачи** - привить навыки инженерного анализа в области радиотехники, изучить основные классы математических моделей радиотехнических сигналов и устройств их обработки.

2.2. После изучения дисциплины студент должен:

- **освоить** современные методы анализа радиотехнических сигналов и устройств;
- **изучить** основные методы анализа линейных радиотехнических систем с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах;

- **изучить** основные нелинейные и параметрические цепи, а также процессы, протекающие в них;
- **уметь** производить выбор структуры соответствующих систем и методов их исследований при решении поставленных задач;
- **иметь** навыки использования литературных источников.

2.3. Трудоемкость дисциплины: в академических часах – 72, в кредитах - 2

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.:	72
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	52
1.1.1. Лекции	34
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	18
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов	
1.1.2.2. Кейсы	
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги	
1.1.2.4. Контрольные работы	
1.1.2.5. Другое (указать)	
1.1.3. Семинары	
1.1.4. Лабораторные работы	
1.1.5. Другие виды (указать)	
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	20
1.2.1. Подготовка к экзаменам	
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)	
1.2.2.1. Письменные домашние задания	
1.2.2.2. Курсовые работы	
1.2.2.3. Эссе и рефераты	
1.2.2.4. Другое (указать)	
1.3. Консультации	
1.4. Другие методы и формы занятий	
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	зачет

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Семина- ры (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)	Друг ие виды заня тий (ак. часо в)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	5	6	7
Модуль 1.	27	18		9		
Введение						
Раздел 1. Радиотехнические сигналы и их характеристики						
Тема 1.1. Классификация радиотехнических сигналов и их основные параметры	1	1				
Тема 1.2. Ортогональные сигналы и обобщенный ряд Фурье	2	1		1		
Тема 1.3. Спектральный анализ непериодических сигналов	3	2		1		
Раздел 2. Модулированные колебания в радиотехнике						
Тема 2.1. Виды модуляции. Принципы амплитудной модуляции	3	2		1		
Тема 2.2. Частотная модуляция	3	2		1		
Тема 2.3. Фазовая модуляция	3	2		1		
Тема 2.4. Основные виды цифровой модуляции	3	2		1		
Раздел 3. Случайные сигналы и шумы						
Тема 3.1. Определение и классификация случайных сигналов и шумов	2	2				
Тема 3.2. Основные числовые характеристики случайных сигналов и шумов	4	2		2		
Тема 3.3. Стационарные, нестационарные и эргодические процессы	3	2		1		
Модуль 2.	27	18		9		
Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи и системы						
Тема 4.1. Импульсные и переходные характеристики	3	2		1		
Тема 4.2. Преобразование Лапласа	3	2		1		

Тема 4.3. Основные параметры и схемы апериодических усилителей	3	2		1		
Тема 4.4. Частотно-избирательные цепи, их характеристики и основные схемы	3	2		1		
Тема 4.5. Основы генерации гармонических колебаний	3	2		1		
Раздел 5. Нелинейные системы и преобразования сигналов						
Тема 5.1. Нелинейные элементы, их характеристики и методы аппроксимации	3	2		1		
Тема 5.2. Гармонический анализ тока в нелинейных элементах	3	2		1		
Тема 5.3. Нелинейное резонансное усиление, умножение и преобразование частоты	3	2		1		
Тема 5.4. Детектирование и параметрические преобразования сигналов	3	2		1		
Итого	54	36		18		

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

МОДУЛЬ 1

Введение

Предмет дисциплины и ее задачи. Радиоканал и его основные характеристики ([2] гл.1)

Раздел 1. Радиотехнические сигналы и их характеристики

Тема 1.1. Классификация радиотехнических сигналов и их основные параметры

Детерминированные и случайные сигналы. Аналоговые и цифровые сигналы. Основные параметры радиотехнических сигналов. ([1] гл.1, [2] гл.1)

Тема 1.2. Ортогональные сигналы и обобщенный ряд Фурье

Периодические сигналы. Ряд Фурье в базисе тригонометрических функций. Спектральные диаграммы периодических сигналов. ([1] гл.2, [2] гл.1,2)

Тема 1.3. Спектральный анализ непериодических сигналов

Комплексная форма ряда Фурье. Спектральное представление непериодических сигналов. Спектральная плотность и ее свойства. ([1] гл.2, [2] гл.2)

Раздел 2. Модулированные колебания в радиотехнике

Тема 2.1. Виды модуляции. Принципы амплитудной модуляции

Принципы и свойства амплитудной модуляции. Спектральные характеристики амплитудно-модулированных сигналов. Сигналы с балансной и однополосной модуляцией.

([1] гл.3, [2] гл.4)

Тема 2.2. Частотная модуляция

Девиация частоты и индекс модуляции. Спектр однотонового частотно-модулированного сигнала при малых и больших значениях индекса модуляции. Практическая ширина спектра.

([1] гл.3, [2] гл.4)

Тема 2.3. Фазовая модуляция

Девиация частоты и индекс модуляции. Понятие о спектре сигнала с многотоновой фазовой модуляцией. Сравнение фазовой и частотной модуляцией ([1] гл.3, [2] гл.4) .

Тема 2.4. Основные виды цифровой модуляции

Сигналы с амплитудной, фазовой и частотной манипуляцией, их спектры и методы формирования. ([5] гл.7)

Раздел 3. Случайные сигналы и шумы

Тема 3.1. Определение и классификация случайных сигналов и шумов

Принципы математического описания случайных сигналов. Основные понятия теории случайных процессов. ([1] гл.4, [2] гл.6)

Тема 3.2. Основные числовые характеристики случайных сигналов и шумов

Статистические характеристики случайных величин. Моментные функции случайных процессов. Функция корреляции и ее физический смысл. Спектральная плотность мощности.

([1] гл.4, [2] гл.6)

Тема 3.3. Стационарные, нестационарные и эргодические процессы

Статистические характеристики стационарных случайных процессов. Нормальные случайные процессы. Понятие белого шума. ([1] гл.4, [2] гл.6)

МОДУЛЬ 2

Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи и системы

Тема 4.1. Импульсные и переходные характеристики

Линейная система и ее математическая модель. Системный оператор. Импульсная и переходная характеристика. Интеграл Дюамеля. Передаточная функция систем. ([1] гл.5, [2] гл.8)

Тема 4.2. Преобразование Лапласа

Спектры неинтегрируемых сигналов. Связь между преобразованием Фурье и преобразованием Лапласа. ([1] гл.2, [2] гл.2)

Тема 4.3. Основные параметры и схемы апериодических усилителей

Основные принципы построения и схемы апериодических усилителей. Эквивалентные схемы усилителей электрических сигналов. ([4] гл.1,2)

Тема 4.4. Частотно-избирательные цепи, их характеристики и основные схемы

Математические и схематические модели частотно-избирательных цепей. Резонансный усилитель при малых входных сигналах. Эквивалентная схема резонансного усилителя. ([1] гл.5, [2] гл.9)

Тема 4.5. Основы генерации гармонических колебаний

Обобщенная структурная схема автогенератора. Условия самовозбуждения автогенератора: условие баланса амплитуд и условие баланса фаз. Основные виды схем автогенераторов. ([1] гл.9, [2] гл.14)

Раздел 5. Нелинейные системы и преобразования сигналов

Тема 5.1. Нелинейные элементы, их характеристики и методы аппроксимации

Понятие нелинейной безинерционной системы. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Кусочно-линейная и степенная аппроксимация. ([1] гл.8, [2] гл.11)

Тема 5.2. Гармонический анализ тока в нелинейных элементах

Спектральный состав тока в безинерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии. ([1] гл.8, [2] гл.11)

Тема 5.3. Нелинейное резонансное усиление, умножение и преобразование частоты

Схемы резонансных усилителей. Резонансное усиление больших гармонических колебаний. Умножители частоты. Преобразование частоты. ([1] гл.8, [2] гл.11).

Тема 5.4. Детектирование и параметрические преобразования сигналов

Детекторы амплитудно-модулированных сигналов. Простейшие схемы детекторов и условия детектирования. Общие сведения о параметрических системах. Классификация

параметрических систем. Прохождение сигналов через резистивные параметрические цепи. Принципы параметрического усиления. ([1] гл.10, [2] гл.12)

2.3.4 Краткое содержание семинарских занятий – 18 часов

Занятия включают семинарские занятия следующим разделам учебной дисциплины:

1. Радиотехнические сигналы и их характеристики
2. Модулированные колебания в радиотехнике
3. Случайные сигналы и шумы
4. Линейные радиотехнические цепи и системы
5. Нелинейные системы и преобразования сигналов

2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп

2.5. Распределение весов по модулям и формам контроля

Формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Вид учебной работы/контроля	M1 ¹	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Контрольная работа											
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания											
Реферат											
Эссе											
<i>Семинары</i>		1	1								
<i>Устный опрос</i>											
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								1	1		
Веса оценок промежуточных контролей 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										0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											(Зачет) 0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

Учебный Модуль

3. Теоретический блок

Рекомендуемая литература

а) Базовые учебники

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. М.: Дрофа, 2006.-720с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. М.: Ленанд,, 2016. – 528 с.

б) Основная литература:

3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. – М.: Ленанд, 2015. – 224 с.
4. Войшвилло Г.В. Усилительные устройства: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1983.-264с.

в) Дополнительная литература:

5. Денисенко А.И. Сигналы. Теоретическая радиотехника. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 704с.

4. Перечень вопросов итогового контроля

1. Введение. Радиоканал и его основные характеристики
2. Детерминированные и случайные сигналы. Аналоговые и цифровые сигналы.
3. Основные параметры радиотехнических сигналов.
4. Периодические сигналы. Ряд Фурье в базисе тригонометрических функций.
5. Спектральные диаграммы периодических сигналов.
6. Комплексная форма ряда Фурье. Спектральное представление непериодических сигналов.
7. Спектральная плотность и ее свойства.
8. Принципы и свойства амплитудной модуляции.
9. Спектральные характеристики амплитудно-модулированных сигналов.
10. Сигналы с балансной и однополосной амплитудной модуляцией.
11. Девияция частоты и индекс частотной модуляции.
12. Спектр однотонового частотно-модулированного сигнала при малых и больших значениях индекса модуляции. Практическая ширина спектра.

13. Девиация частоты и индекс фазовой модуляции. Понятие о спектре сигнала с многотональной фазовой модуляцией.
14. Сигналы с амплитудной, фазовой и частотной манипуляцией их спектры и методы формирования.
15. Принципы математического описания случайных сигналов. Основные понятия теории случайных процессов
16. Статистические характеристики случайных величин.
17. Моментные функции случайных процессов. Функция корреляции и ее физический смысл.
18. Спектральная плотность мощности.
19. Статистические характеристики стационарных случайных процессов. Нормальные случайные процессы. Понятие белого шума.
20. Линейная система и ее математическая модель. Системный оператор.
21. Импульсная и переходная характеристика. Интеграл Дюамеля.
22. Передаточная функция линейных систем.
23. Спектры неинтегрируемых сигналов. Связь между преобразованием Фурье и преобразованием Лапласа.
24. Основные принципы построения и схемы апериодических усилителей.
25. Эквивалентные схемы усилителей электрических сигналов.
26. Математические и схематические модели частотно-избирательных цепей.
27. Резонансный усилитель при малых входных сигналах.
28. Эквивалентная схема резонансного усилителя.
29. Обобщенная структурная схема автогенератора. Условия самовозбуждения автогенератора: условие баланса амплитуд и условие баланса фаз.
30. Основные виды схем автогенераторов.
31. Понятие нелинейной безинерционной системы. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Кусочно-линейная и степенная аппроксимация.

32. Спектральный состав тока в безинерционном нелинейном элементе при гармоническом внешнем воздействии.
33. Схемы резонансных усилителей. Резонансное усиление больших гармонических колебаний.
34. Умножители и преобразователи частоты.
35. Детекторы амплитудно-модулированных сигналов. Простейшие схемы детекторов и условия детектирования.
36. Общие сведения о параметрических системах. Классификация параметрических систем. Прохождение сигналов через резистивные параметрические цепи.
37. Принципы параметрического усиления.