Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Российско-Армянский университет»

Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.08 «Основы радиотехники»

Автор (ы): *доктор технических наук, профессор Гомцян О.А.*
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

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. Трудоемкость в академических кредитах - 2 и часах - 72, формы итогового контроля зачет;

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления) Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с последующими дисциплинами: беспроводные коммуникации и сенсоры, построение телекоммуникационных сетей и систем, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций***(в соответствии рабочим с учебным планом)*
ПК -1	Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	**ПК -1.1** **ПК-1. 2**	**Знает** принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи **Умеет** анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия

		ПК -1.3	по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций **Владеет** навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и оборудовании по обеспечению реализации услуг
ПК -2	Способен осуществлять управление объектами, проблемами, релизами, конфигурацией, параметрами оборудования и сети	**ПК-2.1** **ПК -2.2** **ПК -2.3**	**Знает** правила работы с различными информационными системами и базами данных **Умеет** работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств; **Владеет** навыками сбора, анализа и обработки статистической информации с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины. 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. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) ***(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)***

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**					
		_III__ сем	**_IV_ сем**	**_V_ сем**	**_VI сем**	**_VII сем**	**VIII сем**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**72**		**72**				
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**48**		**48**				
1.1.1.Лекции	**32**		**32**				
1.1.2.Практические занятия, в т. ч.	**16**		**16**				
1.1.2.1. Другое (указать)							
1.1.3.Семинары							
1.1.4.Лабораторные работы							
1.1.5.Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**24**		**24**				
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**		**зачет**				

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	**Всего (ак. часов)**	**Лекции (ак. часов)**	**Практ. занятия (ак. часов)**	**Семина-ры (ак. часов)**	**Лабор. (ак. часов)**	**Другие виды занятий (ак.**

						часов)
1	**2=3+4+5+6+7**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Модуль 1.	**26**	**18**		**8**		
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	**3**	**2**		**1**		
Тема3.3. Стационарные, нестационарные и эргодические процессы	**3**	**2**		**1**		
Модуль 2.	**22**	**14**		**8**		
Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи и системы						
Тема 4.1. Импульсные и переходные характеристики	**2**	**1**		**1**		
Тема 4.2. Преобразование Лапласа	**1**	**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	**2**	**1**		**1**		
Тема 5.2. Гармонический анализ тока в нелинейных элементах	**2**	**1**		**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	**48**	**32**		**16**		

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

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 однотонального 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 многотональной 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 резонасных 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

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
Вид учебной работы/контроля	**М1** [1]	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*				1				
Устный опрос *(при наличии)*								
Семинары		1						
Лабораторные работы *(при наличии)*								
Письменные домашние задания *(при наличии)*								
Реферат *(при наличии)*								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*								
Другие формы (при наличии)								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						1		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке							1	

[1] Учебный Модуль

промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0,6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**Зачет ∑ = 1**

3. **Теоретический блок** ***(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

3.1. Материалы по теоретической части курса

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.

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. **Фонды оценочных средств** ***(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

4. 1.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. Девиация частоты и индекс частотной модуляции.
12. Спектр однотонального 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 резонасных 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.

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.