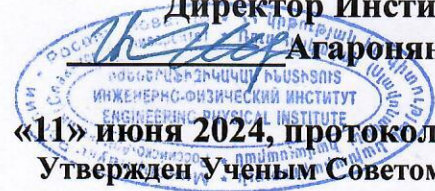


**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)  
университет**

**Утверждено**

**Директор Института**

**Агаронян А.К.**



**«11» июня 2024, протокол № 38**

**Утвержден Ученым Советом ИФИ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

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

## 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)
<b>ПК -1</b>	Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	<b>ПК -1.1</b>          <b>ПК-1. 2</b>	<b>Знает</b> принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи <b>Умеет</b> анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных,

		<b>ПК -1.3</b>	разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций <b>Владеет</b> навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и оборудовании по обеспечению реализации услуг
<b>ПК -2</b>	Способен осуществлять управление объектами, проблемами, релизами, конфигурацией, параметрами оборудования и сети	<b>ПК-2.1</b>  <b>ПК -2.2</b>  <b>ПК -2.3</b>	<b>Знает</b> правила работы с различными информационными системами и базами данных <b>Умеет</b> работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств; <b>Владеет</b> 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
<b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>72</b>		<b>72</b>				
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>52</b>		<b>52</b>				
1.1.1. Лекции	<b>34</b>		<b>34</b>				
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	<b>18</b>		<b>18</b>				
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.:	<b>20</b>		<b>20</b>				
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)	<b>зачет</b>		<b>зачет</b>				

### 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.)	Практ. занятия	Семина- ры (ак.)	Лабор. (ак.)	Друг ие
---------------------------	----------------------	-----------------	-------------------	---------------------	-----------------	------------

		часов)	(ак. часов)	часов)	часов)	виды занятий (ак. часов)
<b>1</b>	<b>2=3+4+5+6+7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Модуль 1.</b>	<b>27</b>	<b>18</b>		<b>9</b>		
<b>Введение</b>						
<b>Раздел 1. Радиотехнические сигналы и их характеристики</b>						
Тема 1.1. Классификация радиотехнических сигналов и их основные параметры	<b>1</b>	<b>1</b>				
Тема 1.2. Ортогональные сигналы и обобщенный ряд Фурье	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		
Тема 1.3. Спектральный анализ непериодических сигналов	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
<b>Раздел 2. Модулированные колебания в радиотехнике</b>						
Тема 2.1. Виды модуляции. Принципы амплитудной модуляции	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
Тема 2.2. Частотная модуляция	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
Тема 2.3. Фазовая модуляция	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
Тема 2.4. Основные виды цифровой модуляции	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
<b>Раздел 3. Случайные сигналы и шумы</b>						
Тема 3.1. Определение и классификация случайных сигналов и шумов	<b>2</b>	<b>2</b>				
Тема 3.2. Основные числовые характеристики случайных сигналов и шумов	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
Тема 3.3. Стационарные, нестационарные и эргодические процессы	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
<b>Модуль 2.</b>	<b>27</b>	<b>18</b>		<b>9</b>		
<b>Раздел 4. Линейные радиотехнические цепи и системы</b>						
Тема 4.1. Импульсные и переходные характеристики	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
Тема 4.2. Преобразование Лапласа	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
Тема 4.3. Основные параметры и схемы апериодических усилителей	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		

Тема 4.4. Частотно-избирательные цепи, их характеристики и основные схемы	3	2		1		
Тема 4.5. Основы генерации гармонических колебаний	3	2		1		
<b>Раздел 5. Нелинейные системы и преобразования сигналов</b>						
Тема 5.1. Нелинейные элементы, их характеристики и методы аппроксимации	3	1		1		
Тема 5.2. Гармонический анализ тока в нелинейных элементах	3	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		
<b>Итого</b>	<b>52</b>	<b>34</b>		<b>18</b>		

### 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 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

## 2.4. 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)	Вес результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 <sup>1</sup>	M2	M1	M2	M1	M2		
<b>Вид учебной работы/контроля</b>	M1 <sup>1</sup>	M2	M1	M2	M1	M2		
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>				1				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Семинары		1						
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>								
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
Реферат <i>(при наличии)</i>								
Эссе <i>(при наличии)</i>								
Проект <i>(при наличии)</i>								
<i>Другие формы (при наличии)</i>								
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Весы оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						1		

<sup>1</sup> Учебный Модуль

Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,4
<b>Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля</b>								0,6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	<b>Зачет</b> $\Sigma = 1$

### 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 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 многотоновой 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.

## **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 знания и концепции.

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