

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

Утверждено  
Директор Института *И.И.И.*



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**«Проектирование радиочастотных схем»**

**Автор (ы) *Д.т.н., профессор Гомцян Оганес Авакович***

***Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)***

**Направление подготовки: «Конструирование и технология электронных средств»**

**Наименование образовательной программы: «Микроэлектронные схемы и системы»**

**Согласовано:**

И.о. зав. Кафедрой Микроэлектронных схем и систем

Меликян В.Ш.



---

(подпись)

# 1. АННОТАЦИЯ

## 1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины.

Дисциплина “Проектирование радиочастотных схем” является одной из профилирующих, входящих в учебный план специальности. В дисциплине приводятся основы проектирования и анализа радиочастотных схем и систем; рассматриваются разновидности сигналов и помех, а также основные параметры и характеристики радиочастотных схем.

## 1.2. Трудоемкость в академических кредитах 2 з.е., 72ч.-28лек., 14ч.-прак.зан., 30ч. СР, зачет формы итогового контроля зачет;

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

Дисциплина имеет тесную связь как с предыдущими, так и последующими предметами, входящими в учебный план специальности, а также 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)
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает подходы в постановке задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения.
		УК-2.2.	Умеет, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения задач в профессиональной области для достижения поставленной цели.
		УК-2.3.	Владеет навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов.
ПК-1	Способен разработать функциональные описания и технические задания на систему на кристалле (СнК)	ПК-1.1	Знает инициирование постановки работ по проектированию СнК, определение области применения СнК и выбор технологического базиса для СнК (технологии изготовления)
		ПК-1.2	Умеет разработать архитектуры всей СнК на основе сложнофункциональных блоков и

			проводить верификации разработанного архитектурного решения.
		ПК-1.3	Владеет набором блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набором блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение СнК на аппаратную и программную части)
ПК-5	Способен разработать аналоговые части интегральной схемы или системы на кристалле	ПК-5.1	Знает интеграцию топологического представления аналоговой части
		ПК-5.2	Умеет проводить анализ технического задания на аналоговую часть интегральной схемы
		ПК-5.3	Владеет разработкой схемотехнических описаний блоков аналоговой части

## 2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

### 2.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основ проектирования и анализа радиочастотных схем и систем, получение знаний в области радиочастотных сигналов и помех, основных параметров и характеристик радиочастотных схем.

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					
		— сем	— сем	— сем	— сем.	— сем	— сем.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>							
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>42</b>						
1.1.1. Лекции	<b>28</b>						

1.1.2.Практические занятия, в т. ч.	<b>14</b>						
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	<b>30</b>						
Итоговый контроль (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	Все го (ак. час ов)	Лекц ии(а к. часо в)	Прак т. Заня тия (ак. часо в)
1	2	3	4
<b>Введение</b>	1	1	
<b>Раздел 1. Основы радиочастотных схем и систем радиочастотных схем и</b>			
Тема 1.1. Обобщенные ряды Фурье и спектры периодических сигналов	5	3	2
Тема 1.2. Спектральный анализ непериодических сигналов	6	4	2
Тема 1.3. Принципы модуляции и схемы амплитудных модуляторов	4	2	2
Тема 1.4. Схемы частотных и фазовых модуляторов	4	2	2
Тема 1.5. Цифровая модуляция и особенности построения схем цифровых	2	2	
<b>Раздел 2. Проектирование линейных радиочастотных схем</b>			
Тема2.1 . Импульсные, переходные и передаточные характеристики линейных схем	4	4	
Тема2.2. Основные параметры и схемы апериодических усилителей	6	4	2
Тема2.3.Частотно-избирательные цепи, их характеристики и основные схемы	6	4	2
Тема2.4. Генераторы гармонических колебаний	4	2	2
<b>ИТОГО</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>14</b>

#### 2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

##### **Введение**

Основы проектирования радиочастотных схем

##### **Раздел 1. Основы радиочастотных схем и систем**

**Тема 1.1.** Обобщенные ряды Фурье и спектры периодических сигналов.

Ортогональные сигналы. Базисные функции. Разложение периодических сигналов по системе тригонометрических функций. ([1] гл.1, [2] гл.1)

**Тема 1.2.** Спектральный анализ непериодических сигналов.

Комплексные базисные функции. Прямое и обратное преобразования Фурье неперiodических функций. ([1] гл.2, [2] гл.2)

### **Тема 1.3. Принципы модуляции и схемы амплитудных модуляторов**

Основные виды аналоговой модуляции, их характеристики и параметры. Двухполосная, балансная и однополосная амплитудная модуляции и их спектры. Схемы модуляторов. ([1] гл.3, [2] гл.4)

### **Тема 1.4. Схемы частотных и фазовых модуляторов**

Угловая (частотная и фазовая) модуляции и их основные характеристики. Спектры угловой модуляции при различных величинах индексах модуляции. ([1] гл.3, [2] гл.4)

### **Тема 1.5. Цифровая модуляция и особенности построения схем цифровых модуляторов**

Виды цифровой модуляции: амплитудная, частотная и фазовая манипуляции. Принципы квадратурной модуляции. Сигнальные созвездия. Функциональные схемы цифровых модуляторов. ([5] гл.7)

## **Раздел 2. Проектирование линейных радиочастотных схем**

### **Тема 2.1. Импульсные, переходные и передаточные характеристики линейных схем**

Обобщенная математическая модель линейной радиотехнической системы. Основные условия линейности. Импульсная и переходная характеристики. Методы анализа линейных систем. Передаточная функция систем. ([1] гл.5, [2] гл.8)

### **Тема 2.2. Основные параметры и схемы апериодических усилителей**

Основные принципы построения, параметры и схемы апериодических усилителей. Режимы работы усилительных элементов. Эквивалентные схемы усилителей электрических сигналов в режиме малых сигналов. ([4] гл.1,2)

### **Тема 2.3. Частотно-избирательные цепи, их характеристики и основные схемы**

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

### **Тема 2.4. Генераторы гармонических колебаний**

Обобщенная структурная схема автогенератора. Условия возникновения гармонических колебаний в автогенераторах: условие баланса амплитуд и условие баланса фаз. Основные принципы построения схем автогенераторов. ([1] гл.9, [2] гл.14)

### **2.3.3. Краткое содержание практических занятий**

Занятия включают практические занятия следующим разделам учебной дисциплины:

1. Расчет спектральных диаграмм типовых периодических сигналов.
2. Расчет энергетических спектров непериодических сигналов.
3. Определение ширины полосы пропускания модулированных колебаний для различных первичных сигналов.
4. Вычисление основных характеристик частотно-избирательных цепей.
5. Проектирование генераторов гармонических колебаний. Емкостные и индуктивные трех точки.

На практических занятиях студенты разбирают и решают различные задачи, относящиеся к соответствующим разделам дисциплины

### **2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебные методические пособия
3. Вычислительная техника
4. Проектор
5. Конспекты лекций

## 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)	Весы 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		1				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Тест <i>(при наличии)</i>								
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								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								

<sup>1</sup> Учебный Модуль

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

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

#### 3.1. Материалы по теоретической части курса

##### 3.1.1. Учебник(и);

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.
3. Войшвилло Г.В. Усилительные устройства: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1983.-264с.

##### 3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. – М.: Ленанд, 2015. – 224 с.
2. 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).*

##### 4.1.1. Учебные справочники;

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

#### 4.1.2. Задачники (практикумы);

Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. – М.: Ленанд, 2015. – 224 с.

#### 4.2. Образец тестов текущих и промежуточных контролей

Задан ряд Фурье сигнала  $S(t)$

$$S(t) = \sum_{n=0}^3 \frac{1}{1+2^n} \cos \left[ 2\pi \cdot n \cdot 10^3 t + \frac{\pi}{n+1} (-1)^n \right], \text{ В}$$

Определите *круговую частоту первой* гармоники этого сигнала.

- 1)  $4\pi 10^3$  рад/сек    2)  $2\pi 10^3$  рад/сек    3)  $6\pi 10^3$  рад/сек

#### 4.3. Перечень вопросов для зачета

1. Классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы; аналоговые и цифровые сигналы.
2. Базовые параметры радиотехнических сигналов.
3. Представление периодических сигналов по системам базовых функций.  
Периодические сигналы и их разложение в ряд Фурье.
4. Спектральный анализ непериодических сигналов.
5. Комплексная форма ряда Фурье. Спектральное представление периодических сигналов.
6. Принципы и свойства амплитудной модуляции.
7. Спектральные характеристики амплитудно-модулированных сигналов.
8. Сигналы с балансной и однополосной амплитудной модуляцией.
9. Спектр однотонового частотно-модулированного сигнала при малых и больших значениях индекса модуляции. Практическая ширина спектра.
10. Сигналы с амплитудной, фазовой и частотной манипуляцией их спектры и методы формирования.
11. Линейная система и ее математическая модель. Системный оператор.
12. Импульсная и переходная характеристика. Интеграл свертки.
13. Передаточная функция линейных систем.
14. Основные принципы построения и схемы аperiodических усилителей.
15. Эквивалентные схемы усилителей электрических сигналов.

16. Математические и схематические модели частотно-избирательных цепей.
  17. Резонансный усилитель при малых входных сигналах.
  18. Эквивалентная схема резонансного усилителя.
  19. Обобщенная структурная схема автогенератора. Условия самовозбуждения автогенератора: условие баланса амплитуд и условие баланса фаз.
  20. Основные виды схем автогенераторов.
- 4.4. Образцы экзаменационных практических заданий
  - 4.5. Банк тестовых заданий для самоконтроля
  - 4.6. Методики решения и ответы к образцам тестовых заданий

## **5. Методический блок**

### **5.1. Методика преподавания**

Преподавание дисциплины осуществляется представлением материала в виде лекций, а также с использованием слайдов. 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.