

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.31 Общая теория связи

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

---

Направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2023

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, доц. каф. радиотехники, Е. В. Кузьмин

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение фундаментальных закономерностей, связанных с анализом и синтезом сигналов, передачей с помощью различных сигналов информации, оптимальной обработкой сигналов и преобразованием сигналов в типовых линейных и нелинейных устройствах.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Студенты, освоившие дисциплину, должны:

Знать:

- общую теорию радиосигналов;
- основы теории детерминированных сигналов и случайных процессов;
- основы построения типовых приёмных и передающих устройств (на уровне обобщённых структурных и функциональных схем);
- способы организации множественного доступа в системах связи;
- основы теории оптимального приёма сигналов.

Уметь:

- выполнять аналитическое описание детерминированных и случайных видео- и радиосигналов;
- выполнять спектральный анализ различных сигналов;
- проводить корреляционный анализ различных детерминированных и случайных сигналов и их аддитивной смеси;
- исследовать преобразования различных сигналов в линейных цепях;
- анализировать типовые модели нелинейных устройств;
- исследовать преобразование детерминированных и случайных сигналов и их аддитивной смеси в различных нелинейных устройствах;
- выполнять анализ временных и спектральных характеристик дискретных сигналов и цепей;
- анализировать преобразования сигналов в дискретных цепях;
- выполнять оптимальную обработку сигналов при различных помехах;
- выполнять основы анализа и синтеза типовых моделей аналоговых и цифровых цепей.

Владеть:

- контрольно-измерительной аппаратурой для измерения характеристик радиотехнических сигналов и устройств;
- основами применения широкоиспользуемых пакетов программ для исследования сигналов и цепей.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и</b>	

<b>представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности</b>	
ОПК-3.1: Применяет современные методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате	
ОПК-3.2: Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	
ОПК-3.3: Соблюдает требования информационной безопасности	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4 (144)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	2 (72)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основные понятия, определения общей теории радиотехники.</b>									
	1. Основные понятия и определения. Определение радиоэлектроники. Определение радиотехники. Понятие сигнала. Классификационный анализ сигналов. Классификационный анализ радиотехнических цепей. Классификационный анализ радиоэлектронных систем.	1							
	2. Основные понятия и определения. Определение радиоэлектроники. Определение радиотехники. Понятие сигнала. Классификационный анализ сигналов. Классификационный анализ радиотехнических цепей. Классификационный анализ радиоэлектронных систем.			1					
	3. Энергия, мощность, ортогональность и когерентность сигналов. Взаимная энергия сигналов (интеграл похожести). Понятие нормы сигнала.	1							

4. Энергия, мощность, ортогональность и когерентность сигналов. Взаимная энергия сигналов (интеграл похожести). Понятие нормы сигнала.			1					
5. Специальные математические функции для описания сигналов (rect-функция, sign-функция, sinc-функция, функция Хэвисайда (функция включения), функция Дирака (дельта-функция)).	1							
6. Специальные математические функции для описания сигналов (rect-функция, sign-функция, sinc-функция, функция Хэвисайда (функция включения), функция Дирака (дельта-функция)).			1					
7. Типовая модель канала связи. Понятие радиотехнического канала. Понятие информации. Понятие сообщения. Понятие модуляции. Основные задачи радиосистемы при приёме информации.	1							
8. Типовая модель канала связи. Понятие радиотехнического канала. Понятие информации. Понятие сообщения. Понятие модуляции. Основные задачи радиосистемы при приёме информации.			1					
9. Предельная пропускная способность канала связи. Соотношения для расчета энергетики радиолиний.	1							
10. Предельная пропускная способность канала связи. Соотношения для расчета энергетики радиолиний.			1					
11. Обобщённая схема системы передачи информации. Структурная схема передающей части канала связи.	1							
12. Обобщённая схема системы передачи информации. Структурная схема передающей части канала связи.			1					

13. Обобщённая структурная схема радиоприёмного устройства. Структурная схема радиоприёмного устройства супергетеродинного типа.	1							
14. Обобщённая структурная схема радиоприёмного устройства. Структурная схема радиоприёмного устройства супергетеродинного типа.			1					
15. Помехи радиоприёму. Классификация помех.	1							
16. Помехи радиоприёму. Классификация помех.			1					
17. Разложение произвольного сигнала по заданной системе ортогональных функций. Условия ортогональности системы действительных функций. Интеграл Дирихле.	1							
18. Разложение произвольного сигнала по заданной системе ортогональных функций. Условия ортогональности системы действительных функций. Интеграл Дирихле.			1					
19. Разложение произвольного сигнала по заданной системе ортогональных функций. Условия ортогональности системы действительных функций. Интеграл Дирихле.	1							
20. Разложение произвольного сигнала по заданной системе ортогональных функций. Условия ортогональности системы действительных функций. Интеграл Дирихле.			1					
21. Ряд Фурье. Разложение сигналов в ряд Фурье. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Понятие частотного спектра.	1							

22. Ряд Фурье. Разложение сигналов в ряд Фурье. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Понятие частотного спектра.			1					
23. Преобразование Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Понятие амплитудного и фазового спектра сигнала.	1							
24. Преобразование Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Понятие амплитудного и фазового спектра сигнала.			1					
25. Свойства преобразования Фурье. Свойства линейности, изменения масштаба времени, другие. Теорема о спектре производной. Теорема о спектре интеграла.	1							
26. Свойства преобразования Фурье. Свойства линейности, изменения масштаба времени, другие. Теорема о спектре производной. Теорема о спектре интеграла.			1					
27. Дискретное преобразование Фурье.	1							
28. Дискретное преобразование Фурье.			1					
29. Преобразование Лапласа.	1							
30. Преобразование Лапласа.			1					
31. Корреляционный анализ сигналов. Понятие автокорреляционной и взаимно корреляционной функций.	1							
32. Корреляционный анализ сигналов. Понятие автокорреляционной и взаимно корреляционной функций.			1					

33. Основные понятия, определения общей теории радиотехники.								36	
<b>2. Основные виды математических преобразований сигналов и их свойства.</b>									
1. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова (теорема Шеннона, теорема отсчётов). Понятие частоты Найквиста. Понятие интервала дискретизации.	1								
2. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова (теорема Шеннона, теорема отсчётов). Понятие частоты Найквиста. Понятие интервала дискретизации.			1						
3. Ряд Котельникова.	1								
4. Ряд Котельникова.			1						
5. Структурная схема аппаратурной реализации синтеза сигналов по ряду Котельникова.	1								
6. Структурная схема аппаратурной реализации синтеза сигналов по ряду Котельникова.			1						
7. Временные и частотные характеристики линейных радиотехнических цепей. Понятие импульсной характеристики. Понятие переходной характеристики. Понятие входной и передаточной частотной характеристики.	1								
8. Временные и частотные характеристики линейных радиотехнических цепей. Понятие импульсной характеристики. Понятие переходной характеристики. Понятие входной и передаточной частотной характеристики.			1						

9. Анализ воздействия детерминированных сигналов на линейные цепи с постоянными параметрами. Временной, частотный, операторный методы.	1							
10. Анализ воздействия детерминированных сигналов на линейные цепи с постоянными параметрами. Временной, частотный, операторный методы.			1					
11. Общая теория радиосигналов. Понятие узкополосного и широкополосного сигнала. Понятие частоты и фазы радиосигнала, их взаимосвязь. Понятие базы сигнала.	1							
12. Общая теория радиосигналов. Понятие узкополосного и широкополосного сигнала. Понятие частоты и фазы радиосигнала, их взаимосвязь. Понятие базы сигнала.			1					
13. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Математическая модель, спектральная характеристика, особенности применения.	1							
14. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Математическая модель, спектральная характеристика, особенности применения.			1					
15. Радиосигналы с угловой модуляцией (частотной и фазовой). Математическая модель, спектральная характеристика, особенности применения.	1							
16. Радиосигналы с угловой модуляцией (частотной и фазовой). Математическая модель, спектральная характеристика, особенности применения.			1					

17. Радиосигналы с внутриимпульсной модуляцией. Сигналы с линейной частотной модуляцией. Фаза-кодированные сигналы. Математические модели, спектральные характеристики, особенности применения.	1							
18. Радиосигналы с внутриимпульсной модуляцией. Сигналы с линейной частотной модуляцией. Фаза-кодированные сигналы. Математические модели, спектральные характеристики, особенности применения.			1					
19. Основные пассивные и активные элементы радиотехнических цепей. Аппроксимация вольт-амперных характеристик нелинейных элементов радиотехнических цепей.	1							
20. Основные пассивные и активные элементы радиотехнических цепей. Аппроксимация вольт-амперных характеристик нелинейных элементов радиотехнических цепей.			1					
21. Детектирование радиосигналов. Амплитудный детектор. Схема электрическая принципиальная. Расчёт параметров.	1							
22. Детектирование радиосигналов. Амплитудный детектор. Схема электрическая принципиальная. Расчёт параметров.			1					
23. Фазовый детектор. Схема электрическая принципиальная. Аппроксимация вольт-амперной характеристики диода с учетом квадратичного участка.	1							

24. Фазовый детектор. Схема электрическая принципиальная. Аппроксимация вольт-амперной характеристики диода с учетом квадратичного участка.			1					
25. Усилительный каскад на биполярном транзисторе (схема с общим эмиттером). Схема электрическая принципиальная. Модель Джаколлетто биполярного транзистора.	1							
26. Усилительный каскад на биполярном транзисторе (схема с общим эмиттером). Схема электрическая принципиальная. Модель Джаколлетто биполярного транзистора.			1					
27. Генерирование сигналов. RC- и LC- автогенераторы.	1							
28. Генерирование сигналов. RC- и LC- автогенераторы.			1					
29. Генераторы с внешним возбуждением.	1							
30. Генераторы с внешним возбуждением.			1					
31. Случайные процессы. Определения. Статистические характеристики случайных процессов. Плотность распределения случайного процесса. Понятие эргодического случайного процесса. Понятие и свойства белого гауссовского шума.	1							
32. Случайные процессы. Определения. Статистические характеристики случайных процессов. Плотность распределения случайного процесса. Понятие эргодического случайного процесса. Понятие и свойства белого гауссовского шума.			1					
33. Анализ прохождения случайных процессов через радиотехнические цепи. Нормализующее свойство линейных радиотехнических цепей.	1							

34. Анализ прохождения случайных процессов через радиотехнические цепи. Нормализующее свойство линейных радиотехнических цепей.			1					
35. Плотность распределения огибающей и фазы узкополосного нормального случайного процесса.	1							
36. Плотность распределения огибающей и фазы узкополосного нормального случайного процесса.			1					
37. Оптимальная обработка сигналов на фоне белого гауссовского шума. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных методов приёма. Корреляционный приём. Формализация, структурная схема. Максимально-правдоподобные оценки амплитуды и фазы сигналов на основе квадратурной корреляционной схемы. Согласованная фильтрация сигналов. Формализация, структурные схемы базовых решений в области согласованной фильтрации типовых радиосигналов и пачек радиосигналов.	1							
38. Оптимальная обработка сигналов на фоне белого гауссовского шума. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных методов приёма. Корреляционный приём. Формализация, структурная схема. Максимально-правдоподобные оценки амплитуды и фазы сигналов на основе квадратурной корреляционной схемы. Согласованная фильтрация сигналов. Формализация, структурные схемы базовых решений в области согласованной фильтрации типовых радиосигналов и пачек радиосигналов.			1					

39. Современные системы наземной и космической связи. Примеры и основные характеристики функционирующих систем наземной и космической связи. Способы организации множественного доступа и их сравнительный анализ. Обобщенная структурная схема формирователя сигналов CDMA- и FDMA-систем.	1							
40. Современные системы наземной и космической связи. Примеры и основные характеристики функционирующих систем наземной и космической связи. Способы организации множественного доступа и их сравнительный анализ. Обобщенная структурная схема формирователя сигналов CDMA- и FDMA-систем.			1					
41. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных методов приёма.							36	
42.								
<b>3. Основные понятия, определения общей теории радиотехники.</b>								
1. Основы работы в радиотехнической лаборатории.					9			
2. Дискретизация непрерывных сигналов.			8					
3. Дискретизация непрерывных сигналов.							8	
<b>4. Общая теория линейных радиотехнических систем и общая теория радиосигналов.</b>								
1. Общая теория линейных радиотехнических систем и общая теория радиосигналов.			12					
2. Анализ воздействия детерминированных сигналов на линейные цепи с постоянными параметрами.					9			
3. Исследование формирователя и детектора АМ-сигналов.					9			

4. Общая теория линейных радиотехнических систем и общая теория радиосигналов.							12	
<b>5. Нелинейные радиотехнические цепи.</b>								
1. Нелинейные радиотехнические цепи.			8					
2. Нелинейные радиотехнические цепи.							8	
<b>6. Основы теории случайных процессов. Оптимальные методы приёма.</b>								
1. Основы теории случайных процессов. Оптимальные методы приёма.			8					
2. Согласованная фильтрация псевдослучайных сигналов.					9			
3. Основы теории случайных процессов. Оптимальные методы приёма.							8	
4.								
Всего	36		72		36		108	

#### **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для вузов(Москва: Дрофа).
2. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: учеб. пособие(Минск: Новое знание).
3. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи(Москва: Новое знание).
4. Кузьмин Е. В. Общая теория связи: учеб.-метод. пособие для лабораторных работ [для студентов напр. 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»](Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MatLAB,
2. MathCAD.

##### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотека СФУ: <http://bik.sfu-kras.ru/>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий лекционного типа требуется аудитория соответствующей вместимости. Особых требований к лекционной аудитории нет.

Для проведение лабораторных и практических занятий используется специализированная аудитория с 10 стендами, позволяющими выполнять лабораторные работы и проводить практические занятия, в том числе, по курсовому проектированию.