МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СФУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____Минаков А.В.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование электронных средств космических аппаратов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт инженерной физики и радиоэлектроники**
Кафедра: **радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Красноярск

Согласована на портале № 83824

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины «Основы радиоэлектроники и связи» является изучение фундаментальных закономерностей, связанных с анализом и синтезом сигналов, передачей с помощью различных сигналов информации, обработкой и преобразованием сигналов в типовых линейных и нелинейных цепях, применительно к различным радиоэлектронным системам.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов описания радиотехнических сигналов и цепей;
2. Формирование целостного представления о физических и математических моделях, применяемых для исследования сигналов и цепей, в их единстве и взаимосвязи;
3. Освоение современных методов анализа и расчета детерминированных и случайных сигналов, а также методов анализа и расчета радиотехнических цепей: аналоговых, дискретных и цифровых;
4. Понимание принципов работы основных функциональных узлов радиоаппаратуры.
5. Понимание принципов построения радиотехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные	ПК-1.1. Знает способы создания простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает математические модели аналоговых и цифровых сигналов, используемых в радиотехнических системах, понимает основные преобразования в математических моделях и физических процессах, выполняемых при формировании и обработке сигналов

Согласована на портале № 83824

программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели электронных устройств	Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области формирования и обработки сигналов, используемых в радиотехнических системах, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области
	ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования	Владеет практическими навыками решения задач, связанными с расчетом основных характеристик аналоговых и цифровых сигналов и цепей и их моделей

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к зачету	9	9
Подготовка к тестированию	7	7
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	5
Написание отчета по лабораторной работе	5	5
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Введение	2	-	2	4	ПК-1
2 Основы теории сигналов	6	9	7	22	ПК-1
3 Основы теории радиотехнических цепей	4	3	6	13	ПК-1
4 Радиосигналы с различными видами модуляции	6	6	6	18	ПК-1

Согласована на портале № 83824

5 Цифровая обработка сигналов, цифровая фильтрация	8	6	6	20	ПК-1
6 Теория случайных процессов и введение в статистическую радиотехнику	6	12	6	24	ПК-1
7 Принципы построение радиотехнических систем	4	-	3	7	ПК-1
Итого за семестр	36	36	36	108	
Итого	36	36	36	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение	Основные понятия и определения. Определение радиоэлектроники. Определение радиотехники. Понятие сигнала. Классификационный анализ сигналов. Классификационный анализ радиотехнических цепей. Классификационный анализ радиоэлектронных систем.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Основы теории сигналов	Спектральный анализ детерминированных сигналов с помощью обобщенных рядов Фурье: Модели сигналов и способы их математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность обобщенного представления. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа. Применение рядов Фурье и преобразований Фурье для спектрального анализа сигналов	2	ПК-1
	Периодические и непериодические сигналы и их спектры. Спектральная плотность периодического сигнала. Применение преобразований Фурье и Лапласа для описания трансформаций сигналов (Теоремы о спектрах): Обобщение преобразований Фурье и преобразования Лапласа. Изучение функциональной связи между изменениями сигналов во временной области и соответствующими им преобразованиями спектров в частотной области.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83824

	Спектры некоторых непериодических сигналов и их свойства. Границы применимости и их расширение с помощью дельта-функций. Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова: представление сообщений выборками. Дискретизация сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Временное и спектральное представления дискретизированных сигналов. Связь со спектральным анализом. Аналоговые, дискретные, цифровые сигналы и связь между ними.	2	ПК-1
	Итого	6	
3 Основы теории радиотехнических цепей	Спектральный метод анализа. Операторный метод анализа. Временные методы анализа прохождения сигналов через. Методы временного интегрирования (интегралы Дюамеля). Условия неискаженной передачи сигналов.	2	ПК-1
	Основные методы расчета спектра тока на выходе нелинейной электрической цепи: Принципиальные отличия между линейными и нелинейными цепями. Аппроксимация вольт-амперных характеристик. Применение полиномиальной и кусочно-линейной аппроксимаций, а также метода отсчетных точек для спектрального анализа колебаний в нелинейных цепях.	2	ПК-1
	Итого	4	
4 Радиосигналы с различными видами модуляции	Радиосигналы с амплитудной и амплитудно-импульсной модуляциями: Основные свойства и особенности анализа радиосигналов. Спектральное, временное и векторное представления амплитудно-модулированных радиосигналов при тональной и сложной модуляции. Амплитудно - импульсно - модулированные сигналы и их спектры.	2	ПК-1
	Модуляторы амплитудные, угловые и квадратурные: Амплитудная и угловая модуляции. Способы осуществления. Их достоинства и недостатки. Временное и спектральное представления напряжений и токов. Принципы реализации квадратурной модуляции. Векторные диаграммы.	2	ПК-1
	Детектирование сигналов с амплитудной, угловой и квадратурной модуляциями: Детектирование амплитудно-модулированных колебаний в нелинейных цепях.	2	ПК-1

Согласована на портале № 83824

	Итого	6	
5 Цифровая обработка сигналов, цифровая фильтрация	Цифровое представление сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектры цифровых сигналов. Z-преобразование.	2	ПК-1
	Применение Z-преобразований к анализу фильтров. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры: Рекурсивные и трансверсальные цифровые фильтры. Амплитудно–частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики и их свойства. Расчет импульсных характеристик.	2	ПК-1
	Методы синтеза цифровых фильтров (ЦФ): Синтез ЦФ методом обобщенного билинейного Z-преобразования. Синтез ЦФ методом инвариантности импульсной характеристики (ИИХ).	4	ПК-1
	Итого	8	
6 Теория случайных процессов и введение в статистическую радиотехнику	Случайные процессы. Определения. Статистические характеристики случайных процессов. Плотность распределения случайного процесса. Понятие эргодического случайного процесса. Понятие и свойства белого гауссовского шума.	2	ПК-1
	Анализ прохождения случайных процессов через радиотехнические цепи. Нормализующее свойство линейных радиотехнических цепей. Плотность распределения огибающей и фазы узкополосного нормального случайного процесса.	2	ПК-1
	Оптимальная фильтрация сигналов на фоне белого шума. Согласованная фильтрация сигналов. Задача обнаружения сигналов на фоне белого шума. Задача различения сигналов на фоне белого шума.	2	ПК-1
	Итого	6	
7 Принципы построение радиотехнических систем	Основы построения систем связи. Классификация систем связи. Способы уплотнения. Параметры систем связи. Множественный доступ. Обобщенная функциональная схема цифровой системы связи. Основы построения радиотехнических систем с использованием Software-Defined Radio (SDR). Ключевые принципы SDR, преимущества перед традиционными радиоустройствами, архитектура SDR-систем и их основные компоненты (аппаратная часть, ПО, DSP-алгоритмы).	2	ПК-1

Согласована на портале № 83824

	Основы радионавигации. Определение радионавигации. Область применения. Классификация средств радионавигации. Типовой состав наземной РНС. Типовой состав космической РНС. Обобщенная структурная схема формирователя сигналов РНС с шумоподобными сигналами. Обобщенная структурная схема аппаратуры потребителей космической навигационной системы. Основы радиолокации. Область применения радиолокационных средств и систем. Классификационный анализ средств радиолокации. Уравнение дальности радиолокации. Структурная схема современной импульсной РЛС. Структурная схема передающего канала типовой РЛС. Структурная схема приёмного канала типовой РЛС.	2	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Основы теории сигналов	Основы работы с типовыми контрольно-измерительными приборами в радиотехнической лаборатории	6	ПК-1
	Итого	6	
3 Основы теории радиотехнических цепей	Спектральный анализ сигналов	6	ПК-1
	Итого	6	
4 Радиосигналы с различными видами модуляции	Исследование формирователя и детектора сигналов с амплитудной модуляцией	6	ПК-1
	Итого	6	
5 Цифровая обработка сигналов, цифровая фильтрация	Дискретизация сигналов	6	ПК-1
	Итого	6	
6 Теория случайных процессов и введение в статистическую	Исследование случайных процессов и их преобразований в линейных и нелинейных цепях	6	ПК-1

Согласована на портале № 83824

радиотехнику	Обнаружение детерминированного сигнала в аддитивной смеси сигнала с шумом	6	ПК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Введение	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	2		
2 Основы теории сигналов	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	7		
3 Основы теории радиотехнических цепей	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
4 Радиосигналы с различными видами модуляции	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование

Согласована на портале № 83824

	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
5 Цифровая обработка сигналов, цифровая фильтрация	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
6 Теория случайных процессов и введение в статистическую радиотехнику	Подготовка к зачету	1	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
7 Принципы построение радиотехнических систем	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 83824

ПК-1	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Зачёт	0	3	7	10
Защита отчета по лабораторной работе	15	15	15	45
Лабораторная работа	3	3	3	9
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	7	7	7	21
Итого максимум за период	30	33	37	100
Нарастающим итогом	30	63	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебное пособие / В.И. Каганов,

Согласована на портале № 83824

В.К. Битюков. 2-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 542 с.
2. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебное пособие для вузов / В.И. Каганов, В.К. Битюков. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 542 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Кашкин В.Б. Статистическая радиотехника: учебное пособие / В.Б. Кашкин, А.А. Баскова, А.С. Пустошилов, Я.И. Сенченко. – Красноярск: Сибирский. федеральный университет, 2020. – 152 с.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кузьмин Е.В. Радиотехнические цепи и сигналы: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Е.В. Кузьмин, А.С. Пустошилов. – Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники. - Красноярск: СФУ. – 18 с.
2. Кашкин В.Б. Статистическая радиотехника: учебно-методическое пособие / В.Б. Кашкин, А.С. Пустошилов, Я.И. Сенченко. Сиб. федер. ун-т, Ин-т инж. физики и радиоэлектроники - Красноярск: СФУ, 2018. –32 с.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа о и СФУ открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases .

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.

Описание имеющегося оборудования:
- Осциллограф RIGOL - 6 шт.;
- Генератор RIGOL- 6 шт.;

Согласована на портале № 83824

- Анализатор спектра RIGOL- 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Комплект специализированных стендов для выполнения лабораторных работ;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 10 и выше;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Matlab;
- WinDjView;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы).

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СФУ.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 83824

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основы теории сигналов	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Основы теории радиотехнических цепей	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Радиосигналы с различными видами модуляции	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Цифровая обработка сигналов, цифровая фильтрация	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 83824

		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Теория случайных процессов и введение в статистическую радиотехнику	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
7 Принципы построение радиотехнических систем	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Согласована на портале № 83824

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Сигнал является...
а. материальным носителем сообщения
б. нематериальным носителем сообщения
в. математической формулой
г. графиком функции
2. Общим требованием к математической модели сигнала является...
а. максимальная идеализация и удаление от реального процесса
б. максимальное приближение к реальному процессу при минимальной сложности модели
в. максимальное приближение к реальному процессу при максимальной сложности модели
г. нет верного ответа
3. Детеминированным называется сигнал, ...
а. который определяет любой физический процесс
б. для которого известны мгновенные значения лишь в некоторые моменты времени, но не во все
в. который является абсолютно непредсказуемым
г. для которого мгновенные значения для любого момента времени известны и предсказуемы с вероятностью равной единице
4. Сигнал, значение которого в любой момент времени невозможно предсказать с вероятностью равной единице, называется...
а. детерминированным
б. узкополосным
в. стохастическим
г. широкополосным
5. Полностью детерминированный сигнал ...
а. не содержит никакой информации
б. содержит всю информацию о процессе
в. содержит часть информации о процессе
г. содержит половину всей информации о процессе
6. Спектр дельта-функции...
а. узкополосен

Согласована на портале № 83824

б. широкополосен
в. бесконечен
г. ограничен

7. Сигналом с бесконечно узким спектром является...
а. sin(t)
б. дельта-функция Дирака
в. exp(t)
г. функция Хевисайда

8. В спектре периодического сигнала длительность одного импульса определяет…
а. расстояние между двумя ближайшими спектральными составляющими (гармониками)
б. расстояние между четными спектральными составляющими (гармониками)
в. расстояние между частотой 0 Герц и первым нулем спектральной огибающей функции
г. расстояние между нечетными спектральными составляющими (гармониками)

9. Функцией включения называют...
а. функцию Дирака
б. функцию Хевисайда
в. дельта- функцию
г. гармоническую функцию

10. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого четной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а. a(n)
б. a(0) и b(n)
в. a(0) и a(n)
г. b(n)

11. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого нечетной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а. a(n) и b(n)
б. a(0) и b(n)
в. a(n) и a(0)
г. b(n)

12. При разложении в ряд Фурье сигнала, описываемого ни четной, ни нечетной функцией, будут равны нулю коэффициенты...
а. a(0), a(n), b(n)
б. a(0), b(n)
в. a(n), b(n)
г. ни один коэффициент не будет равен нулю
д. нет верного ответа

13. Коэффициент a(0) разложения в ряд Фурье имеет следующий физический смысл:
а. a(0) это постоянная составляющая тока
б. a(0) это переменная составляющая тока
в. a(0) это энергия сигнала г. нет верного ответа

14. В спектре периодического сигнала период последовательности импульсов определяет...
а. расстояние между двумя ближайшими спектральными составляющими (гармониками)
б. расстояние между четными спектральными составляющими (гармониками)
в. расстояние между частотой 0 Герц и первым нулем спектральной огибающей функции
г. расстояние между нечетными спектральными составляющими (гармониками)

15. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра выражается … зависимостью
а. обратно пропорциональной
б. прямо пропорциональной
в. экспоненциальной
г. гармонической

16. Отношение периода последовательности импульсов к длительности одного импульса называется …
а. отношением длительностей
б. безразмерным коэффициентом
в. масштабом времени

Согласована на портале № 83824

г. скважностью
17. Функция автокорреляции используется для измерения...
а. длительности импульса
б. амплитуды импульса
в. спектра импульса
г. энергии импульса
18. Функция автокорреляции сигнала является...
а. четной
б. нечетной
в. ни четной, ни нечетной
г. нет верного ответа
19. Фильтр нижних частот отсекает...
а. верхнюю часть спектра сигнала
б. нижнюю часть спектра сигнала
в. среднюю часть спектра сигнала
г. нет верного ответа
20. Фильтр верхних частот пропускает...
а. верхнюю часть спектра сигнала
б. нижнюю часть спектра сигнала
в. среднюю часть спектра сигнала
г. нет верного ответа

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Поясните спектральный метод анализа прохождения сигнала через линейную цепь.
2. Поясните временной метод анализа прохождения сигнала через линейную цепь.
3. Какая цепь может выполнять функции дифференцирующей цепи?
4. Какая цепь может выполнять функции интегрирующей цепи?
5. Запишите выражения для АЧХ и ФЧХ дифференцирующей RC-цепи.
6. Запишите выражения для АЧХ и ФЧХ интегрирующей RC-цепи.
7. Как определить частоту среза для RC-цепи?
8. Дайте определение импульсной и переходной характеристикам линейной цепи.
9. Дайте определение передаточной функции цепи.
10. Что такое скважность?
11. Запишите выражение для спектральной плотности пачки из N видеоимпульсов.
12. Сформулируйте теорему Котельникова (теорему Шеннона, теорему отсчетов).
13. Сформулируйте условия восстановления дискретизированного сигнала без искажений.
14. Чем характерен идеальный ФНЧ?
15. Как следует выбирать частоту дискретизации для импульсных сигналов?
16. Запишите выражение для ряда Котельникова.
17. Что такое интервал дискретизации?
18. Что такое частота дискретизации?
19. В чём отличие спектров непрерывного и дискретизированного сигналов?
20. Запишите выражение для вычисления дискретного преобразования Фурье.
21. Почему восстановление сигнала при использовании реального фильтра невозможно без искажений?
22. Дайте возможные определения понятию «модуляция».
23. Какие виды модуляции радиосигналов Вы знаете?
24. В чём заключается отличие модуляции и манипуляции?
25. Запишите математическую модель радиосигнала с гармонической АМ.
26. Каков вид амплитудного спектра радиосигнала с гармонической АМ? Укажите характерные точки на осях координат.
27. Какова полоса частот, занимаемая радиосигналом с гармонической АМ?
28. В чём преимущество радиосигнала с балансной амплитудной модуляцией (БМ) перед радиосигналом с гармонической АМ?
29. В чём преимущество радиосигнала с одной боковой полосой (ОБП) перед радиосигналом с гармонической АМ?
30. Как соотносятся несущая частота и частота модуляции у радиосигнала с гармонической АМ?

Согласована на портале № 83824

31. Что такое глубина модуляции?
32. Какую функцию выполняет детектор?
33. Запишите выражение для выходного сигнала идеального амплитудного детектора, при условии, что на его входе действует радиосигнал с гармонической АМ.
34. Поясните принцип действия диодного амплитудного детектора по схеме электрической принципиальной.
35. Что такое коэффициент детектирования?
36. Объясните требования к номиналам элементов резистивно-емкостного фильтрующего звена в составе диодного амплитудного детектора.
37. Дайте определение случайной величине, случайному процессу. Приведите примеры случайных процессов.
38. Дайте определение основным статистическим характеристикам (МО, СКО, дисперсия, плотность вероятности)?
39. Какие законы распределения случайных величин вызнаете?
40. Что такое белый шум?
41. Предложите вариант оценки плотности вероятности случайного процесса?
42. Какова взаимосвязь между спектральной плотностью мощности и автокорреляционной функцией случайного процесса?
43. Какие характеристики изменяются у случайного процесса при прохождении через линейные цепи? Какой математический аппарат используется при анализе.
44. Какие характеристики изменяются у случайного процесса при прохождении через нелинейные безинерционные цепи? Какой математический аппарат используется при анализе.
45. Опишите особенности прохождения случайного процесса через узкополосную линейную цепь?
46. Дайте определение стационарному случайному процессу?
47. Что называют ошибками обнаружения сигнала первого рода и второго рода?
48. Критерий Байеса.
49. Минимаксный критерий
50. Критерий Неймана – Пирсона.
51. Оптимальный обнаружитель детерминированного сигнала.
52. Оптимальный обнаружитель сигнала со случайной фазой и амплитудой.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какие категории приборов находятся в лаборатории?
2. Какие параметры сигнала возможно определить по осциллограмме?
3. Что такое децибел (дБ)? В каких случаях применение логарифмической шкалы оказывается удобным?
4. Поясните назначение блока синхронизации в осциллографах.
5. Поясните понятие сигнала.
6. Что такое аналитический сигнал?
7. Дайте классификацию сигналов.
8. Чем видеосигналы отличаются от радиосигналов?
9. Запишите выражение для вычисления энергия сигнала.
10. Запишите выражение для вычисления мощности сигнала. Что такое средняя мощность?
11. В каких единицах измеряются энергия и мощность?
12. Поясните понятие ортогональности сигналов.
13. Перечислите известные Вам специальные математические функции, используемые для описания сигналов.
14. Что такое меандр?
15. Предложите варианты математических моделей меандра.
16. Расскажите о спектральном анализе периодических сигналов.
17. Расскажите о спектральном анализе непериодических сигналов.
18. Расскажите об особенностях спектрального анализа с использованием анализатора спектра
19. Охарактеризуйте спектр прямоугольного видеоимпульса. В чем отличие спектров периодического и одиночного импульсного сигнала?

9.1.4. Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 83824

1. Основы работы с типовыми контрольно-измерительными приборами в радиотехнической лаборатории
2. Спектральный анализ сигналов
3. Исследование формирователя и детектора сигналов с амплитудной модуляцией
4. Дискретизация сигналов
5. Исследование случайных процессов и их преобразований в линейных и нелинейных цепях
6. Обнаружение детерминированного сигнала в аддитивной смеси сигнала с шумом

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 83824

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 83824

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники
протокол № 5 от «21» 1 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий обеспечивающей каф. РТ СФУ	Ю.П. Саломатов	
Заведующий выпускающей каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Начальник учебного управления ТУСУР	И.А. Лариошина	

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Доцент, каф. КУДР ТУСУР	Е.И. Тренкаль	

РАЗРАБОТАНО:

Доцент каф. РТ СФУ	А.С. Пустошилов	

Согласована на портале № 83824