

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01.01
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств

(наименование направленности (профиля))

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины “Б1.В.ДВ.01.01.01 Радиотехнические цепи и сигналы” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки “03.03.03 Радиофизика”.

Программу составил:

Коротков Константин Станиславович, профессор кафедры оптоэлектроники,
д.т.н.



Рабочая программа дисциплины “Радиотехнические цепи и сигналы”
утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ
протокол № 10 «22» апреля 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой оптоэлектроники Векшин М.М. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-
технического факультета КубГУ

протокол № 11 «29» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Попов Юрий Борисович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий
КубГУ, к.т.н.

Кулиш Ольга Александровна, доцент Краснодарского высшего военного
Краснознаменного училища имени генерала армии С.М.Штеменко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы»:

- изучение теории сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях и устройствах

Основные задачи дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы»:

- изучение свойств различных сообщений, сигналов и помех, а также методов их математического описания;

- изучение физических процессов при прохождении сигналов (как детерминированных, так и случайных) через радиотехнические цепи, а также овладение методами математического описания этих процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 03.03.03 «Радиофизика», направленность (профиль) «Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств» и изучается в 5 семестре.

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Радиопередающие и радиоприемные системы», «Статистическая радиотехника», «Цифровая обработка сигналов», «Основы теории радиосистем передачи информации».

Особенностью дисциплины является изучение математического аппарата, используемого для описания физических процессов, протекающих в радиотехнических цепях.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ОПК-2	ОПК-2.1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ОПК-2.3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при	ОПК-6	ОПК-6.1 Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий ОПК-6.2 Умеет использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий ОПК-6.3 Владеет способами и методами решения

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ		теоретических и экспериментальных задач
Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПКС-5	ПКС-5.1 Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов ПКС-5.2 Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов ПКС-5.3 Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	57	57
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	4
Домашнее задание	12	12
Подготовка к контрольной работе	12	12
Аналитический информационный поиск	5	5
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к дифф. зачету	12	12
Промежуточная аттестация – дифф. зачет	(ДЗ)	(ДЗ)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Элементы обобщенной теории сигналов»	21	5	4	-	12
Раздел 2 «Детерминированные радиотехнические сигналы»	33	4	5	8	16
Раздел 3 «Случайные сигналы»	29	4	4	5	16
Раздел 4 «Линейные цепи»	25	4	4	4	13
Итого:	108	17	17	17	57

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Элементы обобщенной теории сигналов	Представление произвольного сигнала посредством суммы элементарных колебаний. Геометрическое представление сигналов. Пространство сигналов. Элементы обобщенной спектральной теории сигналов. Обобщенный ряд Фурье.	5
2.	Детерминированные радиотехнические сигналы	Гармонический анализ периодических сигналов. Спектр периодического колебания. Гармонический анализ непериодических сигналов. Свойства преобразования Фурье (теоремы о спектрах). Распространение понятия спектральной плотности на гармоническое и на сложное периодическое колебания.	4
3.	Случайные сигналы	Случайные сигналы и их вероятностные характеристики. Общие определения случайных сигналов: реализация, плотность вероятности, параметры случайного процесса, корреляционная функция, стационарность случайного процесса.	4
4.	Линейные цепи	Методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи. Метод огибающей: спектральный подход, временной подход. Метод интеграла наложения. Преобразования характеристик случайного процесса на выходе	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		линейной цепи. Спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса на выходе цепи.	
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Ортогональная и ортонормированная системы базисных функций. Равенство Парсеваля. Погрешность аппроксимации колебания рядом Фурье. Неравенство Бесселя. Практическое использование наиболее распространенных систем базисных функций.	4
2	Раздел 2	Распределение мощности в спектре периодического колебания. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектры некоторых распространенных сигналов: видеоимпульс прямоугольной формы, экспоненциальный импульс, колоколообразный импульс. Дискретизация сигналов. Теорема отсчетов. Теорема отсчетов в частотной области. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Соотношение между корреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала. Когерентные колебания.	5
3	Раздел 3	Корреляционный и спектральный анализы. случайных сигналов. Связь между спектральной и корреляционной характеристиками. Теорема Винера–Хинчина. Модель случайного процесса в виде белого шума. Узкополосные случайные процессы: статистические характеристики сигнала (процесса) и его огибающей, понятие о свойствах фазы и частоты узкополосного процесса.	4
4.	Раздел 4.	Прохождение дискретных сигналов через аperiodические цепи. Прохождение радиоимпульсов через избирательные цепи. Линейные искажения амплитудно-модулированного колебания в резонансном усилителе. Характеристики собственных шумов в радиоэлектронных цепях. Дифференцирование и интегрирование случайных сигналов. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях.	4
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2.	Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных импульсов и исследование процесса ее прохождения через колебательный контур	4
		Синтез сигналов по дискретным отсчетам Котельникова	4
2.	Раздел 3.	Исследование функций распределения и плотностей вероятности значений случайных сигналов	5
3.	Раздел 4.	Исследование прохождения сигналов через линейные цепи	4
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *дифф. зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Элементы обобщенной теории сигналов

1. Приведите примеры физических процессов, которые требуют для своего описания использования случайных математических моделей?
2. Поясните отличие видеоимпульса от радиоимпульса.
3. В чём заключаются главные свойства дельта-функции?
4. Приведите примеры графиков ортогональных сигналов.
5. Поясните геометрический смысл неравенства Коши – Буняковского.

Раздел 2. Детерминированные радиотехнические сигналы

1. В связи с чем гармоническое колебание имеет особенно большое значение для радиотехники?
2. Что называют периодическим сигналом?
3. Приведите примеры физических процессов, которые хорошо моделируются периодическим сигналом.
4. Что означает понятие угла отсечки гармонического колебания?
5. Дайте характеристику спектра дельта-импульса.

Раздел 3. Случайные сигналы

1. Поясните понятие взаимной функции корреляции двух случайных процессов.
2. Чем отличается случайный процесс от случайной реализации?
3. Охарактеризуйте важнейшие свойства плотности вероятности случайной величины.
4. В чём заключаются аксиомы теории вероятности?
5. Что означает понятие корреляции двух случайных величин?

Раздел 4. Линейные цепи

1. Как определить, что цепь является активной?
2. Что означает понятие коэффициента усиления активного четырёхполюсника?
3. Изобразите пример амплитудно-частотной характеристики апериодического усилителя.
4. В каких случаях используют отрицательную обратную связь в усилительной схеме?
5. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету

1. Модели наиболее распространенных сигналов.
2. Виды модуляции: амплитудная, угловая (частотная и фазовая), кодовая.
3. Общие определения случайных сигналов: реализация, плотность вероятности, параметры случайного процесса, корреляционная функция, стационарность случайного процесса.
4. Спектральный метод.
5. Преобразование характеристик случайного процесса на выходе линейной цепи.
6. Понятие об оптимальном выделении сигнала известной формы из аддитивной смеси сигнала и стационарного нормального шума.
7. Колебания с амплитудной модуляцией. Их векторное представление, мощность.
8. Радиотехническая интерпретация понятий: математическое ожидание, среднее значение, дисперсия.
9. Метод интеграла наложения.
10. Корреляционная функция случайного процесса.
11. Обобщенный ряд Фурье.
12. Колебания с частотной модуляцией, их фаза и мгновенная частота.
13. Прохождение прямоугольных импульсов через интегрирующую цепь.
14. Характеристики собственных шумов в радиоэлектронных цепях.
15. Ортогональная и ортонормированная система базисных функций.
16. Колебания с фазовой модуляцией. Их фаза и мгновенная частота.
17. Согласованная фильтрация сигнала.
18. Равенство Парсеваля.
19. Эргодические свойства случайного процесса.
20. Спектральная плотность мощности случайного процесса.
21. Теорема Винера-Хинчина.
22. Прохождение прямоугольных импульсов через интегрирующую цепь.
23. Пример построения оптимального линейного фильтра для одного из распространенных импульсных сигналов.
24. Краткий обзор наиболее распространенных систем базисных функций.
25. Модель случайного процесса в виде белого шума.

26. Понятие огибающей (спектральный подход, временной подход).
27. Дифференцирование случайных сигналов.
28. Формирование сигнала, сопряженного с заданным линейным фильтром.
29. Спектр радиоимпульса с частотно-модулированным заполнением.
30. Геометрическое представление сигналов. Пространство сигналов.
31. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях.
32. Анализ радиосигналов в избирательных цепях
33. Прохождение радиоимпульсов через избирательные цепи.
34. Узкополосные случайные процессы
35. Статистические характеристики сигнала (процесса) и его огибающей

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету
Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Радиоволнами называют распространяющиеся...	1. Сейсмические колебания; 2. Электрические колебания; 3. Электромагнитные колебания; 4. Акустические колебания;
2.	Радиоволны распространяются...	1. Без искусственных направляющих линий; 2. По волноводам; 3. По коаксиальным кабелям; 4. По телефонным каналам.
3.	Радиолокация решает задачи...	1. Оптимального выделения сигналов на фоне помех; 2. Обнаружения и распознавания различных объектов; 3. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 4. Измерения на расстоянии при помощи радиоволн.
4.	Радионавигация решает задачи...	1. Управления движением по оптимальным траекториям различных объектов; 2. Обнаружения и распознавания различных объектов; 3. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 4. Измерения на расстоянии при помощи радиоволн.
5.	Радиоуправление решает задачи...	1. Управления движением по оптимальным траекториям различных объектов; 2. Обнаружения и распознавания различных объектов; 3. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 4. Оптимального выделения сигналов на фоне помех.
6.	Радиотелеметрия решает задачи...	1. Оптимального выделения сигналов на фоне помех;

		2. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 3. Управления движением по оптимальным траекториям различных объектов; 4. Измерения на расстоянии при помощи радиоволн.
7.	Дайте определение понятию информация...	1. Энциклопедии; 2. Библиотеки; 3. Всемирная компьютерная сеть; 4. Совокупность данных.
8.	Сообщением называют представление информации в некоторой форме, пригодной для передачи на расстояние с помощью...	1. Только электромагнитного колебания; 2. Определенного материального носителя; 3. Электронной почты; 4. Только звукового колебания.
9.	Сигналом называется...	1. Электрическое колебание; 2. Электромагнитное колебание; 3. Физический процесс, несущий в себе информацию; 4. Звуковое колебание.
10.	Основными элементами радиоканала являются...	1. Только передатчик и приемник; 2. Только передатчик и физическая среда, в которой распространяются радиоволны; 3. Только приемник и физическая среда, в которой распространяются радиоволны; 4. Передатчик, приемник, физическая среда, в которой распространяются радиоволны.
11.	Все радиотехнические сигналы представляют собой...	1. Периодическую последовательность прямоугольных импульсов; 2. Гармонические колебания несущей частоты; 3. Гармонические колебания звуковой частоты; 4. Модулированный процесс.
12.	Аналоговым сигналом называют сигнал, который...	1. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 2. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения; 3. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме; 4. Получен в результате дискретизации по амплитуде передаваемого сообщения.
13.	Дискретным сигналом называют сигнал, который...	1. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 2. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения;

		3. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме; 4. Получен в результате дискретизации по амплитуде передаваемого сообщения.
14.	Цифровым сигналом называют сигнал, который...	1. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения; 2. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 3. Получен в результате дискретизации по амплитуде передаваемого сообщения; 4. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме.
15.	Спектр периодической последовательности импульсов является...	1. Логарифмическим; 2. Непрерывным; 3. Периодическим; 4. Дискретным.
16.	Спектр одиночного импульса является...	1. Логарифмическим; 2. Экспоненциальным; 3. Непрерывным; 4. Дискретным.
17.	Корреляцией сигналов называется связь между...	1. Сигналом и его копией, сдвинутой во времени на интервал τ ; 2. Сигналом и его спектром; 3. Амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристиками сигнала; 4. Спектром сигнала и его копией, сдвинутой по частоте на интервал Δf .
18.	Спектральной плотностью сигнала $s(t)$ называется...	1. Обратное преобразование Фурье сигнала $s(\omega)$; 2. Прямое преобразование Фурье сигнала $s(t)$; 3. Обратное преобразование Фурье сигнала $s(t)$; 4. Прямое преобразование Фурье квадрата сигнала $s^2(t)$.
19.	Размерность модуля гармонической составляющей дискретного спектра периодической последовательности...	1. В ² /Гц; 2. В/Гц; 3. Вт/Гц; 4. В.
20.	Размерность спектральной плотности одиночного импульса...	1. В ² /Гц; 2. Вт/Гц; 3. В; 4. В/Гц.

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	К радиодиапазону относят частоты ниже инфракрасного диапазона...	1. 3×10^{11} Гц; 2. 3×10^{12} Гц;

		3. 3×10^{13} Гц; 4. 3×10^{14} Гц.
2.	Сигналом называют физический процесс, значения параметров которого...	1. отражают передаваемое сообщение; 2. принимают произвольные значения; 3. изменяются по гармоническому закону; 4. изменяются по экспоненциальному закону.
3.	Все радиотехнические сигналы...	1. Не модулированы; 2. Представляют собой гармонические колебания несущей частоты; 3. Представляют собой аналоговые сигналы низкой частоты; 4. Модулированы.
4.	При изучении общих свойств сигналов обычно...	1. Отвлекаются от их физической природы и назначения, заменяя их математической моделью; 2. Основное внимание уделяют их физической природе; 3. Основное внимание уделяют их назначению; 4. Основное внимание уделяют их форме.
5.	Математической моделью сигнала называют...	1. Описание его физической природы и назначения. 2. Временное представление сигнала, определяемое его математическим выражением; 3. Частотное представление сигнала, определяемое его спектральной плотностью (функцией); 4. Выбранный способ математического описания сигнала, отображающий наиболее существенные его свойства.
6.	Динамический диапазон сигнала определяется как...	1. $D = P_{\max} - P_{\min}$; 2. $D = 10 \lg \left(\frac{P_{\min}}{P_{\max}} \right)$; 3. $D = 10 \lg \left(\frac{P_{\max}}{P} \right)$; 4. $D = 20 \lg \left(\frac{P_{\max}^{\min}}{P_{\min}} \right)$. где $P_{\min}$ и $P_{\max}$ - минимальная и максимальная мощности сигнала.
7.	Минимальная мощность $P_{\min}$ в выражении для динамического диапазона определяется...	1. Уровнем помех; 2. Минимально возможной мощностью; 3. Нулевой мощностью; 4. Средней мощностью.
8.	Норма сигнала определяется...	1. Напряжением сигнала; 2. Корнем квадратным из энергии сигнала;

		3. Мощностью сигнала; 4. Средним значением сигнала.
9.	Если сигнал описывается четной функцией времени $s(-t) = s(t)$, то...	1. $s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_1 t);$ 2. $s(t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_1 t);$ 3. $s(t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega_1 t);$ 4. $s(t) = \frac{b_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega_1 t).$
10.	Если сигнал описывается нечетной функцией времени $s(-t) = -s(t)$, то...	1. $s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_1 t) + b_n \sin(n\omega_1 t);$ 2. $s(t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega_1 t);$ 3. $s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_1 t);$ 4. $s(t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega_1 t).$
11.	коэффициенты a_n определяются выражением...	1. $a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(n\omega_1 t) dt;$ 2. $a_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(n\omega_1 t) dt;$ 3. $a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(n\omega_1 t) dt;$ 4. $a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \sin(n\omega_1 t) dt.$
12.	коэффициенты b_n определяются выражением...	1. $b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \sin(n\omega_1 t) dt;$

		$2. b_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(n\omega_1 t) dt;$ $3. b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos(n\omega_1 t) dt;$ $4. b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \sin(n\omega_1 t) dt.$
13.	Коэффициенты A_n определяются выражением...	$1. A_n = a_n + b_n ;$ $2. A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2};$ $3. A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2};$ $4. A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}.$
14.	Амплитудный и фазовый спектры подчиняются закономерности...	$1. \text{ Амплитудный спектр – это четная функция частоты, т. е. } S(-\omega) = S(\omega). \text{ Фазовый спектр – это нечетная функция частоты, т. е. } \varphi(-\omega) = -\varphi(\omega);$ $2. \text{ Амплитудный спектр – это нечетная функция частоты, т. е. } S(-\omega) = -S(\omega). \text{ Фазовый спектр – это четная функция частоты, т. е. } \varphi(-\omega) = \varphi(\omega);$ $3. \text{ Амплитудный спектр – это четная функция частоты, т. е. } S(-\omega) = S(\omega). \text{ Фазовый спектр – это четная функция частоты, т. е. } \varphi(-\omega) = \varphi(\omega);$ $4. \text{ Амплитудный спектр – это нечетная функция частоты, т. е. } S(-\omega) = -S(\omega). \text{ Фазовый спектр – это нечетная функция частоты, т. е. } \varphi(-\omega) = -\varphi(\omega).$
15.	Соотношение между спектром одиночного импульса и спектром периодической последовательности импульсов...	$1. \begin{cases} A_n = \frac{T}{2} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases};$ $2. \begin{cases} A_n = \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \frac{2}{T} \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases};$ $3. \begin{cases} A_n = \frac{1}{T} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \frac{1}{T} \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases};$

		$4. \begin{cases} A_n = \frac{2}{T} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \varphi(n\omega_1), \quad \text{где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}.$
16.	Для сигнала $S(t)$, спектр которого лежит в интервале $[0, F]$, ортогональное разложение Котельникова имеет вид...	$1. S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S(t - k\Delta t) \frac{\sin 2\pi F(t - k\Delta t)}{2\pi F(t - k\Delta t)};$ $2. S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S(k\Delta t) \frac{\cos 2\pi F(t - k\Delta t)}{2\pi F(t - k\Delta t)};$ $3. S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S(k\Delta t) \frac{\sin 2\pi F(t - k\Delta t)}{2\pi F(t - k\Delta t)};$ $4. S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S(k\Delta t) \frac{\sin 2\pi Ft}{2\pi Ft}.$ где $\Delta t = 1/2F$.
17.	Автокорреляционная функция определяется выражением...	$1. B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(t)S(t-\tau)dt;$ $2. B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(t)S(t-\tau)d\tau;$ $3. B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} (S(t)/S(t-\tau))dt;$ $4. B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} (S(t)/S(t-\tau))d\tau.$
18.	Энергия сигнала на сопротивлении 1 Ом определяется выражением...	$1. E = \int_{-\infty}^{\infty} s^2(t)dt;$ $2. E = s^2(t);$ $3. E = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t)dt;$ $4. E = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)dt.$
19.	Мгновенная мощность сигнала на сопротивлении 1 Ом определяется выражением...	$1. P(t) = s(t);$ $2. P(t) = s^2(t);$ $3. P = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t)dt;$ $4. P = \int_{-\infty}^{\infty} s^2(t)dt.$
20.	Средняя мощность сигнала на сопротивлении 1 Ом определяется	$1. P(t) = s(t);$

	выражением...	2. $P(t) = s^2(t)$; 3. $P = \int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) dt$; 4. $P = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt$.
--	---------------	---

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Радиолокация решает задачи...	1. Оптимального выделения сигналов на фоне помех; 2. Обнаружения и распознавания различных объектов; 3. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 4. Измерения на расстоянии при помощи радиоволн.
2.	Сигналом называют физический процесс, значения параметров которого...	1. Отражают передаваемое сообщение; 2. Принимают произвольные значения; 3. Изменяются по гармоническому закону; 4. Изменяются по экспоненциальному закону.
3.	Радиоуправление решает задачи...	1. Управления движением по оптимальным траекториям различных объектов; 2. Обнаружения и распознавания различных объектов; 3. Автоматического управления объектами на расстоянии при помощи радиоволн; 4. Оптимального выделения сигналов на фоне помех.
4.	Дайте определение понятию информация...	1. Энциклопедии; 2. Библиотеки; 3. Всемирная компьютерная сеть; 4. Совокупность данных.
5.	Математической моделью сигнала называют...	1. Описание его физической природы и назначения. 2. Временное представление сигнала, определяемое его математическим выражением; 3. Частотное представление сигнала, определяемое его спектральной плотностью (функцией); 4. Выбранный способ математического описания сигнала, отображающий наиболее существенные его свойства.

6.	Сигналом называется...	1. Электрическое колебание; 2. Электромагнитное колебание; 3. Физический процесс, несущий в себе информацию; 4. Звуковое колебание.
7.	Все радиотехнические сигналы представляют собой...	1. Периодическую последовательность прямоугольных импульсов; 2. Гармонические колебания несущей частоты; 3. Гармонические колебания звуковой частоты; 4. Модулированный процесс.
8.	Норма сигнала определяется...	1. Напряжением сигнала; 2. Корнем квадратным из энергии сигнала; 3. Мощностью сигнала; 4. Средним значением сигнала.
9.	Аналоговым сигналом называют сигнал, который...	1. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 2. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения; 3. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме; 4. Получен в результате дискретизации по амплитуде передаваемого сообщения.
10.	Цифровым сигналом называют сигнал, который...	1. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения; 2. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 3. Получен в результате дискретизации по амплитуде передаваемого сообщения; 4. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме.
11.	Дискретным сигналом называют сигнал, который...	1. Повторяет закон изменения передаваемого сообщения; 2. Получен в результате дискретизации во времени передаваемого сообщения; 3. Отображает передаваемое сообщение в цифровой форме; 4. Получен в результате квантования по амплитуде передаваемого сообщения.
12.	Спектр периодической последовательности импульсов является...	1. Логарифмическим; 2. Непрерывным; 3. Периодическим; 4. Дискретным.

13.	Коэффициенты A_n модуля спектра определяются выражением...	1. $A_n = a_n + b_n$; 2. $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$; 3. $A_n = a_n^2 + b_n^2$; 4. $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$.
14.	Спектр одиночного импульса является...	1. Логарифмическим; 2. Экспоненциальным; 3. Непрерывным; 4. Дискретным.
15.	Соотношение между спектром одиночного импульса и спектром периодической последовательности импульсов...	1. $\begin{cases} A_n = \frac{T}{2} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$; 2. $\begin{cases} A_n = \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \frac{2}{T} \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$; 3. $\begin{cases} A_n = \frac{1}{T} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \frac{1}{T} \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$; 4. $\begin{cases} A_n = \frac{2}{T} \left \dot{S}(n\omega_1) \right \\ \varphi_n = \varphi(n\omega_1), \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$.
16.	Корреляцией сигналов называется связь между...	1. Сигналом и его копией, сдвинутой во времени на интервал τ; 2. Сигналом и его спектром; 3. Амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристиками сигнала; 4. Спектром сигнала и его копией, сдвинутой по частоте на интервал Δf.
17.	Автокорреляционная функция определяется выражением...	1. $B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} (S(t)/S(t-\tau)) dt$; 2. $B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(t)S(t-\tau) d\tau$; 3. $B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(t)S(t-\tau) dt$; 4. $B_S(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} (S(t)/S(t-\tau)) d\tau$.

18.	Энергия сигнала на сопротивлении 1 Ом определяется выражением...	$1. E = \int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) dt ;$ $2. E = s^2(t) ;$ $3. E = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt ;$ $4. E = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) dt .$
19.	Спектральной плотностью сигнала $s(t)$ называется...	$1. \text{ Обратное преобразование Фурье сигнала } s(\omega);$ $2. \text{ Прямое преобразование Фурье сигнала } s(t);$ $3. \text{ Обратное преобразование Фурье сигнала } s(t);$ $4. \text{ Прямое преобразование Фурье квадрата сигнала } s^2(t).$
20.	Средняя мощность сигнала на сопротивлении 1 Ом определяется выражением...	$1. P(t) = s(t) ;$ $2. P(t) = s^2(t) ;$ $3. P = \int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) dt ;$ $4. P = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt .$

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить	Иногда находит	Уверенно находит	Безошибочно находит

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	решения, предусмотренные программой обучения заданий	решения, предусмотренные программой обучения заданий	решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Каганов, В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс: учеб. пособие / В.И. Каганов. — 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a86b8b1ee58d8.44881391.

2. Гимпилевич, Ю. Б. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Ю. Б. Гимпилевич. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 211 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164926>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Козлов, В. А. Радиотехнические цепи и сигналы : учебно-методическое пособие / В. А. Козлов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-7579-2290-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156058>

2. Новиков, Ю. Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях : учебное пособие / Ю. Н. Новиков. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1184-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210584>

3. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы: учебное пособие для вузов / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-8577-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177838>

4. Баскей В.Я. и др. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум / Баскей В.Я., Меренков В.М., Соколова Д.О. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2014. <http://znanium.com/catalog/product/546203>

5. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Каратаева Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский

государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 260 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=72172>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
- Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекционных занятий.

28 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Аудитории для проведения практических занятий.

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.