



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Ралин А.Ю.

(ФИО)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Пустовалов Е.В.

(ФИО)

«01» марта 2022



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Радиотехнические цепи и сигналы

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии**

(Информационные системы и технологии)

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 16 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 52 час.

в том числе с использованием МАО лек. 16/пр. 0/лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 68 час.

в том числе с использованием МАО 34 час.

самостоятельная работа 76 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 5 семестр

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.07.2017 № 926 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента информационных и компьютерных систем, протокол № 7 от 25 февраля 2022 г.

Директор департамента информационных и компьютерных систем Пустовалов Е.В.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Абрамов А.С.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы»

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы и технологии», и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (индекс Б1.В.02.03).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часов), лабораторные работы (52 часа), самостоятельная работа студентов (76 часов, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

**Цель** изучения дисциплины – дать студентам фундаментальные понятия о свойствах сигналов и преобразовании их типовыми радиотехническими звеньями, что обеспечит базу для успешного изучения других технических дисциплин.

**Задачи** изучения дисциплины:

- обучение приемам спектрально- корреляционного анализа наиболее распространенных детерминированных и случайных сигналов, встречающихся в технике связи и исследовательской практике;
- приобретение умений и навыков расчетов характеристик типовых радиотехнических звеньев;
- формирование терминологического аппарата в области электроники и связи.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие **компетенции**.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

	профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
--	-------------------------------	---

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Управление программно-аппаратными средствами инфокоммуникационной системы организации, администрирование сетей	сети и телекоммуникации	ПК-5. Способность выполнять работы по обслуживанию и управлению программно-аппаратными средствами сетей и инфокоммуникаций	ПК-5.1. – знает архитектуру, принципы функционирования программно-аппаратных средств инфокоммуникационных систем и сетей ПК-5.2. – умеет устанавливать, настраивать и эксплуатировать программно-аппаратные средства инфокоммуникационных систем и сетей ПК-5.3. – владеет навыками управления программно-аппаратными средствами сетей и инфокоммуникаций, администрирования сетей	06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Тема 1. Общие характеристики радиотехнических (р/т) процессов, сигналов и цепей (2 часа)**

Классификация радиотехнических сигналов и методы их представления. Классификация р/т цепей. Методы анализа р/т цепей (переходный и стационарный режимы цепей, временной и частотный способы их описания).

### **Тема 2. Представление детерминированных сигналов (2 часа)**

Спектральный анализ периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Корреляционный анализ детерминированных сигналов.

### **Тема 3. Радиосигналы (2 часа)**

Радиосигналы с амплитудной и угловой модуляцией (временное и спектральное представление АМ, ЧМ, ФМ-сигналов, их получение и демодуляция, области применения).

#### **Тема 4. Прохождение детерминированных сигналов через линейные р/т цепи (2 часа)**

Фильтры типа "к" и типа "m". Комбинированные фильтры. Понятие об активных фильтрах. Длинная линия. Свойства длинной линии в стационарном режиме. Переходные процессы и практические приложения длинных линий.

#### **Тема 5. Прохождение детерминированных сигналов через нелинейные р/т цепи (2 часа)**

Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Прохождение суммы гармонических колебаний через нелинейный элемент. Амплитудная модуляция и детектирование, амплитудное ограничение и умножение частоты с помощью нелинейных элементов.

#### **Тема 6. Преобразование детерминированных сигналов в параметрических цепях (2 часа)**

Преобразование спектров сигналов в цепях с параметрической индуктивностью "L", емкостью "C" и сопротивлением "R". Модуляция и детектирование (АМ и синхронное детектирование) в параметрических цепях. Параметрическое усиление и генерирование колебаний.

#### **Тема 7. Случайные сигналы в р/т системах (2 часа)**

Основные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Свойства спектрально-корреляционных характеристик стационарных случайных колебаний и прохождение последних через линейные четырехполюсники. Принцип оптимальной линейной фильтрации сигналов на фоне помех.

#### **Тема 8. Элементы дискретной обработки сигналов (2 часа)**

Теорема Котельникова и дискретизованные сигналы. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Лабораторные работы (52 час.)**

**Лабораторная работа 1. Искусственная линия (6 час.)**

**Лабораторная работа 2. Изучение синхронного детектора (6 час.)**

**Лабораторная работа 3. Изучение синхронного фильтра (6 час.)**

**Лабораторная работа 4. Корреляционный усилитель (6 час.)**

**Лабораторная работа 5. Гребенчатый фильтр (6 час.)**

**Лабораторная работа 6. Фазовая автоподстройка частоты (6 час.)**

**Лабораторная работа 7. Спектры импульсов и синтез меандра (6 час.)**

**Лабораторная работа 8. Спектры модулированных сигналов (6 час.)**

**Лабораторная работа 9. Теорема Котельникова (4 час.)**

### **Самостоятельная работа (76 час.)**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения, неделя</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение, час</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-18 недели	Подготовка к лабораторным работам	18	Опрос перед началом занятия.
2	1-18 недели	Подготовка отчетов по лабораторным работам	31	Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
3	Сессия	Подготовка к экзамену	27	экзамен

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

В качестве самостоятельной работы необходимо подготовиться к опросу по лабораторным работам №1-9 и выполнить отчеты в соответствии с требованиями к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Рекомендуется просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие к практическим занятиям. При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах (Yandex, Google, Yahoo, электронный каталог библиотеки ДВФУ) необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности поиска информации в сети интернет. Возможно проводить поиск необходимой, не входящей в список основной или дополнительной литературы, однако можно воспользоваться только информацией с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;

- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине».

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценка «зачтено»

А) Задание выполнено полностью.

Б) Отчет/ответ составлен грамотно.

В) Ответы на вопросы полные и грамотные, возможны неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Не зачтено»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1		ОПК-1 ПК-5	знает	Устный опрос (УО-1)	Контрольные вопросы к зачету



	Радиотехнические цепи и сигналы		умеет	Устный опрос (УО-1) Л.р.№1-9 (ПР-6) Защита отчетов	по лаб. работам №№1-9
			владеет		

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Иванов, М.Т. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / М. Иванов, А. Сергиенко, В. Ушаков ; под ред. В. Н. Ушакова. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 334 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710797&theme=FEFU>
2. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Каратаева Н.А. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 260 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72172.html>
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учеб. пособие / В.И. Каганов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 498 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/900998>
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Баскей [и др.]. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 113 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45154.html>
5. Федосов, В.П. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Федосов. - Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2017. - 282 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1020585>

### Дополнительная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Астайкин А.И., Помазков А.П. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 344 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18444.html>

2. Астайкин А.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Астайкин А.И., Помазков А.П. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 360 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18445.html>

3. Бондаренко, Л.В. Радиосигналы : учебное пособие / Л. В. Бондаренко. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2011. – 158 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425953&theme=FEFU>

4. Бондаренко, Л.В. Формирование радиосигналов : учебное пособие / Л. В. Бондаренко. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2011. – 111 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674115&theme=FEFU>

5. Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Баскей [и др.]. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 78 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45159.html>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **Интернет**

1. Лань. Электронно-библиотечная система. Сайт ЭБС «Elanbook.com»: <http://e.lanbook.com/>

2. Сайт ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>

3. Сайт ЭБС «Znanium.com» : <http://znanium.com/>

4. НЭЛБУК. Электронная библиотека. Сайт электронной библиотеки НЭЛБУК: <http://www.nelbook.ru/>

5. НБ ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта лекций и конспекта материалов для самостоятельной проработки. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Регулярно отводите время для повторения материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Особое внимание следует уделить выполнению лабораторных работ. Проведению лабораторных работ предшествует проверка теоретической подготовленности обучающихся. Оценивание лабораторных работ проводится дифференцированно (по пятибалльной системе) и при определении оценок за семестр рассматривается как один из основных показателей текущего учета знаний.

При самостоятельной работе с учебниками и учебными пособиями рекомендуется придерживаться определенной последовательности. Читая и конспектируя тот или иной раздел учебника, необходимо твердо усвоить основные определения, понятия и классификации. Формулировки определений и основные классификации надо знать на память. После усвоения соответствующих понятий и закономерностей следует найти примеры их практического применения. Данный подход позволит качественно подготовиться к практическим работам и выполнить домашние задания.

Текущий контроль осуществляется в виде выполнения отчетов по лабораторным работам и устных ответов на контрольные вопросы в ходе рубежного контроля, что позволяет оценить степень освоения студентами отдельных тем дисциплины.

Краткие теоретические сведения, задания и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ см. в сборнике Абрамов А.С. **Радиотехнические цепи и сигналы** (учебно-методическое пособие на кафедре компьютерных систем в электронном виде) за 2012 г. а также программы Electronics Workbench и Fourier Scope и инструкции к ним.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем контрольных вопросов к экзамену; повторение лекционного материала и конспектов; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
---	---------------------------------

<p>Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 588 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Парты и стулья Мультимедийное оборудование: проектор BENQ CH100, ноутбук ACER ASPIRE TimeLine 3495</p>
<p>Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 506 специализированная лаборатория кафедры КС: Лаборатория электроники и СВЧ</p>	<p>3 4-х канальных цифровых модуля визуализ. сигналов :Цифровой осциллограф C1-65, 4 вольтметра GVT-417B, столы лабораторные и стулья Мультимедийное оборудование: проектор BENQ CH100, ноутбук ACER ASPIRE TimeLine 3495</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Промежуточная аттестация по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По результатам выполнения всех лабораторных работ, сдачи всех отчетов и теоретического материала по теме лабораторных работ студент получает допуск к сдаче теоретического материала к экзамену.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

## Вопросы к экзамену

1. Классификация радиотехнических сигналов и методы их представления (детерминированные и случайные, континуальные и дискретные).
2. Классификация р/т цепей ( по математическому описанию, по принципам сосредоточенности и распределенности, понятие о пассивных и активных цепях и идеальных источниках)
3. Методы анализа р/т цепей (переходный и стационарный режимы цепей, временной и частотный способы их описания).
4. Спектральный анализ периодических сигналов (амплитудные и фазовые спектры по Фурье). Спектральный анализ непериодических сигналов (интегральное преобразование Фурье, отличие и сходство с представлением периодических сигналов).
5. Корреляционный анализ детерминированных сигналов (авто- и взаимокорреляционные функции сигналов, их свойства и области применения).
6. Теорема Котельникова и дискретизованные сигналы (теорема Котельникова для временной и спектральных функций, применение Фурье-преобразования для дискретизованных сигналов)
7. Радиосигналы с амплитудной и угловой модуляцией (временное и спектральное представление АМ, ЧМ, ФМ-сигналов, их получение и демодуляция, области применения).
9. Фильтры типа "к" и типа "m". Комбинированные фильтры. Понятие об активных фильтрах.
10. Свойства длинной линии в стационарном режиме (решение телеграфных уравнений при разных нагрузках линии, вопросы согласования).
11. Переходные процессы и практические приложения длинных линий.
12. Математическое представление характеристик нелинейных элементов (способы аппроксимации).
13. Прохождение суммы гармонических колебаний через нелинейный элемент.
14. Амплитудная модуляция и детектирование, амплитудное ограничение и умножение частоты с помощью нелинейных элементов.
15. Преобразование спектров сигналов в цепях с параметрической индуктивностью "L", емкостью "C" и сопротивлением "R".
16. Модуляция и детектирование (АМ и синхронное детектирование) в параметрических цепях.
17. Параметрическое усиление и генерирование колебаний.

18. Основные характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина.

19. Свойства спектрально-корреляционных характеристик стационарных случайных колебаний и прохождение последних через линейные четырехполюсники.

20. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Радиотехнические цепи и сигналы»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0 -60	«не зачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Критерии оценки вопросов к зачету

### Отметка "Зачтено"

1. Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала и структуры конкретного вопроса.
2. Материал понят и изучен.
3. Ответ изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Даны полные и правильные ответы на все задаваемые вопросы.
5. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

### Отметка "Не зачтено"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части заданий.
2. Неумение использовать понятийный аппарат, допущены существенные ошибки, отсутствует логическая связь в ответе.

Лабораторные работы выполняются в два этапа: на первом этапе (аудиторные занятия с применением моделирующей компьютерной программы **Electronics Workbench**) выполняются работы согласно заданиям и методическим указаниям для достижения поставленной для каждой работы цели, а на втором (домашнем) этапе производится обработка результатов, полученных на первом этапе и оформление соответствующих отчетов.

### Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнения лабораторной работы, защиты отчета по лабораторной работе) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

### Примеры вариантов тестовых заданий с ответами

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<b>Цепь с распределенными параметрами при сравнении с длиной волны передаваемого сигнала должна быть:</b> а) много меньше длины волны сигнала; б) соизмерима с длиной волны сигнала.	б

2	<b>Согласованный режим линии реализуется при:</b> а) комплексной нагрузке; б) нагрузке, равной волновому сопротивлению линии.	б
3	<b>Спектр дискретного преобразования Фурье периодического сигнала:</b> а) бесконечный; б) конечный.	б

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<b>Метод комплексных амплитуд применяется при работе цепи:</b> а) в стационарном режиме; б) в переходном режиме.	а
2	<b>Режим стоячих волн реализуется в линии при нагрузке:</b> а) равной волновому сопротивлению линии; б) равной нулю.	б
3	<b>Частота выборок по Котельникову должна быть равна:</b> а) граничной частоте спектра сигнала; б) удвоенной граничной частоте спектра сигнала.	б

## Вопросы к лабораторным работам

### 1. Длинная линия

1. Что такое длинная линия и как она устроена?
2. В чем заключается смысл погонных параметров и как их величина влияет на волновое сопротивление, граничную частоту и удельную задержку линии?
3. Какие условия необходимо выполнить для реализации режимов стоячих, бегущих и смешанных волн в длинной линии?



4. Как определить удельную задержку в линии используя диаграммы напряжения в режимах стоячих и смешанных волн?
5. При каких условиях в линии возникают резонансные стоячие волны?
6. В чем сходство и отличие линии как колебательной системы от одиночных колебательных контуров?
7. Указать область применения линий в качестве колебательных систем.
8. Как осуществляется согласование линии с нагрузкой с помощью четвертьволнового отрезка и с помощью реактивного шлейфа?
9. Объяснить работу линии в переходном режиме при импульсном воздействии. Как параметры линии и нагрузки влияют на характер переходного процесса?
10. Как определить удельную задержку в линии используя осциллограммы переходного процесса в линии при импульсном воздействии?

## **2. синхронный детектор**

1. Нарисовать упрощенную схему синхронного детектора (СД) и кратко пояснить назначение его основных узлов.
2. Объяснить ход зависимости выходного напряжения синхронного детектора от фазового сдвига между напряжением детектируемого сигнала и опорным напряжением, управляющим электронным ключом.
3. Объяснить ход амплитудно-частотной характеристики СД в широкой полосе частот.  
Чем определяется вид узкополосной АЧХ СД вблизи основной частоты (100Гц).
4. При каких условиях возможно выделение слабого сигнала на фоне шумов?

## **3. Синхронный фильтр (СФ)**

1. Нарисовать схему и объяснить принцип действия СФ.
2. Чем определяется число ячеек СФ?
3. Какова АЧХ фильтра и чем она отличается от АЧХ синхронного детектора?
4. Указать область применения СФ.

#### **4. Корреляционный усилитель (КУ)**

1. Какая задача и как решается в корреляционном усилителе (КУ)?
2. Нарисуйте упрощенную схему КУ и поясните назначение его узлов.
3. Чем отличается "прямой" и компенсационный способ регистрации сигналов в корреляционном усилителе?
4. Объяснить преимущества компенсационного способа.
  5. От каких параметров КУ зависит его способность выделять сигнал на фоне шумов?

#### **5. Гребенчатый фильтр (ГФ)**

1. Нарисовать схему и объяснить работу ГФ.
2. Чем определяется амплитуда и частота \*гребенки\*.
3. Указать область применения ГФ.

#### **6. Фазовая автоподстройка частоты**

1. Дать определение ФАПЧ и нарисовать блок-схему макета.
2. Определить функции отдельных узлов системы ФАПЧ.
3. Что такое полоса захвата и полоса удержания?
4. Указать области применения систем ФАПЧ.

#### **7. Спектры прямоугольных импульсов и синтез меандра**

1. Дать определение Фурье – спектра для периодического сигнала.
2. Как зависит спектр прямоугольных импульсов от их скважности?
3. От каких составляющих спектра зависит фронт импульса и его вершина?
4. Как меняется форма импульса при изменении фаз гармоник ?

#### **8. Спектры модулированных сигналов**

1. Какой вид имеет спектр амплитудно-модулированного (АМ) колебания (при модуляции одним тоном) и как он меняется при изменении амплитуды и частоты модулирующего сигнала?
5. Каков спектр АМ сигнала при модуляции несущей полосой низкочастотных сигналов?
6. Как влияют амплитуда и частота модулирующего сигнала на спектры сигналов с ЧМ и ФМ?
7. Как меняется спектр пачек синусоиды при изменении числа периодов?  
Дать определение естественной ширины спектральной линии периодического сигнала конечной длительности.

## 9. Теорема Котельникова

1. Какова частота среза ФНЧ в данной работе и, соответственно, какова необходимая частота дискретизации по Котельникову?
2. Какой функцией описывается импульсная реакция идеального ФНЧ и какова экспериментально наблюдаемая реакция ФНЧ 3-го порядка, используемого в данной работе?
3. Почему восстановление аналогового сигнала сопровождается наложением существенной помехи при частоте дискретизации, взятой по Котельникову? Почему повышение частоты дискретизации сверх расчетной снижает эти помехи?
4. Как и почему длительность стробирующих импульсов влияет на амплитуду восстановленного сигнала?