

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р

\_\_\_\_\_ **Н.В. Черкесова**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.09 «УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ»**

Направление подготовки  
**11.04.01 Радиотехника**

Профиль: **Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Устройства приема и обработки сигналов» / сост. З.В. Шомахов – Нальчик: КБГУ, 2022 г. 20 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Устройства приема и обработки сигналов» предназначена для преподавания магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника в 1 семестре 1 года обучения.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 925.

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<i>Структура дисциплины (модуля)</i> .....	8
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
Коллоквиум .....	9
<i>Вопросы, выносимые на коллоквиум</i> .....	9
Образцы тестовых заданий .....	10
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i> .....	13
<i>Критерии оценивания</i> .....	13
Задания для лабораторных занятий .....	13
6. Промежуточная аттестация .....	14
7. Контроль курсовых работ .....	17
8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности .....	17
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) .....	19
<i>Основная литература</i> .....	19
<i>Дополнительная литература</i> .....	19
<i>Периодические издания</i> .....	19
<i>Интернет-ресурсы</i> .....	19
10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	19
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	21

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью освоения дисциплины является** подготовка студентов по теоретическим основам, принципам построения, практическому проектированию трактов приема и аналого-цифровой обработки сигналов радиотехнических систем различного назначения.

**К основным задачам дисциплины** относится изучение:

- разновидностей структурных схем приемников, областей их применения, преимуществ и недостатков;
- элементов и узлов УПОС;
- автоматических регулировок в УПОС;
- особенностей построения устройств приема информации, передаваемой в цифровой форме;
- особенностей устройств приема шумоподобных сигналов;
- теории и техника измерений технических характеристик УПОС.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

– 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).

– 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в вариативную часть Б1.В.02 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.04.01 Радиотехника профиль: «Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

– **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации - 6);

– **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники** (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации - 6).

Методы и средства, используемые при изучении дисциплины «Устройства приема и обработки сигналов» имеют как самостоятельное значение, так и используются в параллельно изучаемых дисциплинах.

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении дисциплин: Основы теории цепей; Электроника; Прием и обработка сигналов.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**а) общепрофессиональных компетенций (ОПК):**

- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.

**уметь:** использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.

**владеть:** методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: выполнение лабораторных работ (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела/ темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	<i>Введение. Параметры и характеристики УПОС. Структурные схемы УПОС. Частотные фильтры и входные цепи.</i>	Содержание, учебной рабочей программы по дисциплине УПОС. Методические рекомендации. Рекомендуемая учебная литература. Структурные схемы радиоканалов. Место и функции приёмников в радиоканалах. Классификация РПрУ. Радиосигналы, радиопомехи и электрические шумы (аналитическое, временное и спектральное представление сигналов и помех). Структурные схемы РПрУ: прямого усиления, прямого преобразования, супергетеродинного. Обработка радиосигналов в приёмниках. Основные электрические характеристики РПрУ: чувствительность и избирательность. Схемы, характеристики и физическая реализация частотных фильтров,	ОПК-3	К, Т, ЛР

		применяемых в приёмниках в различных диапазонах частот. Электрические эквивалентные схемы и характеристики антенн. Назначение, электрические схемы и характеристики входных цепей (полоса, частотная избирательность, коэффициент передачи, коэффициент шума). Искажения сигналов во входных цепях.		
2	<i>Детекторы амплитудно-модулированных сигналов. Автоматические и ручные регулировки в УПОС.</i>	Назначение, схемы и характеристики усилителей радиочастоты (коэффициент усиления, устойчивость, коэффициент шума). Линейные искажения сигналов и нелинейные эффекты (блокирование, перекрёстная модуляция, интермодуляция, вторичная модуляция) в усилителях радиочастоты. Назначение, принцип действия, схемы и характеристики преобразователей частоты (амплитудно-частотная характеристика, дополнительные каналы приёма, частоты их и коэффициенты передачи). Выбор промежуточной частоты. Двойное преобразование частоты. Требования к амплитуде напряжения и стабильности частоты гетеродина. Сопряжение резонансных частот гетеродина и преселектора. Комбинационные, интерференционные и интермодуляционные искажения сигналов в преобразователях частоты. Назначение, схемы, характеристики усилителей промежуточной частоты (коэффициент усиления, амплитудно-частотные и амплитудные характеристики). Искажения сигналов в усилителях промежуточной частоты. Назначение, схемы, принцип действия, характеристики амплитудных детекторов (коэффициент передачи, детекторная и амплитудно-частотная характеристики). Линейные и нелинейные искажения сигналов в амплитудных детекторах. Схемы и характеристики импульсных и	<b>ОПК-3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>

		пиковых детекторов. Схемы, принцип действия, коэффициенты передачи, детекторные характеристики фазовых и частотных детекторов и искажения сигналов в них. Принцип действия, схемы и характеристики ручных и автоматических регулировок в РПрУ: частоты (настройки на частоту сигнала), усиления и полосы, подстройки частоты гетеродина. Влияние регулировок на искажения сигналов в приёмниках.		
3	<i>Цифровые виды модуляции. Канальное кодирование. Влияние линейных и нелинейных искажений на качество передачи цифровых сигналов. Коррекция передаточных характеристик тракта.</i>	Разновидности модуляции, применяемые в узкополосных, широкополосных и сверхширокополосных системах цифровой связи. Амплитудная, фазовая, частотная манипуляция (ASK, PSK, FSK), дифференциальная фазовая манипуляция (DPSK), модуляция без разрыва фазы (CPM), квадратурная амплитудная модуляция (QAM), OFDM-модуляция, импульсная модуляция. Канальное кодирование. Сопоставление влияния шумов в канале передачи на качество передаваемого сигнала в аналоговых и цифровых системах. Одиночные и групповые ошибки. Типы защиты от ошибок. Уменьшение количества ошибок добавлением избыточности. Теорема Шеннона. Пропускная способность канала связи. Сверточное кодирование. Скремблирование. Специфика влияния искажений амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристик канала связи в цифровых системах на качество передачи. Оценка искажений в канале передачи. Трансверсальные, рекурсивные корректоры. Разделение символов. Допустимые уровни цифровых сигналов для различных видов модуляции. Методы измерения нелинейности преобразования: измерение интермодуляции (двухчастотный метод, метод с использованием полос шума), методы исследования нелинейности с	<b>ОПК-3</b>	<b>К, Т, ЛР</b>

		использованием сверхширокополосных тестовых сигналов.		
--	--	---	--	--

### Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	1 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	17	17
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	17	17
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)		
Самостоятельное изучение разделов/тем	65	65
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение. Параметры и характеристики УПОС.
2.	Структурные схемы УПОС. Частотные фильтры и входные цепи.
3.	Детекторы амплитудно-модулированных сигналов.
4.	Автоматические и ручные регулировки в УПОС.
5.	Цифровые виды модуляции. Канальное кодирование.
6.	Влияние линейных и нелинейных искажений на качество передачи цифровых сигналов. Коррекция передаточных характеристик тракта.

Таблица 4. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема
1.	Исследование преобразователя частоты
2.	Фазовая автоподстройка частоты
3.	Исследование автоматической регулировки усиления
4.	Исследование входной цепи
5.	Исследование частотного детектора
6.	Исследование амплитудного детектора

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Параметры и характеристики УПОС. Структурные схемы УПОС. Частотные фильтры и входные цепи.
2.	Усилители радиочастоты; Преобразователи частоты; Усилители промежуточной частоты. Детекторы амплитудно-модулированных



	сигналов; Автоматические и ручные регулировки в УПОС.
3.	Цифровые виды модуляции. Канальное кодирование. Влияние линейных искажений и нелинейных искажений на качество передачи цифровых сигналов. Коррекция передаточных характеристик тракта.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### *Коллоквиум*

В семестре проводятся три коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

### **Вопросы, выносимые на коллоквиум (контролируемые компетенции – ОПК-3)**

#### ***Первый коллоквиум***

Структурные схемы радиоканалов. Место и функции приёмников в радиоканалах. Классификация РПрУ. Радиосигналы, радиопомехи и электрические шумы (аналитическое, временное и спектральное представление сигналов и помех). Структурные схемы РПрУ: прямого усиления, прямого преобразования, супергетеродинного. Обработка радиосигналов в приёмниках. Основные электрические характеристики РПрУ: чувствительность и избирательность. Схемы, характеристики и физическая реализация частотных фильтров, применяемых в приёмниках в различных диапазонах частот. Электрические эквивалентные схемы и характеристики антенн. Назначение, электрические схемы и характеристики входных цепей (полоса, частотная избирательность, коэффициент передачи, коэффициент шума). Искажения сигналов во входных цепях.

#### ***Второй коллоквиум***

Назначение, схемы и характеристики усилителей радиочастоты (коэффициент усиления, устойчивость, коэффициент шума). Линейные искажения сигналов и нелинейные эффекты (блокирование, перекрёстная модуляция, интермодуляция, вторичная модуляция) в усилителях радиочастоты. Назначение, принцип действия, схемы и характеристики преобразователей частоты (амплитудно-частотная характеристика, дополнительные каналы приёма, частоты их и коэффициенты передачи). Выбор промежуточной частоты. Двойное преобразование частоты. Требования к амплитуде напряжения и стабильности частоты гетеродина. Сопряжение резонансных частот гетеродина и преселектора. Комбинационные, интерференционные и интермодуляционные искажения сигналов в преобразователях частоты. Назначение, схемы, характеристики усилителей промежуточной частоты (коэффициент усиления, амплитудно-частотные и амплитудные характеристики). Искажения сигналов в усилителях промежуточной частоты. Назначение, схемы, принцип действия, характеристики амплитудных детекторов (коэффициент передачи, детекторная и амплитудно-частотная характеристики). Линейные и нелинейные искажения сигналов в амплитудных детекторах. Схемы и характеристики импульсных и пиковых детекторов. Схемы, принцип действия, коэффициенты передачи, детекторные характеристики фазовых и частотных детекторов и искажения сигналов в них. Принцип действия, схемы и характеристики ручных и автоматических регулировок в РПрУ: частоты (настройки на частоту сигнала), усиления и полосы, подстройки частоты гетеродина. Влияние регулировок на искажения сигналов в приёмниках.

#### ***Третий коллоквиум***

Разновидности модуляции, применяемые в узкополосных, широкополосных и сверхширокополосных системах цифровой связи. Амплитудная, фазовая, частотная манипуляция (ASK, PSK, FSK), дифференциальная фазовая манипуляция (DPSK), модуляция без разрыва фазы (CPM), квадратурная амплитудная модуляция (QAM), OFDM-модуляция, времяимпульсная модуляция. Канальное кодирование. Сопоставление

влияния шумов в канале передачи на качество передаваемого сигнала в аналоговых и цифровых системах. Одиночные и групповые ошибки. Типы защиты от ошибок. Уменьшение количества ошибок добавлением избыточности. Теорема Шеннона. Пропускная способность канала связи. Сверхточное кодирование. Скремблирование. Специфика влияния искажений амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристик канала связи в цифровых системах на качество передачи. Оценка искажений в канале передачи. Трансверсальные, рекурсивные корректоры. Разделение символов. Допустимые уровни цифровых сигналов для различных видов модуляции. Методы измерения нелинейности преобразования: измерение интермодуляции (двухчастотный метод, метод с использованием полос шума), методы исследования нелинейности с использованием сверхширокополосных тестовых сигналов.

#### ***Рекомендации при подготовке к коллоквиуму***

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

#### ***Критерии оценивания***

<b>Оценка</b>			
<b>неудовлетворительно 2 балла</b>	<b>удовлетворительно 4 балла</b>	<b>хорошо 6 баллов</b>	<b>отлично 8 баллов</b>
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, 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.

#### **Образцы тестовых заданий**

##### ***(контролируемые компетенции – ОПК-3)***

*1. Какой вид чувствительности характерен для детекторного приемника?*

- чувствительность, ограниченная шумами;
- чувствительность, ограниченная усилением;
- пороговая чувствительность;
- тангенциальная чувствительность;
- предельная чувствительность.

*2. Какие каскады супергетеродинного приемника обеспечивают избирательность по соседнему каналу?*

- входная цепь;
- УРЧ;
- преселектор;
- преобразователь;
- УПЧ;
- преобразователь и УПЧ.

3. *Что называется диапазоном рабочих частот радиоприемного устройства?*

- а) это способность гетеродина обеспечивать прием сигналов;
- б) это область возможных частот настройки приемника, в пределах которой обеспечивается прием сигналов;
- в) это область возможных частот перестройки гетеродина;
- г) это область частот, соответствующая полосе пропускания преселектора;
- д) это область частот, соответствующая полосе пропускания преселектора, с учетом частотной перестройки гетеродина.

4. *Укажите параметры частотной избирательности, характеризующие селективные свойства УПЧ:*

- а) избирательность по побочным каналам приема;
- б) избирательность по соседнему и зеркальному каналам, коэффициент прямоугольности;
- в) избирательность по соседнему каналу, полоса пропускания линейной части приемника, коэффициент прямоугольности;
- г) избирательность по прямому и зеркальному каналам приема;
- д) избирательность по соседнему и прямому каналам приема;

5. *Что следует понимать под искажениями, возникающими в радиоприемном устройстве?*

- а) изменение формы выходного сигнала по сравнению с формой входного сигнала;
- б) появление побочных каналов приема;
- в) искажения появляются, если приемник не точно настроен на несущую частоту входного сигнала;
- г) это перегрузка отдельных каскадов большим уровнем входного сигнала;
- д) неправильный выбор угла отсечки.

6. *Что называется динамическим диапазоном приемника?*

- а) способность усиливать слабые сигналы;
- б) способность усиливать сильные сигналы;
- в) способность усиливать сигналы выше определенного уровня;
- г) это произведение коэффициента усиления на полосу приема;
- д) отношение максимального уровня входного сигнала в полосе пропускания приемника к чувствительности.

7. *Каково назначение преобразователя частоты в супергетеродинном приемнике?*

- а) предназначен для повышения стабильности частота принимаемого сигнала;
- б) предназначен для переноса спектра сигнала из одной частотной области в другую;
- в) предназначен для понижения несущей частоты входного сигнала;
- г) предназначен для уменьшения числа побочных каналов приема;
- д) предназначен для увеличения избирательности по зеркальному каналу.

8. *Какие каскады супергетеродинного приемника обеспечивают избирательность по зеркальному каналу?*

- а) входная цепь и УПЧ;
- б) УРЧ и преобразователь;
- в) преселектор;
- г) преобразователь;
- д) УПЧ;
- е) преобразователь и УПЧ.

9. Что называется соседним каналом приема?

- а) побочный канал приема, частота которого совпадает с частотой настройки УПЧ;
- б) возможная ближайшая частота, на которой может работать станция;
- в) побочный канал приема, частота которого отличается от частоты настройки супергетеродинного приемника на удвоенное значение промежуточной частоты;
- г) канал приема, образованный комбинацией двух частот, не попадающих в полосу приема.

10. Что произойдет в радиоприемном устройстве, если увеличить значение промежуточной частоты?

- а) ни чего не произойдет;
- б) уменьшится избирательность по прямому, соседнему и зеркальному каналам приема;
- в) увеличится избирательность по прямому, соседнему и зеркальному каналам приема;
- г) уменьшится избирательность по прямому, соседнему каналам приема и увеличится избирательность по зеркальному каналу;
- д) увеличится избирательность по прямому, соседнему каналам приема и уменьшится избирательность по зеркальному каналу;

11. Назовите способы разбивки диапазона принимаемых частот на поддиапазоны:

- а) линейный, логарифмический и экспоненциальный;
- б) линейный, квадратичный, логарифмический и экспоненциальный;
- в) линейный и нелинейный коэффициент перекрытия и частотный интервал;
- г) равные коэффициенты перекрытия и равные частотные интервалы для всех поддиапазонов;
- д) любые из перечисленных здесь способов.

12. Что называется частотными искажениями сигнала?

- а) это появление в выходном сигнале дополнительных шумовых составляющих;
- б) коэффициент усиления избирательного каскада имеет неравномерность в полосе приема более 3 (или 6) дБ;
- в) изменения формы сигнала в результате появления в спектре выходного сигнала гармонических составляющих, отсутствующих во входном спектре;
- г) изменения формы сигнала в результате нарушения закона распределения между его спектральными составляющими из-за неравномерности усиления составляющих колебаний спектра сигнала в избирательных цепях;
- д) изменение закона огибающей спектра выходного сигнала называется частотными искажениями.

13. Укажите причину, по которой переходят к многократному преобразованию частоты в супергетеродинном приемнике:

- а) сложность схемного решения и невозможность перестройки УПЧ;
- б) чтобы уменьшить количество побочных каналов приема;
- в) чтобы исключить зависимость основных параметров приемника от частоты настройки;
- г) при высоких требованиях к избирательностям по соседнему и зеркальному каналам одновременно;
- д) чтобы ослабить паразитное излучение гетеродина.

14. Каковы причины возникновения нелинейных искажений сигнала в каскадах радиоприемника?

- а) ограниченная полоса пропускания как всего приемника в целом, так и его отдельных каскадов;
- б) форма АЧХ избирательной цепи не соответствует форме огибающей спектра сигнала;
- в) нелинейности входных и выходных характеристик усилительных приборов, а также характеристик намагничивания сердечников;
- г) присутствие на входе приемника одновременно двух и более сигналов от разных радиостанций;
- д) не идеальность АЧХ избирательных каскадов.

*15. Назвать состав преобразователя частоты:*

- а) преселектор и гетеродин;
- б) смеситель и гетеродин;
- в) смеситель, гетеродин и УПЧ;
- г) смеситель и фильтр.

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

### **Задания для лабораторных занятий**

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

*Пример типовой лабораторной работы – «Фазовая автоподстройка частоты».* Цель лабораторной работы – экспериментальное исследование процесса фазовой автоподстройки частоты: определение зависимости полосы захвата и полосы удержания от значения коэффициента усиления и параметров фильтра низкой частоты (интегрирующего и пропорционально-интегрирующего) в петле обратной связи системы ФАПЧ; изучение влияния аддитивного входного шума на основные характеристики системы ФАПЧ.

### ***Методические рекомендации***

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, знать схему, метод измерения, физическую сущность ожидаемых результатов. Должен быть подготовлен протокол измерений, содержащий таблицы для записи результатов измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Проведение эксперимента. Этот этап осуществляется в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Лабораторные измерения на стенде студент может начать только после собеседования с преподавателем и получения соответствующего допуска. Любые изменения в схеме проводятся при отключении схемы от источника напряжения. Результаты измерения проверяются преподавателем.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе.

К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

### **6. Промежуточная аттестация (контролируемые компетенции – ОПК-3) Список основных вопросов к устному зачету**

1. Обобщенная структурная схема системы передачи и приема с использованием искажающего канала передачи.
2. Функциональные преобразования сообщений и сигналов на передающей и приемной сторонах.
3. Критерии оценки качества получаемых сообщений.
4. Задачи приема сигналов и выделения сообщений в системах радиовещания, телевидения и связи.

5. Проблема помехоустойчивости и электромагнитной совместимости радиотехнических систем.
6. Типы сообщений, передаваемых в радиосистемах бытового назначения. Сигналы с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией.
7. Виды помех.
8. Аддитивные и мультипликативные модели помех.
9. Обоснование функциональных операций, выполнение которых необходимо для приема сигналов на фоне помех и выделения сообщений.
10. Структурные схемы преемников сигналов на фоне помех и выделения сообщений.
11. Структурные схемы приемников прямого усиления (детекторных), супергетеродинных, инфрадинных и других типов приемников.
12. Отличия алгоритмов их функционирования от требуемых для приема функциональных операций.
13. Побочные каналы приема и способы их устранения или снижения влияния.
14. Состав линейного тракта приемников (входные цепи, усилители радиочастоты, преобразователи частоты и усилители-фильтры промежуточной частоты).
15. Распределение между ними функций усиления и избирательности (фильтрации).
16. Линейно-параметрическое представление смесителей в преобразователях частоты.
17. Типовые схемотехнические варианты выполнения узлов и каскадов, входящих в состав линейного тракта.
18. Выбор компонентов и расчет основных характеристик и параметров при действии незашумленных сигналов.
19. Собственные шумы пассивных и активных элементов схем каскадов.
20. Расчет шумовой температуры и коэффициента шума отдельных каскадов и их совокупности.
21. Определение результирующих показателей, характеризующих линейный тракт: чувствительности, ограниченной шумами, избирательности по основному и дополнительным каналам приема.
22. Возможности оптимизации этих показателей.
23. Роль демодуляторов в составе приемника.
24. Функциональные операции демодуляции как векторное сравнение принимаемого сигнала с фазированным определенным образом колебанием (несущей, колебаниями вспомогательного генератора).
25. Схемотехнические варианты реализации демодуляторов (диодный амплитудный детектор, синхронный детектор, ЧД на связанных контурах, дробный ЧД, квадратурный ЧД, перемножающий ФД).
26. Побочные явления, отличающие их от модельных представлений. Детекторные и другие характеристики демодуляторов.
27. Искажения амплитуды, частоты и фазы сигналов, вызванные присутствием широкополосных шумов.
28. Количественные показатели, характеризующие подавление сигнала шумами.
29. Детектирование смеси сигнала и шума безинерционным демодулятором с идеальной (линейной) детекторной характеристикой как пропорциональное воспроизведение характеристик амплитуды, частоты и фазы результирующего колебания, действующего на входе демодулятора.
30. Расчет демодуляторов различных видов.
31. Ручные и автоматические регулировки усиления, полосы пропускания и подстройка частоты гетеродина (АПЧГ) как возможность оптимизации параметров приемника к складывающимся условиям и пожеланиям слушателя.
32. Схемотехнические варианты АРУ и АПЧГ.
33. Основные показатели, характеризующие эффективность регулирования и подстройки.

34. Классификация нормируемых параметров, определяющих технические возможности и качество функционирования приемника, стандартные условия для проведения измерений параметров, в т. ч. чувствительности, ограниченной усилением или шумами, одно и двух сигнальной избирательности.
35. Приемники-тюнеры сантиметрового диапазона, применяемые в системах спутникового телевидения, каналов дециметрового диапазона селектора телевизионных программ, приемников оптической линии передачи.
36. Краткая классификация специализированных ИМС, используемых в схемотехнике современных приемников.
37. Содержательный смысл спектральной устойчивости.

### ***Методические рекомендации при подготовке к зачету***

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защите.

Для подготовки к ответам по вопросам к зачету (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

### ***Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена***

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
<b>1.</b>	<b>Текущий контроль</b>				
	Посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	Выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
<b>2.</b>	<b>Рубежный контроль</b>				
	Тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	Коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	<b>23 балла</b>	<b>23 балла</b>	<b>24 балла</b>

### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируются компетенции ОПК-3. Указанная компетенция формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).



**Критерии оценки качества освоения дисциплины, завершающейся зачетом**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Результат освоения</b>	<b>Требования к уровню сформированности компетенций</b>
61-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенций: ОПК-4 – способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенцию ОПК-3, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не допущен к зачету	Компетенция не сформирована

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию. При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

Подготовка студентов к зачету включает проработку лекций, в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к зачету, студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

## **7. Контроль курсовых работ**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

## **8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
Способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)	<b>Знать:</b> принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.	Коллоквиум Тестирование Выполнение практических заданий
	<b>Уметь:</b> использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.	Коллоквиум Выполнение практических заданий
	<b>Владеть:</b> методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Коллоквиум Выполнение практических заданий

## **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Шостак А.С. Прием и обработка сигналов. Часть 1 / А.С. Шостак. Издательство: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. – 161 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10922](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10922)
2. Шостак А.С. Прием и обработка сигналов. Часть 2 / А.С. Шостак. Издательство: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. – 87 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5438](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5438)
3. Румянцев К. Е. Прием и обработка сигналов: Учебное пособие для вузов / - М.: Академия, 2004. – 527с.

### **Дополнительная литература**

1. Радиоприемные устройства: Учебник для вузов / Н.Н. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Головин и др.: Под ред. Н.Н. Фомина. – М.: Радио и связь, 1996. – 512 с.
2. Сборник задач и упражнений по курсу «радиоприемные устройства». Учебное пособие для вузов. Под ред. В.И. Сифорова. – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с.
3. Колесников В.М. Лазерная звукозапись и цифровое радиовещание. – М.: Радио и связь, 1991. - 216 с.

### **Периодические издания**

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области радиотехники:

- Журнал технической физики;
- Микроэлектроника;
- Радио;
- Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника.

### **Интернет-ресурсы**

<http://lib.kbsu.ru/> – Библиотека КБГУ  
<https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека  
<http://jre.cplire.ru/> – журнал радиоэлектроники  
<http://remont-aud.net/> – сайт по ремонту радиоэлектронной аппаратуры.  
<http://shemu.ru/> – радио схемы и статьи.  
<http://www.radioliga.com/> – журнал «Радиолюбитель»

## **10. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному порталу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред Microsoft Exell, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;

- рабочее место преподавателя;

- рабочие места студентов.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);

- книжным фондом библиотеки;

- электронными версиями лекций и учебников.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- Microsoft Office лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;

- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;

- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, Google Chrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий, обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе  
дисциплины (модуля)  
**Б1.О.09 «УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ»**

по направлению подготовки **11.04.01 Радиотехника**  
направленность (профиль) **Интегрированные системы безопасности с распределенной архитектурой** на 20 – 20 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
Электроники и информационных технологий,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.*

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_/Р.Ш. Тешев /\_\_\_\_\_  
подпись                      расшифровка подписи                      дата

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
<b>ОПК-3</b> Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.	<b>Знать:</b> принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.	Не знает	отсутствие знаний о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	неполные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	в целом успешные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.	полностью сформированные знания о: - принципах работы устройства, возможностях средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; - методах обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники.
	<b>Уметь:</b> использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.	Не умеет	отсутствие или частичное умение: - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства измерения для контроля технического	недостаточное умение: - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства измерения для контроля технического	в целом успешное умение - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства измерения для	полностью сформированное умение - работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; - использовать средства

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно /диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/ диф. зачет	Высокий уровень отлично/ диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
			состояния радиоэлектронной аппаратуры.	состояния радиоэлектронной аппаратуры.	контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.	измерения для контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.
	<b>Владеть:</b> методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов использованием современных информационных технологий. с	Не владеет	отсутствие навыков владения: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	недостаточное владение: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	наличие навыков владения: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.	успешное владение: - эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры; - сборкой и настройкой радиоэлектронной аппаратуры.