

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «24» июня 2021 г. № 5

Зав. кафедрой Шарипов Т.И. / 

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического ин-  
ститута

Балапанов М.Х. / 

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные устройства»**  
(наименование дисциплины)

**Блок 1. Вариативная часть, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2.02**  
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**Программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

**03.04.03 Радиофизика**

код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль) подготовки:

**«Цифровые технологии обработки информации»**

Квалификация:

магистр

Разработчик (составитель)  
ст. преподаватель

(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Латыпов К.Ф.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель (составители): старший преподаватель Латыпов К.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «25»июня 2021 г. № 5

Заведующий кафедрой

 / Т.И. Шарипов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы;	5
3. Содержание рабочей программы 3.1. Объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. 3.2. Список вопросов по курсу «Радиопередающие и радиоприемные устройства» 3.3. Темы лабораторных работ по курсу «Радиопередающие и радиоприемные устройства»	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине;	10
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	
4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет») и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины ;	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 6.1 Учебно-лабораторное оборудование 6.2 Технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов 6.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	19
Приложение А. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	22
Приложение Б. Список вопросов для работы со студентами на аудиторных занятиях	26

1. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

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

**ОК-3.** готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**ОПК-4-** способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" .

**ПК-2.** способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

**ПК-3** способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**ПК-6** способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Результаты обучения		Формируемые компетенции с указанием кода	Примечание
<b>Знания.</b> Необходимо знать:	Компьютерные методы моделирования сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах;	<b>ОПК-4</b>	
	Аналоговые и цифровые методы измерения характеристик сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах с использованием современного оборудования	<b>ПК-2</b> <b>ОК-3</b>	
	Перспективы развития и исследований в области радиоприемных и радиопередающих устройств	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	
<b>Умения</b>	Осуществлять поиск в сети Интернет научно-технической документации и схем по радиоприемным и радиопередающим устройствам.	<b>ОПК-4</b>	
	Осуществлять измерения характеристик радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного оборудования	<b>ПК-2</b> <b>ОК-3</b>	
	Составлять обзоры по состоянию научно-технического развития в области радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного отечественного и зарубежного опыта.	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	
<b>Владения</b> (навыки, опыт деятельности)	Навыками подготовки на ПК описаний патентов, технической документации и выполнения схем с использованием компьютерной графики для радиопередающих и радиоприемных устройств.	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	
	Навыками выбора конструкций, схем и готовых промышленных изделий радиоприемных и радиопередающих устройств для решения тех или иных задач в области радиотехники и радиофизики с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	<b>ОК-3</b> <b>ПК-2</b>	
	Навыками составления компьютерных программ для реализации математических моделей сигналов, помех, линейных и нелинейных преобразований сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах	<b>ОПК-4</b>	Данная компетенция формируется в 28 дисциплинах

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные устройства» относится к вариативной части дисциплин для подготовки магистров направления 03.04.03 «Радиофизика» по профилю «Цифровые технологии обработки информации» и преподается во втором семестре. Данная дисциплина является дисциплиной по выбору в плане теоретической подготовки высококвалифицированных работников, владеющих современными цифровыми технологиями получения, обработки, приема и передачи сигналов, расчета радиоэлектронных и инфокоммуникационных систем.

Дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные устройства» входит в раздел общепрофессиональных дисциплин ФГОС-3 для подготовки магистров направления 03.04.03 «Радиофизика». В курсе «Радиопередающие и радиоприемные устройства» используются единые принципы математических расчетов характеристик сигналов. В свою очередь, теоретической базой курса «Радиопередающие и радиоприемные устройства» являются основные сведения из дисциплин естественно-научного и профессионального циклов: математики, информатики, физики, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, теории электрических цепей, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники.

Базовые дисциплины для курса «Радиопередающие и радиоприемные устройства». В данном курсе предполагается более глубокое изучение отдельных разделов с акцентом на практическое инженерное состояние и развитие средств связи. Приступая к изучению курса «Радиопередающие и радиоприемные устройства» студенты должны свободно владеть основными понятиями и методами теории линейных и нелинейных электрических цепей, теории вероятностей, математического анализа, линейной алгебры, комбинаторики, вычислительной техники.

Целью преподавания дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные устройства» является изучение основ проектирования электрических схем и расчетов параметров различных радиоприемных и радиопередающих устройств.

В результате изучения дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные устройства» у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить теоретический анализ и экспериментальные исследования радиотехнических сигналов в аналоговых и цифровых радиоприемных и радиопередающих устройствах; осуществлять формирование, преобразование и обработку радиотехнических сигналов; оценивать реальные и предельные возможности статистических, корреляционных и спектральных характеристик радиоприемных и радиопередающих устройств.

Предусмотренный программой «Радиопередающие и радиоприемные устройства» учебный материал является не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования высококвалифицированных специалистов по направлению 03.04.03 «Радиофизика».

Основными задачами освоения дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные устройства» является следующее:

- Знакомство с основными методами математического описания преобразований радиотехнических сигналов в различных функциональных блоках радиоприемных и радиопередающих устройств;
- Изучение аналоговых и цифровых методов измерения статистических, корреляционных и спектральных характеристик радиотехнических сигналов радиоприемных и радиопередающих устройств;

- Изучение схемотехники построения различных функциональных блоков радиоприемных и радиопередающих устройств;

- Изучение методов расчета элементов функциональных блоков радиоприемных и радиопередающих устройств;

В курсе «Радиопередающие и радиоприемные устройства» предполагается более глубокое изучение отдельных разделов, связанных с методами математического описания сигналов в различных функциональных блоках радиоприемных и радиопередающих устройств. При изучении указанных теоретических разделов особое внимание уделяется практической реализации электрических схем функциональных блоков радиоприемных и радиопередающих устройств.

Приступая к изучению курса «Радиопередающие и радиоприемные устройства», студенты должны свободно владеть основными понятиями и методами теории линейных и нелинейных электрических цепей, теории вероятностей, математического анализа, линейной алгебры, комбинаторики, информатики и вычислительной техники. Приступая к выполнению лабораторных и практических занятий по курсу «Радиопередающие и радиоприемные устройства», студенты должны свободно владеть практическими навыками работы на современных персональных компьютерах в среде Linux, Windows, Office, должны знать хотя бы два алгоритмических языка высокого уровня (Pascal, Delphi, Basic, C++, ...), иметь навыки работы с электро- и радиоизмерительными приборами.

На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки работы с электро- и радиоаппаратурой, измерительными приборами, компьютерной техникой и периферийным оборудованием, прорабатывают и закрепляют учебный материал на конкретных практических задачах и примерах.

В курсе «Радиопередающие и радиоприемные устройства» предполагается основное внимание уделить рассмотрению вопросов, связанных с проектированием радиоприемных и радиопередающих устройств, математическим описанием радиотехнических сигналов, теории информации, экспериментальным методам исследования характеристик радиоприемных и радиопередающих устройств .

Курс «Радиопередающие и радиоприемные устройства» состоит из двух модулей. Первый модуль посвящен рассмотрению схемотехники построения радиоприемных устройств на основе различной элементной базы. Второй модуль курса посвящен рассмотрению схемотехники построения радиопередающих устройств на основе различной элементной базы.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение А**

#### **3.1. Объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Приложение А.**

#### **3.2 Список вопросов по курсу «Радиопередающие и радиоприемные устройства»**

1. Обобщенные структурные схемы радиоприемных устройств (РПУ).
2. Детекторные приемники и приемники прямого усиления. Функциональные схемы. Основные требования к выбору параметров функциональных блоков.
3. Супергетеродинные приемники. Функциональные схемы РПУ с одним и двумя преобразованиями частоты. Основные требования к выбору параметров функциональных блоков.
4. Основные параметры РПУ. Рабочие диапазоны частот. Чувствительность. Избирательность. Нелинейные искажения. Частотные и фазовые характеристики. Стабильность характеристик. Помехоустойчивость РПУ.
5. Входные цепи РПУ. Схемы входных цепей на лампах, биполярных и полевых транзисторах. Входные цепи с автотрансформаторной и трансформаторной связью.
6. Усилители радиочастоты (УРЧ). Схемы ламповых УРЧ с общей сеткой, с общим катодом, с общим анодом. Схемы УРЧ на биполярных транзисторах с ОЭ, ОБ, ОК. Схемы УРЧ на полевых транзисторах с ОИ, ОС, ОЗ. Каскадные схемы УРЧ. Устойчивость работы УРЧ. Вторичная и перекрестная модуляция в УРЧ.
7. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). УПЧ с одиночными контурами, настроенными на одну частоту. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на разные частоты. УПЧ со связанными контурами. Фильтры сосредоточенной селекции ФСС. УПЧ с электромеханическими резонаторами. Устойчивость работы УПЧ.
8. Преобразователи частоты на основе смесителей сигналов. Коэффициент передачи, входная и выходная проводимость, частотная характеристика преобразователя частоты. Собственный шум преобразователей частоты. Свисты в преобразователях. Выбор промежуточной частоты. Транзисторные и ламповые преобразователи частоты. Преобразователи частоты на диодах.
9. Гетеродины. Схемы гетеродинов на транзисторах по схеме индуктивной и емкостной трехточки.
10. Амплитудные детекторы на диодах и биполярных транзисторах. Детектирование слабо модулированного и сильно модулированного сигнала. Нелинейные искажения в амплитудных детекторах. Синхронные детекторы АМ сигналов.
11. Частотные детекторы. Частотные детекторы с расстроенными контурами. Детектор отношений. Подавление паразитной амплитудной модуляции в частотных детекторах. Амплитудные ограничители.
12. Методы настройки радиоприемников. Настройка приемника по рабочему диапазону частот с помощью конденсаторов переменной емкости и с помощью варикапов. Автоподстройка частоты.
13. Автоматическая регулировка усиления АРУ. АРУ с обратной связью (ОС) или АРУ назад. Быстродействие и устойчивость работы АРУ с ОС. АРУ без обратной связи или АРУ «вперед».
14. Функциональные схемы радиовещательных приемников.
15. Функциональные схемы телевизионных приемников черно-белого и цветного изображения.
16. Радиолокационные приемники и их функциональные схемы.
17. Приемники оптического и инфракрасного излучения. Пассивные и активные оптические системы связи и наблюдения.

18. Приемники терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных детекторных элементов к распределенным детекторным элементам. Болометры и оптико-акустические приемники. Приемные наноантенны.
19. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов. АМ с двумя боковыми частотами (DSB).
20. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов с одной боковой полосой (SSB). Особенности использования SSB модуляции в радиовещании и в радиосвязи на коротких волнах.
21. Балансные амплитудные модуляторы.
22. Полярные амплитудные модуляторы.
23. Особенности отечественного стандарта организации стереофонического вещания в ЧМ диапазоне с использованием полярной модуляции с поднесущей на частоте 31.5 кГц.
24. Особенности международного стандарта организации стереофонического радиовещания в FM диапазоне с использованием модуляции с пилот-сигналом на частоте 19 кГц.
25. Частотные модуляторы (ЧМ) сигналов. Особенности ЧМ модуляторов с малыми и большими индексами модуляции.
26. Функциональные схемы радиовещательных передатчиков.
27. Функциональные схемы эфирных и кабельных телевизионных передатчиков черно-белого и цветного изображения.
28. Радиолокационные передатчики и их функциональные схемы.
29. Передатчики оптического и инфракрасного излучения. Пассивные и активные оптические системы связи и наблюдения.
30. Передатчики терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных излучательных элементов к распределенным.
31. Генераторы с самовозбуждением. Автогенераторы. Кварцевая стабилизация частоты.
32. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Узкополосные и широкополосные ГВВ.
33. Умножители частоты.
34. Делители частоты.
35. Блоки усиления мощности ВЧ или СВЧ.
36. Антенно-фидерные устройства радиопередающих и радиоприемных устройств.

### **3.3. Список тем лабораторных работ**

1. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование амплитудных модуляторов с двумя боковыми частотами.
2. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование амплитудных модуляторов с одной боковой частотой.
3. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование частотных модуляторов.



#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Формирование компетенции **ОК-3**. готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

Формирование компетенции **ПК-2**. способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (Знания)	Знать: Аналоговые и цифровые методы измерения характеристик сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах с использованием современного оборудования	Показывает полное незнание, непонимание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	В основном знает материал, в ответах допускает несущественные ошибки
Второй этап (Умения)	Уметь Осуществлять измерения характеристик радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного оборудования	Не умеет, или допускает серьезные неточности в реализации заданий	Умеет, допускает незначительные ошибки, неточности.
Третий этап (Владение навыками)	Владеть: Навыками выбора конструкций, схем и готовых промышленных изделий радиоприемных и радиопередающих устройств для решения тех или иных задач в области радиотехники и радиофизики с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Практически не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки

Формирование компетенции **ОПК-4**- способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использование современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (Знания)	Знать: Компьютерные методы моделирования сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах;	Показывает полное незнание, непонимание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	В основном знает материал, в ответах допускает несущественные ошибки
Второй этап (Умения)	Уметь Осуществлять поиск в сети Интернет научно-технической документации и схем по радиоприемным и радиопередающим устройствам.	Не умеет, или допускает серьезные неточности в реализации заданий	Умеет, допускает незначительные ошибки, неточности.
Третий этап (Владение навыками)	Владеть: Навыками составления компьютерных программ для реализации математических моделей сигналов, помех, линейных и нелинейных преобразований сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах	Практически не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки

**ПК-3** способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

**ПК-6** способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (Знания)	Знать: Перспективы развития и исследований в области радиоприемных и радиопередающих устройств	Показывает полное незнание, непонимание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	В основном знает материал, в ответах допускает несущественные ошибки
Второй этап (Умения)	Уметь Составлять обзоры по состоянию научно-технического развития в области радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного отечественного и зарубежного опыта.	Не умеет, или допускает серьезные неточности в реализации заданий	Умеет, допускает незначительные ошибки, неточности.
Третий этап (Владение навыками)	Владеть: Навыками подготовки на ПК описаний патентов, технической документации и выполнения схем с использованием компьютерной графики для радиопередающих и радиоприемных устройств.	Практически не владеет, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Результаты обучения		Формируемые компетенции с указанием кода	Оценочные средства
<b>Знания.</b> Необходимо знать:	Компьютерные методы моделирования сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах;	<b>ОПК-4</b>	Проверка конспектов по списку вопросов п.п.3.2, Ответы на вопросы по лабораторным работам (приложение Б)
	Аналоговые и цифровые методы измерения характеристик сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах с использованием современного оборудования	<b>ПК-2</b> <b>ОК-3</b>	
	Перспективы развития и исследований в области радиоприемных и радиопередающих устройств	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	
<b>Умения</b>	Осуществлять поиск в сети Интернет научнотехнической документации и схем по радиоприемным и радиопередающим устройствам.	<b>ОПК-4</b>	Собеседование по конспектам по списку вопросов п.п.3.2 Составление и отладка компьютерных программ по списку заданий лабораторных работ
	Осуществлять измерения характеристик радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного оборудования	<b>ПК-2</b> <b>ОК-3</b>	
	Составлять обзоры по состоянию научнотехнического развития в области радиопередающих и радиоприемных устройств с использованием современного отечественного и зарубежного опыта.	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	
<b>Владения</b> (навыки, опыт деятельности)	Навыками подготовки на ПК описаний патентов, технической документации и выполнения схем с использованием компьютерной графики для радиопередающих и радиоприемных устройств.	<b>ПК-3</b> <b>ПК-6</b>	Коллоквиум по списку вопросов п.п.3.2 Проведение математических расчетов согласно заданиям лабораторных работ № 1 – 3 Зачет
	Навыками выбора конструкций, схем и готовых промышленных изделий радиоприемных и радиопередающих устройств для решения тех или иных задач в области радиотехники и радиофизики с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	<b>ОК-3</b> <b>ПК-2</b>	
	Навыками составления компьютерных программ для реализации математических моделей сигналов, помех, линейных и нелинейных преобразований сигналов в радиоприемных и радиопередающих устройствах	<b>ОПК-4</b>	

Примечание. Описания лабораторных работ № 1 – 3 доступны студентам в виде файлов на каждом из 12-ти компьютеров к.316. Описания обновляются несколько раз за каждый семестр сообразно обновлению МТО и программного обеспечения (ПО).

#### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы Формирование компетенций ОПК-4, ПК-3, ПК-6.**

Формирование данных компетенций осуществляется на лекциях, практических занятиях, при самостоятельном изучении литературных источников. При текущем и рубежном контроле оценка уровня освоения данной компетенции осуществляется преподавателем исходя из письменных (конспекты) и устных ответов на следующие вопросы:

##### **Список вопросов по курсу**

1. Обобщенные структурные схемы радиоприемных устройств (РПУ).
2. Схемы ламповых приемников прямого усиления (уметь комментировать 3-4 схемы по выбору студентов из списка изученных схем).
3. Схемы транзисторных приемников прямого усиления (уметь комментировать 3-4 схемы по выбору студентов из списка изученных схем).
4. Супергетеродинные приемники. Функциональные схемы РПУ с одним и двумя преобразованиями частоты. Основные требования к выбору параметров функциональных блоков.
5. Схемы ламповых супергетеродинных приемников (уметь комментировать 3-4 схемы по выбору студентов из списка изученных схем).
6. Схемы транзисторных супергетеродинных приемников (уметь комментировать 3-4 схемы по выбору студентов из списка изученных схем).
7. Входные цепи РПУ. Схемы входных цепей для РПУ на лампах, биполярных и полевых транзисторах. Входные цепи с двойной автотрансформаторной и трансформаторной связью.
8. Усилители радиочастоты (УРЧ). Схемы ламповых УРЧ с общей сеткой, с общим катодом, с общим анодом.
9. Схемы УРЧ на биполярных транзисторах с ОЭ, ОБ, ОК. Схемы УРЧ на полевых транзисторах с ОИ, ОС, ОЗ. Каскодные схемы УРЧ. Устойчивость работы УРЧ. Вторичная и перекрестная модуляция в УРЧ.
10. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). УПЧ с одиночными контурами, настроенными на одну частоту. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на разные частоты. УПЧ со связанными контурами. Фильтры сосредоточенной селекции ФСС. УПЧ с электромеханическими резонаторами. Устойчивость работы УПЧ.
11. Преобразователи частоты на основе смесителей сигналов. Коэффициент передачи, входная и выходная проводимость, частотная характеристика преобразователя частоты. Собственный шум преобразователей частоты. Свисты в преобразователях. Выбор промежуточной частоты. Транзисторные и ламповые преобразователи частоты. Преобразователи частоты на диодах.
12. Гетеродины. Схемы гетеродинов на транзисторах и лампах по схеме индуктивной и емкостной трехточки.
13. Амплитудные детекторы на диодах и биполярных транзисторах. Детектирование слабо модулированного и сильно модулированного сигнала. Нелинейные искажения в амплитудных детекторах. Синхронные детекторы АМ сигналов.
14. Частотные детекторы. Частотные детекторы с расстроенными контурами. Детектор отношений. Подавление паразитной амплитудной модуляции в частотных детекторах. Амплитудные ограничители.
15. Методы настройки радиоприемников. Настройка приемника по рабочему диапазону частот с помощью конденсаторов переменной емкости и с помощью варикапов. Автоподстройка частоты.

16. Автоматическая регулировка усиления АРУ. АРУ с обратной связью (ОС) или АРУ «назад». Быстродействие и устойчивость работы АРУ с ОС. АРУ без обратной связи или АРУ «вперед».
17. Функциональные схемы телевизионных приемников черно-белого и цветного изображения.
18. Приемники терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных детекторных элементов к распределенным детекторным элементам. Боллометры и оптико-акустические приемники. Приемные наноантенны.
19. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов. АМ с двумя боковыми частотами (DSB).
20. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов с одной боковой полосой (SSB). Особенности использования SSB модуляции в радиовещании и в радиосвязи на коротких волнах.
21. Балансные амплитудные модуляторы.
22. Полярные амплитудные модуляторы.
23. Особенности отечественного стандарта организации стереофонического вещания в ЧМ диапазоне с использованием полярной модуляции с поднесущей на частоте 31.5 кГц.
24. Особенности международного стандарта организации стереофонического радиовещания в FM диапазоне с использованием модуляции с пилот-сигналом на частоте 19 кГц.
25. Частотные модуляторы (ЧМ) сигналов. Особенности ЧМ модуляторов с малыми и большими индексами модуляции.
26. Функциональные схемы радиовещательных передатчиков.
27. Функциональные схемы эфирных и кабельных телевизионных передатчиков черно-белого и цветного изображения.
28. Радиолокационные передатчики и их функциональные схемы.
29. Передатчики оптического и инфракрасного излучения. Пассивные и активные оптические системы связи и наблюдения.
30. Передатчики терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных излучательных элементов к распределенным излучательным элементам.
31. Генераторы с самовозбуждением. Автогенераторы. Кварцевая стабилизация частоты.
32. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Узкополосные и широкополосные ГВВ.
33. Умножители частоты.
34. Делители частоты.
35. Блоки усиления мощности ВЧ или СВЧ.
36. Антенно-фидерные устройства радиопередающих и радиоприемных устройств.

### **4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В ходе освоения дисциплины предусмотрена текущая, промежуточная и итоговая аттестация.

**Текущий контроль** - это контроль над всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю.

Каждый модуль предусматривает от трех до пяти этапов текущего контроля. Список вопросов, задач или заданий по каждому этапу текущего контроля доводится до студентов заранее в устной форме и на электронных носителях.

Текущий контроль по лабораторным работам проводится в виде отметки о выполнении работы, предоставлению отчета по работе, защиты отчета по работе.

**Рубежный контроль** – проверка полноты знаний, умений и навыков по материалу модуля в целом. Рубежный контроль проводится в форме коллоквиума или собеседования. К собеседованию студенты готовят развернутые планы ответов по списку вопросов. Вопросы охватывают материал целого модуля и также включают темы лекционных занятий, лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы.

Для допуска к итоговому контролю (зачету) студент должен выполнить задания и отчитаться по всем этапам текущего и рубежного контроля.

**Итоговый контроль** – форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре. Итоговый контроль по дисциплине «**Цифровые методы получения, обработки, приема и передачи сигналов**» проводится во время зачетной сессии во втором семестре в форме зачета по теоретическому материалу. Студенту предлагается теоретический вопрос и проблемная ситуация в виде деловой игры, имеющей прямое отношение к данному вопросу.

#### **Критерии оценки итогового контроля.**

При приеме зачета используется двухуровневая система оценок.

##### **(Зачтено)**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться несущественные ошибки и неточности, решение проблемной ситуации деловой игры может быть неполным или неточным.

##### **(Не зачтено)**

Ответы на поставленные вопросы не соответствуют их содержанию или минимальной полноте изложения основных понятий, терминов, определений, примеров реализации. Студент не умеет составлять и анализировать схемы, применяемые в системах связи, устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов научности и объективности, анализировать указанные источники. Ответ студента не соответствует вопросу, а так же при отсутствии ответа и при отказе от ответа.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Гоц С.С. Основы радиоэлектроники. Курс лекций. - Уфа, 2007. 137 с
2. [Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: учебное пособие для вузов.](https://e.lanbook.com/book/94643?category=43737) Горячая линия-Телеком, 2011, 418 с. <https://e.lanbook.com/book/94643?category=43737>
3. [Куликов Г.В., Парамонов А.А. Радиовещательные приемники: учебное пособие для вузов.](https://e.lanbook.com/book/94631?category=43737) Горячая линия-Телеком, 2014, 120 с. <https://e.lanbook.com/book/94631?category=43737>

#### Дополнительная литература

4. Гоц С.С. Теория электрической связи. – Курс лекций. – Уфа: РИО БашГУ, 2009. – 132 с.
  5. Теория электрической связи / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 1998, - 432 с.
  6. Гоц С.С. Основы радиоэлектроники. Курс лекций. - Уфа, 2007. 137 с
  7. Гоц С.С. Основы описания и компьютерных расчетов характеристик случайных процессов в статистической радиофизике. Уфа, 2005, 166 с
  8. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2002, (2003), 462 с.
  9. Гоц С.С. Основы построения и программирования автоматизированных систем цифровой обработки сигналов. 4-е издание. - Уфа, 2009, 221 с.
  11. [Гоц, Сергей Степанович](#). Теория электрической связи : курс лекций .— Уфа : БашГУ, 2009-.
- Ч. 2 [Электронный ресурс] .– 2009 .– Электрон. версия печ. публикации .–  
 <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/GotsTeorElektrSvyzi2.pdf>. Дата создания записи: 27.11.2015

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля);

#### А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ,



дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

1. **Гоц, Сергей Степанович.** Теория электрической связи : курс лекций .— Уфа : БашГУ, 2009-.

Ч. 2 [Электронный ресурс] .— 2009 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .—

<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/GotsTeorElektrSvyzi2.pdf>>.

2. [www.vandex.ru](http://www.vandex.ru)

3.[https://www.google.ru/?gfe\\_rd=cr&ei=DNypVuLhCcG9wAPrmIHABw&gws\\_rd=ssl](https://www.google.ru/?gfe_rd=cr&ei=DNypVuLhCcG9wAPrmIHABw&gws_rd=ssl)

4. [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

5. [www.bashlib.ru](http://www.bashlib.ru)

6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

7. [www.aps.org](http://www.aps.org)

8. <http://journals.aps.org>

### **Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий по видам занятий**

1. Операционная система Linux.
2. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 8.1., Windows 10
3. Пакет программ Open Office.
4. Программа 3D Image.
5. Программа «Двухканальный анализатор сигналов»
6. Программа «Генератор сигналов»
7. Среда программирования «Turbo Pascal 7»
8. Среда программирования Delphi.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 6.1 Учебно-лабораторное оборудование

12	«Цифровые методы получения, обработки, приема и передачи сигналов»	<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лаборатория 316 (физмат корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: лаборатория 316 (физмат корпус).</p>	<p align="center"><b>Лаборатория № 316</b></p> <p>1. Колонки Microlab 2.0 PRO3, тема 237, инв. № 000000028114.</p> <p>2. Блок питания HY HY 3003, HY 3003 D-2, Цифровой Element 305 D, 4шт., инв.№ 000002101043128, 000002101043181, 000002101043178, 210134000002848.</p> <p>3. Модем Asus, инв.№ 000002101043035.</p> <p>4. Мультиметр MY890G, инв. № 000000000001080.</p> <p>5. Стол аудиторный (12 шт.), инв. № 000001101060978, 000001101060979, 000001101060980, 000001101060981, 000001101060982, 000001101060983, 000001101060984, 000001101060985, 000001101060986, 000001101060987, 000001101060988, 000001101060989</p> <p>6. Стол письменный «Ронда» (венге/дуб/молочный) ДСВ мебель, г. Пенза, (3шт.), инв. № ИСПР00012964.</p> <p>7. Стул «Визи», (9 шт.), инв. № 000000000001551.</p> <p>8. Генератор GFG-8215A, АНР 1002, 2 шт., инв.№ 000002101043080, 000002101043334.</p> <p>9. Компьютер в составе: системный блок Core i3-530, монитор BenQ, мышь, кл-ра, инв. № 000002101048114.</p> <p>10. Лазерный принтер HP Laser Jet 1000W, инв.№ 000002101041480.</p> <p>11. Монитор 0.20 Samsung Sync Master 783 DF, 2 шт., инв. № 000001101043240, 000001101043242.</p> <p>12. Монитор 17” Samsung Sam Tron 76E TCO”99, инв. № 000002101041709.</p> <p>13. Монитор Beng FP91G+U silver-black 19’, инв. № 000002101046670.</p> <p>14. Монитор LG L1942P-SF silver 19’инв. № 000002101047450.</p> <p>15. Ноутбук р G62-b11ER/DVD-RW 15.6”, инв.№ 000002101048115.</p> <p>16. Осциллограф ОСУ-20 (20МГц, 2 кан.), ОСУ-10, 2 шт., инв.№ 000002101043084, 000002101043308.</p> <p>17. Персональный компьютер в комплекте Моноблок iRU 502 21.5”, 2 шт., инв.№ 410134000001148, 410134000001140.</p> <p>18. Принтер HP Laser Jet P1102, инв. № 000002101048112.</p> <p>19. Проектор Aser P1220 1024*768, инв.№ 210134000000220.</p> <p>20. Проектор мультимедийный Epson EB-X8, инв.№ 000002101048119.</p> <p>21. Системный блок компьютера Pent4 , инв. № 000001101043837.</p> <p>22. Стеллаж архивный СТФЛ 244-2,0, г. Уфа, (2 шт.), инв. № 210134000003623, 210136000004245.</p>	<p>1. Maple 16: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License 5 to 100 Users Academic, договор №263 от 07.12.2012 г. Подтверждается лицензией №854 от 25.12.2015г. Срок лицензии - бессрочно. (316)</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE7 Professional Concurrent ELC. Договор № 114 от 12.11.2014 г.. Срок действия документа –бессрочно.</p> <p>3. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия: OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Срок лицензии - бессрочная.</p> <p>4. Microsoft Office Standard 2013 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Срок лицензии - бессрочная.</p> <p>5.«Права на программы для ЭВМ Office Standart 2013 Russian OLP NL Academic Edition», гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.</p>
----	--	--	---	---

		<p>23. Шкаф комбинированный секция №09 (венге/дуб/молочный), г. Пенза, инв. № 210136000004244.</p> <p>24. Огнетушитель порошковый закачной ОП-8 (з), (10л., 8 кг.), инв. № ИСПР00013412.</p>	
	<p><b>3. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория 316 (физмат корпус), лаборатория 314 (физмат корпус).</p>	<p><b>Лаборатория № 314</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генератор GFG 8219 А, инв.№ 000002101043285.</li> <li>2. Монитор 19” Samsung, инв.№ 000001101043469.</li> <li>3. Осциллограф С-1-220 (20 МГц, 2 кан.), инв.№ 000002101043304.</li> <li>4. персональный компьютер в комплекте моноблок iRU 502 21.5’, инв. № 410134000001129.</li> <li>5. Сплит Система Panasonic CS/CU PC 12 DKD, инв.№ 000002101043054.</li> <li>6. Шкаф витрина ШВ 190/1, инв. № 000001101062306.</li> <li>7. Блок питания НУ 1803, инв.№ 000002101043156</li> <li>8. Жалюзи горизонтальные, инв. № 00002101065502.</li> <li>9. Жалюзи горизонтальные, инв. № 00002101065503.</li> <li>10. Мультиметр М 830, инв. № 000000000001078 (2 шт.).</li> <li>11. Мультиметр, инв. № 000000000001074.</li> <li>12. Мультиметр М 890 G, инв. № 000000000001080.</li> <li>13. Портрет, инв. № 000000000001364.</li> <li>14. Сетевой фильтр, инв. № 000ИСПР00001556 (3 шт.).</li> <li>15. Стол компьютерный СК-106, инв. № 000001101062316.</li> <li>16. Стол компьютерный СК-106, инв. № 000001101062311.</li> <li>17. Стол компьютерный СК-106, инв. № 000001101062315.</li> <li>18. Стул «Визи», инв. № 000000000001551 (2 шт.).</li> <li>19. Стул офисный, инв. № 000000000001556 (3 шт.).</li> <li>20. Тумба приставная ТП4Я, 4 ящика, инв. № 000001101062317.</li> <li>21. Сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный микроскоп (ВУП-4).</li> <li>22. Огнетушитель порошковый закачной ОП-8 (з), (10л., 8 кг.), инв. № ИСПР00013412.</li> </ol>	
	<p><b>4. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (физмат корпус), зал доступа к электронной информации библиотеки (вход через читальный зал № 2 физмат корпус).</p>	<p><b>Читальный зал № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научный и учебный фонд.</li> <li>2. Научная периодика.</li> <li>3. ПК (моноблок) - 3 шт.</li> <li>4. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</li> <li>5. Неограниченный доступ к ЭБС и БД.</li> <li>6. Количество посадочных мест – 50.</li> </ol> <p><b>Зал доступа к электронной информации библиотеки</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет.</li> <li>2. Неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС.</li> <li>3. Количество посадочных мест – 8.</li> </ol>	

Для проведения лабораторного практикума по «Цифровые методы получения, обработки, приема и передачи сигналов» предназначена специализированная лаборатория – «Цифровая обработка сигналов и изображений», расположенная в аудитории № 316 физико-математического корпуса. Лаборатория укомплектована современными радиоизмерительными приборами и персональными компьютерами.

**Лабораторные работы №1 – 6** выполняются на 12-ти лабораторных установках, созданных на основе современных персональных компьютеров Pentium – III и Pentium IV.

Имеется локальная компьютерная сеть и Internet 10/100 Мбит/с.

К четырем персональным компьютерам подключены аналого-цифровые преобразователи АЦП Ф4222 через параллельный порт.

В двух компьютерах установлены интерфейсные платы ввода-вывода L-154.

В шести персональных компьютерах установлены платы SB с акустическим оборудованием и программным обеспечением.

Лаборатория оборудована лазерным принтером.

В лаборатории имеются следующие измерительные приборы:

Универсальные осциллографы – 6 шт.

Генераторы шума Г2-37, Г2-57.

Генераторы низкочастотных сигналов Г3-109, Г3-102, Г3-111, Г3-118.

Генераторы сигналов с прямым цифровым синтезом.

Генераторы высокочастотных сигналов Г4-106, Г4-116.

Генераторы импульсов Г5-54, Г5-60 – 6 шт.

Селективные вольтметры В6-1, WMS-4, SMV-11.

Регулируемые источники питания – 10 шт.

Цифровые мультиметры – 6 шт.

Милливольтметры переменного тока – 4 шт.

Частотомеры ЧЗ-34 и ЧЗ-35.

Анализатор сигналов С4-34.

## **6.2 Технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов**

При проведении лекций используются персональные компьютеры с показом графического и текстового материала через мультимедийный проектор, мониторы и телевизоры. Для воспроизведения звука используются высококачественные усилители и акустические системы.

Широко используются цифровые видеокамеры, цифровые фотоаппараты и средства цифровой записи и обработки изображений.

Ряд учебных материалов и все описания лабораторных работ, практических занятий доступны студентам на электронных носителях.

## **6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Операционные системы DOS 6.22 Dos 7.0.
2. Операционная система Linux.
3. Операционные системы Windows XP, Windows 7, Windows 8.1, Windows 10
4. Пакет программ Open Office.
5. Программа 3D Image.
6. Программа «Двухканальный анализатор сигналов»
7. Программа «Генератор сигналов»
8. Среда программирования «Turbo Pascal 7»
9. Среда программирования Delphi.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

#### 3.1. Объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Башкирский государственный университет"  
Физико-технический институт

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина **Б1.В.ЛВ.02.02** «Радиопередающие и радиоприемные устройства» на **2-й семестр**

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36.2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	18
Самостоятельная работа СР	71.8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся включая подготовку к экзамену/зачету (контроль)	0

Форма(ы) контроля:  
зачет \_\_\_\_\_ 2 - \_\_\_\_\_ семестр

№ п.п.	Тема и содержание разделов дисциплины	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма контроля самостоятельной работы
		ЛК	ЛР/ СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Радиоприемные устройства</b>								
1	<p>1. Обобщенные структурные схемы радиоприемных устройств (РПУ).</p> <p>2. Детекторные приемники и приемники прямого усиления. Функциональные схемы. Основные требования к выбору параметров функциональных блоков.</p> <p>3. Супергетеродинные приемники. Функциональные схемы РПУ с одним и двумя преобразованиями частоты. Основные требования к выбору параметров функциональных блоков.</p> <p>4. Основные параметры РПУ. Рабочие диапазоны частот. Чувствительность. Избирательность. Нелинейные искажения. Частотные и фазовые характеристики. Стабильность характеристик. Помехоустойчивость РПУ.</p> <p>5. Входные цепи РПУ. Схемы входных цепей на лампах, биполярных и полевых транзисторах. Входные цепи с автотрансформаторной и трансформаторной связью.</p> <p>6. Усилители радиочастоты (УРЧ). Схемы ламповых УРЧ с общей сеткой, с общим катодом, с общим анодом. Схемы УРЧ на биполярных транзисторах с ОЭ, ОБ, ОК. Схемы УРЧ на полевых транзисторах с ОИ, ОС, ОЗ. Каскадные схемы УРЧ. Устойчивость работы УРЧ. Вторичная и перекрестная модуляция в УРЧ.</p> <p>7. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). УПЧ с одиночными контурами, настроенными на одну частоту. УПЧ с одиночными контурами, настроенными на разные частоты. УПЧ со связанными контурами. Фильтры сосредоточенной селекции ФСС. УПЧ с электромеханическими резонаторами. Устойчивость работы УПЧ.</p>	6	-	6	20	Л.1 Л.2 Л.3	С.3 - 86  С. 3-138  лабораторные работы № 1 - 2	Проверка результатов выполнения лабораторных работ  Проверка отчетов по самостоятельной работе  Коллоквиум

Модуль 1. Радиоприемные устройства								
2	<p>8. Преобразователи частоты на основе смесителей сигналов. Коэффициент передачи, входная и выходная проводимость, частотная характеристика преобразователя частоты. Собственный шум преобразователей частоты. Свисты в преобразователях. Выбор промежуточной частоты. Транзисторные и ламповые преобразователи частоты. Преобразователи частоты на диодах.</p> <p>9. Гетеродины. Схемы гетеродинов на транзисторах по схеме индуктивной и емкостной трехточки.</p> <p>10. Амплитудные детекторы на диодах и биполярных транзисторах. Детектирование слабо модулированного и сильно модулированного сигнала. Нелинейные искажения в амплитудных детекторах. Синхронные детекторы АМ сигналов.</p> <p>11. Частотные детекторы. Частотные детекторы с расстроенными контурами. Детектор отношений. Подавление паразитной амплитудной модуляции в частотных детекторах. Амплитудные ограничители.</p> <p>12. Методы настройки радиоприемников. Настройка приемника по рабочему диапазону частот с помощью конденсаторов переменной емкости и с помощью варикапов. Автоподстройка частоты.</p> <p>13. Автоматическая регулировка усиления АРУ. АРУ с обратной связью (ОС) или АРУ назад. Быстродействие и устойчивость работы АРУ с ОС. АРУ без обратной связи или АРУ «вперед».</p> <p>14. Функциональные схемы радиовещательных приемников.</p> <p>15. Функциональные схемы телевизионных приемников черно-белого и цветного изображения.</p> <p>16. Радиолокационные приемники и их функциональные схемы.</p> <p>17. Приемники оптического и инфракрасного излучения. Пассивные и активные оптические системы связи и наблюдения.</p> <p>18. Приемники терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных детекторных элементов к распределенным детекторным элементам. Болометры и оптико-акустические приемники. Приемные наноантенны.</p>	3		3	20	Л.3	С.3 - 160	<p>Составление отчетов по лабораторным работам</p> <p>Проверка отчетов по самостоятельной работе</p> <p>Коллоквиум</p>

Модуль 2. Радиопередающие устройства								
3	<p>19. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов. АМ с двумя боковыми частотами (DSB).</p> <p>20. Амплитудные модуляторы (АМ) сигналов с одной боковой полосой (SSB). Особенности использования SSB модуляции в радиовещании и в радиосвязи на коротких волнах.</p> <p>21. Балансные амплитудные модуляторы.</p> <p>22. Полярные амплитудные модуляторы.</p> <p>23. Особенности отечественного стандарта организации стереофонического вещания в ЧМ диапазоне с использованием полярной модуляции с поднесущей на частоте 31.5 кГц.</p> <p>24. Особенности международного стандарта организации стереофонического радиовещания в FM диапазоне с использованием модуляции с пилот-сигналом на частоте 19 кГц.</p> <p>25. Частотные модуляторы (ЧМ) сигналов. Особенности ЧМ модуляторов с малыми и большими индексами модуляции.</p> <p>26. Функциональные схемы радиовещательных передатчиков.</p> <p>27. Функциональные схемы эфирных и кабельных телевизионных передатчиков черно-белого и цветного изображения.</p> <p>28. Радиолокационные передатчики и их функциональные схемы.</p> <p>29. Передатчики оптического и инфракрасного излучения. Пассивные и активные оптические системы связи и наблюдения.</p> <p>30. Передатчики терагерцового и инфракрасного диапазонов частот. Переход от сосредоточенных излучательных элементов к распределенным.</p> <p>31. Генераторы с самовозбуждением. Автогенераторы. Кварцевая стабилизация частоты.</p> <p>32. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Узкополосные и широкополосные ГВВ.</p> <p>33. Умножители частоты.</p> <p>34. Делители частоты.</p> <p>35. Блоки усиления мощности ВЧ или СВЧ.</p> <p>36. Антенно-фидерные устройства радиопередающих и радиоприемных устройств.</p>	9	-	9	31.8	Л1.  Л2.	Л. 1 С 87 - 151  Л.2 С.139-212  Составление отчётов по лабора- торным работам № 1 - 3	Защита отчетов по практически м занятиям и лабораторны м работам Проверка отчетов по самостоятель ной работе  Коллоквиум  Зачет
	<b>Всего часов</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>71.8</b>			



## Список вопросов для работы со студентами на аудиторных занятиях

### Лабораторная работа № 1

1. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование амплитудных модуляторов с двумя боковыми частотами.
1. Нарисовать 2-3 схемы амплитудных модуляторов сигналов с двумя боковыми частотами (DSB) на основе ламповых триодов с управлением по анодным цепям.
2. Нарисовать 2-3 схемы амплитудных модуляторов сигналов с двумя боковыми частотами (DSB) на основе ламповых пентодов с управлением по цепям одной из сеток.
3. Нарисовать 2-3 схемы амплитудных модуляторов сигналов с двумя боковыми частотами (DSB) на основе ламповых гептодов с управлением по цепям одной из сеток.
4. Нарисовать 2-3 схемы диодных балансных модуляторов АМ сигналов с двумя боковыми частотами (DSB).
5. Нарисовать 2-3 схемы транзисторных модуляторов АМ сигналов с двумя боковыми частотами.
6. Привести фрагмент компьютерной программы для вычисления отсчетных значений АМ сигналов с двумя боковыми частотами.
7. Нарисовать осциллограммы АМ сигналов с различной глубиной модуляции.
8. Нарисовать осциллограммы АМ сигналов с перемодуляцией.
9. Нарисовать спектры АМ DSB сигналов с различной глубиной модуляции.
10. Нарисовать векторную диаграмму АМ сигнала с двумя боковыми частотами.

### Лабораторная работа № 2

2. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование амплитудных модуляторов с одной боковой частотой.
1. Особенности схемотехники построения амплитудных модуляторов АМ сигналов с одной боковой полосой (SSB)?
2. Каковы особенности использования SSB модуляции в радиовещании и в радиосвязи на коротких волнах?
3. Какой метод спектрального анализа АМ сигналов используется в работе ? Какие еще методы спектрального анализа известны Вам ?
4. С какой целью при вычислении спектра АМ сигнала используют две квадратурные компоненты  $a[i]$ ,  $b[i]$ , хотя одна из этих компонент до преобразования Фурье обнуляется ?
5. Какие математические операции выполняются в программе при вычислении отсчетных значений SSB сигналов?
6. Какие функции выполняют объявленные в программе массивы данных? Чем эти функции отличаются от функций, выполняемых в предыдущей лабораторной работе ?
7. Какой физический смысл имеет параметр сигнала для каждого вида сигналов?
8. Составить программу для вычисления сигналов, изученных в работе.
9. Нарисовать спектры АМ SSB сигналов с различной глубиной модуляции.
10. Нарисовать векторную диаграмму АМ сигнала с одной боковой частотой.

**Лабораторная работа № 3**

3. Изучение схемотехники построения и компьютерное моделирование частотных модуляторов.

1. Особенности схемотехники построения частотных модуляторов сигналов?
2. Каковы особенности использования частотной модуляции в радиовещании и в радиосвязи на ультракоротких волнах?
3. Привести фрагмент компьютерной программы для вычисления отсчетных значений ЧМ сигналов.
4. Какой метод спектрального анализа ЧМ сигналов используется в работе ? Какие еще методы спектрального анализа известны Вам ?
5. Привести 2-3 схемы ЧМ модуляторов.