

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра Радиосистем

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 11 7D 78 67 C2 66 A3 34 B2 CE 4F 9A FD E9 38 84 E5 28 4A 09
Владелец: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого»
Действителен: с 08.07.2021 до 08.10.2022

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
С.И. Эминов С.И. Эминов
«15» сентября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

по направлению подготовки
11.03.01 Радиотехника

направленность (профиль) Радиотехнические средства передачи, приема и
обработки сигналов

СОГЛАСОВАНО
Начальник УОД НовГУ

А.Н. Макаревич А.Н. Макаревич

«29» сентября 2019 г.

Разработал
Доцент кафедры радиосистем

А.В. Сочилин А. В. Сочилин

«15» 01 20 19 г.

Принято на заседании кафедры РС
Протокол №132 от «21» 01 2019г.
Заведующий кафедрой РС

И.Н. Жуков И.Н. Жуков

«21» 01 20 19 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «Радиоприемные устройства» (РПУ): формирование у учащихся компетенций в области знаний принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для приема сигналов в виде электромагнитных колебаний радио диапазонов. Знакомство студентов с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиосистем, в которых эти устройства используются.

Задачи:

- а) освоение студентами методов проектирования радиоприемных устройств различных диапазонов частот;
- б) изучение технических характеристик и требований, предъявляемых к устройствам, а также типовых схем и конструкций этих устройств;
- в) приобретение навыков проектирования радиоприемных устройств, позволяющих получать оптимальные или близкие к оптимальным схемотехнические решения;
- г) освоение методов моделирования, анализа работы, синтеза и оптимизации электрических параметров этих устройств, используя современную вычислительную технику;
- д) освоение методов измерения параметров узлов РПУ.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина РПУ относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, направления подготовки 11.03.01 Радиотехника и направленности (профилю) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов. В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): высшая математика; физика; теоретические основы электротехники; материалы электронной техники; метрология, стандартизация и технические измерения; теоретические основы радиотехники; теория вероятности и математическая статистика; схемотехника аналоговая; электродинамика и распространение радиоволн; устройства СВЧ и антенны; радиоавтоматика; практика учебная; практика ознакомительная; научно-исследовательская работа; радиопередающие устройства. Освоение учебной дисциплины (модуля) является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): практика производственная; преддипломная практика; радиоприемные устройства; проектный практикум; статистическая теория радиотехнических систем; радиотехнические системы; теория информации и кодирования; выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебного модуля:

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Результаты освоения учебной дисциплины.

Таблица1- Результаты освоения учебной дисциплины

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>		
ПК-1 Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ		Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Владеет навыками компьютерного моделирования
ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем	
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем
ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения.

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины

<i>Части учебной дисциплины</i>	<i>Всего</i>	<i>Распределение по семестрам</i>
		<i>7 семестр</i>
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	90	90
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	36	36
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	54	54
5. Промежуточная аттестация <i>(экзамен)</i> (АЧ)	36	36

4.1.2 Трудоемкость учебной дисциплины для заочной / очно-заочной формы обучения.
Заочная и очно-заочной формы обучения не предусмотрены

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел №1. Введение. Краткая история развития техники радиоприема

- 1 Доламповый период
- 2 Ламповый период
- 3 Полупроводниковый период

Раздел №2. Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме

- 1 РПУ как составная часть радиосистемы.
- 2 Структурные схемы РПУ.
- 3 Каналы приема в супергетеродинном приемнике.
- 4 Основные характеристики РПУ.
- 5 Классификация помех.
- 6 Внутренние шумы РПУ.
- 7 Внешние шумы и помехи.
- 8 Коэффициент шума и шумовая температура РПУ.
- 9 Сигналы при радиоприеме.

Раздел №3. Входные цепи (ВЦ)

- 1 Определение ВЦ
- 2 Качественные показатели ВЦ
- 3 Схемотехника ВЦ радиолокационных станций (РЛС)
- 4 Схемотехника ВЦ умеренно высоких частот
- 5 Общая теория одноконтурной входной цепи
- 6 Обобщенная схема избирательной входной цепи. Элементы связи
- 7 Входные цепи при работе с ненастроенными антеннами
- 8 ВЦ с внешнеемкостной связью с антенной
- 9 ВЦ с внутриемкостной связью с антенной
- 10 ВЦ с рамочной и ферритовой антенной
- 11 ВЦ с полосовыми фильтрами
- 12 Входные цепи при работе с настроенными антеннами
- 13 Схемы согласования
- 14 Перекрытие заданного диапазона частот
- 15 Входные цепи с электронной настройкой

Раздел №4. Усилители радиочастоты.

- 1 Определение и назначение УРЧ
- 2 Основные качественные показатели УРЧ
- 3 Общая теория избирательных усилителей
- 4 Структурная схема избирательного усилителя
- 5 Эквивалентная схема резонансного усилителя
- 6 Принципиальные схемы УРЧ
- 7 Регенеративные и сверхрегенеративные усилители
- 8 Регенеративные усилители СВЧ
- 9 Усилители на туннельных диодах (УТД)
- 10 Полупроводниковые параметрические усилители (ППУ)
- 11 Квантовые усилители

Раздел №5. Преобразователи частоты (ПЧ)

- 1 Назначение и принцип действия
- 2 Электрические характеристики ПЧ
- 3 Схемы преобразователей частоты
- 4 Практические схемы ПЧ
- 5 Основы теории преобразования частоты
- 6 Режимы работы ПЧ
- 7 Диодные ПЧ. Обобщенная схема
- 8 Гетеродины

Раздел №6. Усилители промежуточной частоты

- 1 Определение и назначение УПЧ
- 2 УПЧ с распределенной избирательностью
- 3 УПЧ с сосредоточенной избирательностью

Раздел №7. Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок

- 1 Назначение типы и характеристики детекторов
- 2 Амплитудный детектор (АД)
- 3 Детектирование слабых сигналов
- 4 Режим детектирования сильных сигналов
- 5 Параллельный АД
- 6 АД на транзисторах
- 7 Импульсный детектор
- 8 Пиковый детектор
- 9 Детектор видеоимпульсов
- 10 Фазовые детекторы (ФД)
- 11 Частотные детекторы (ЧД)
- 12 Ограничители амплитуды (ОА)
- 13 Системы автоматической регулировки усиления (АРУ)
- 14 Система автоматической подстройки частоты (АПЧ)
- 15 Системы частотной АПЧ
- 16 Системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ)

Раздел №8. Приемники непрерывных сигналов. Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией

- 1 Задачи, решаемые РПУ сигналов с АМ
- 2 Задачи, решаемые РПУ сигналов с ЧМ
- 3 Задачи, решаемые РПУ сигналов с ФМ

- 4 Задачи, решаемые РПУ сигналов с ОМ
- 5 Радиоприемные устройства импульсных сигналов
- 6 Радиоприемные устройства дискретных сигналов

Раздел №9. Метрологические основы дисциплины

- 1 Измерение параметров и характеристик РПУ
- 2 Измерение чувствительности
- 3 Измерение избирательности
- 4 Ширина полосы пропускания высокочастотного тракта
- 5 Частотная характеристика всего приемного тракта
- 6 Эффективность системы АРУ
- 7 Стабильность настройки РПУ
- 8 Относительная погрешность градуировки шкалы РПУ
- 9 Подавление амплитудной модуляции
- 10 Параметры системы АПЧ
- 11 Излучение гетеродина
- 12 Программные продукты для расчета и анализа схемотехнических решений РПУ

4.3. Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость освоения разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КЛ/КР	Контактная работа (в АЧ)						Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СР С	КР	ЭКЗ		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР					
1.	Введение. Краткая история развития техники радиоприема	2	3	3	2			4	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
2.	Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып- ПЗ
3.	Входные цепи (ВЦ)	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-ие ПЗ
4.	Усилители радиочастоты.	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
5.	Преобразователи частоты (ПЧ)	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
6.	Усилители промежуточной частоты	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
7.	Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок	6	3	3	2			8	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-ие ПЗ
8.	Приемники непрерывных сигналов. Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
9.	Метрологические основы дисциплины	4	3	3	2			6	Контр. опрос Отчеты по ЛР Вып-е ПЗ
	Курсовая работа					36			КР
	Промежуточная аттестация						36		Экзамен
	ИТОГО	36	27	27	18	36	36	54	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Тема 1. Входные цепи РПУ.

Тема 2. Преобразователи частоты.

Тема 3. Системы автоматической регулировки усиления.

Тема 4. Амплитудные детекторы.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Радиоприемное устройство частот $**--**$ МГц с амплитудной модуляцией.

Радиоприемное устройство частот $**--**$ МГц с однополосной модуляцией.

Радиоприемное устройство частот $**--**$ МГц с частотной модуляцией.

Курсовая работа связана с проектированием радиоприемных устройств различных диапазонов частот и видов модуляции для различных служб

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации и формы проведения лекционных занятий

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Введение. Краткая история развития техники радиоприема (Информационная лекция)	2
2	Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме (Информационная лекция)	4
3	Входные цепи (ВЦ) (Информационная лекция)	4
4	Усилители радиочастоты (Информационная лекция)	4
5	Преобразователи частоты (ПЧ) (Информационная лекция)	4
6	Усилители промежуточной частоты (Информационная лекция)	4
7	Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок (Информационная лекция)	6
8	Приемники непрерывных сигналов. Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией (Информационная лекция)	4
9	Метрологические основы дисциплины (Информационная лекция)	4
	ИТОГО	36

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации и формы проведения практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Введение. Краткая история развития техники радиоприема (Работа с интернет источниками информации)	3
2	Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме (Выполнение расчетных заданий)	3
3	Входные цепи (Выполнение расчетных заданий)	3
4	Усилители радиочастоты (Выполнение расчетных заданий)	3
5	Преобразователи частоты (Выполнение расчетных заданий)	3
6	Усилители промежуточной частоты (Выполнение расчетных заданий)	3
7	Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок (Выполнение расчетных заданий)	3
8	Приемники непрерывных сигналов. Приемники сигналов с амплитудной,	3

	частотной, фазовой, однополосной модуляцией (Работа со справочными источниками)	
9	Метрологические основы дисциплины (Работа с нормативными документами, ГОСТами)	3
	ИТОГО	27

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории «2801. Лаборатория аналоговой обработки сигналов». Работы проходят по бригадам. До начала работы студенты получают инструктаж о соблюдении правил техники безопасности и охраны труда, согласно инструкциям №1ИОТ, №15ИОТ, №18ИОТ о знании которых студенты расписываются в журнале регистрации инструктажа студентов по охране труда. В лаборатории оборудованы рабочие места для лабораторных работ, имеется необходимое методическое обеспечение, лабораторные макеты, приборы.

Задания и требования на курсовой расчет в полном виде приведены в пособии: Прием и обработка радиосигналов: методические указания по курсовому проектированию/ Сост. А.В. Сочилин, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 28 с. <https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2134>

Курсовая работа: целью курсового проекта является получение студентом навыков пользования стратегиями и методами схемотехнического проектирования устройства приема и обработки радиосигналов, систематизация и закрепление теоретических знаний, приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой, документального оформления законченной проектной работы.

Задание выдается студенту на первом занятии, посвященном курсовой работе. Студент получает строго индивидуальное задание, выполнение которого периодически контролируется в течение семестра. Срок сдачи готового проекта на проверку оговорен в задании. По курсовой работе разработаны «Методические указания».

Курсовая работа выполняется в рамках внеаудиторной самостоятельной работы. По курсовой работе проводятся консультации.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная мебель: столы, стулья, доска
		Компьютерный класс
		Класс: ПК Intel Celeron G530 CPU 2,4 GHz, Монитор ViewSonic VA1932wa, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет – 9 шт
		Перечень приборов: Осциллограф C1-55 – 2шт; Осциллограф C1-69;

		Осциллограф C1-65A; Генератор RF SG Model 2005B – 5шт; Генератор Г4-18 – 5шт; Генератор Г4-109; Генератор Г3-112 – 2шт; Генератор Г3-49А; Генератор Г4-116; Измеритель добротности BM-520; Измеритель АЧХ X1-36 Измеритель RLC E7-12; Вольтметр ВЗ-38А – 5шт; Макеты: Входные цепи; Преобразователи частоты; Амплитудные детекторы; Системы АРУ.	
2.	Мультимедийное оборудование	Проектор Epson Projector EB-X04, ПК Intel Celeron G530 CPU 2,4 GHz, компьютер, экран	
3.	Программное обеспечение		
Наименование программного продукта		Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard		Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
Антиплагиат. Вуз.*		Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ	10.02.2020
Подписка Microsoft Office 365		свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat		свободно распространяемое	-
Teams		свободно распространяемое	-
Skype		свободно распространяемое	-
Zoom		свободно распространяемое	-
Калькулятор комплексных функций CC.EXE «C_CALC. Калькулятор комплексных функций»		свободно распространяемое	
База знаний «Wolframalpha» wolframalpha.com		Правообладатель НовГУ	
Java апплеты на сайте falstad.com		свободный онлайн ресурс	
Симуляторы на сайте phet.colorado.edu		свободный онлайн ресурс	
Программа расчета загоризонтных линий связи		свободно распространяемое	

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Радиопередающие устройства»**

1. Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2. Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Контрольный опрос	Раздел №1 Введение. Краткая история развития техники радиоприема	4	ПК-1,2,3
		Раздел №2 Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме	4	
		Раздел №3 Входные цепи	4	
		Раздел №4 Усилители радиочастоты	4	
		Раздел №5 Преобразователи частоты	4	
		Раздел №6 Усилители промежуточной частоты	4	
		Раздел №7 Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок	8	
		Раздел №8 Приемники непрерывных сигналов Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией	4	
		Раздел №9 Метрологические основы дисциплины	4	
		Всего	40	
2.	Выполнение и защита лабораторных работ	Раздел №1 Введение. Краткая история развития техники радиоприема	8	ПК-1,2,3
		Раздел №2 Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме	12	
		Раздел №3 Входные цепи	8	
		Раздел №4 Усилители радиочастоты	8	
		Раздел №5 Преобразователи частоты	8	
		Раздел №6 Усилители промежуточной частоты	8	
		Раздел №7 Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок	12	
		Раздел №8 Приемники непрерывных сигналов Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией	8	
		Раздел №9 Метрологические основы дисциплины	8	
		Всего	80	
3.	Выполнение расчетных заданий	Раздел №1 Введение. Краткая история развития техники радиоприема	8	ПК-1,2,3
		Раздел №2 Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме	12	
		Раздел №3 Входные цепи	8	

		Раздел №4 Усилители радиочастоты	8	
		Раздел №5 Преобразователи частоты	8	
		Раздел №6 Усилители промежуточной частоты	8	
		Раздел №7 Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок	12	
		Раздел №8 Приемники непрерывных сигналов Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией	8	
		Раздел №9 Метрологические основы дисциплины	8	
		Всего	80	
4.	Курсовой расчет	Раздел №1 Введение. Краткая история развития техники радиоприема Раздел №2 Общие сведения о радиоприемных устройствах. Сигналы и помехи при радиоприеме Раздел №3 Входные цепи Раздел №4 Усилители радиочастоты Раздел №5 Преобразователи частоты Раздел №6 Усилители промежуточной частоты Раздел №7 Демодуляторы (детекторы) и системы автоматических регулировок Раздел №8 Приемники непрерывных сигналов Приемники сигналов с амплитудной, частотной, фазовой, однополосной модуляцией Раздел №9 Метрологические основы дисциплины Всего	50	ПК-1,2,3,4
<i>Промежуточная аттестации</i>				
	Экзамен		50	ПК-1,2,3
	ИТОГО		300	

3. Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Контрольный опрос

Таблица А.2 – Контрольный опрос

<i>Критерии оценки</i>		<i>Количество вариантов заданий</i>
даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы	По числу учащихся	
даны не совсем точные ответы на контрольные вопросы		
учащийся испытывает затруднения в ответах на ряд контрольных вопросов		
ответы содержат грубые ошибки		

Примеры контрольных вопросов:

- 1 Основные исторические этапы развития схмотехники РПУ и их особенности.
- 2 Назначение и роль РПУ в РТС.
- 3 Структурные схемы РПУ: Прямого усиления; Супергетеродины; Прямого преобразования; РПУ по рефлексной схеме; Регенеративные РПУ; Сверхрегенеративные РПУ.
- 4 Основные характеристики РПУ.
- 5 Шумы и помехи при радиоприеме: шумы резисторов; шумы антенн; шумы активных приборов; шумы резонансных цепей.
- 6 Коэффициент шума и реальная чувствительность.
- 7 Входные цепи. Основные характеристики. Схемы.
- 8 Входные цепи. Способы связи антенны и последующего каскада с входной цепью.
- 9 Общая теория входной цепи.
- 10 Работа входной цепи с настроенными и ненастроенными антеннами.

2) Выполнение и защита лабораторных работ

Таблица А.3- Выполнение и защита лабораторных работ

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>
выполнены все ЛР. Оформление отчетов соответствует требованиям. Даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы	По числу учащихся
выполнены все ЛР. Оформление отчетов выполнено с замечаниями. Даны не совсем точные ответы на контрольные вопросы	
выполнены все ЛР. Отчеты содержат неточности и ошибки. Учащийся испытывает затруднения в ответах на контрольные вопросы	
ЛР выполнены не в полном количестве. Отчеты содержат грубые ошибки	

Контрольные вопросы к лабораторным заданиям приведены в пособии:

Прием и обработка радиосигналов: лабораторный практикум / Сост. А.В. Социлин, НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2014. – 39 с.
<https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2135>

Пример задания к лабораторной работе

Задание для лабораторной работы «Исследование входных цепей»

1. Ознакомьтесь с расположением приборов и органов управления на них.
2. Включите приборы и прогрейте их в течение 10 минут.
3. На макете 1, по схеме на рисунке 9 снимите зависимость коэффициента передачи ВЦ с внешнеемкостной связью с антенной от частоты на средней частоте диапазона.
4. Снимите зависимость резонансного коэффициента передачи ВЦ с внешнеемкостной связью с антенной в рабочем диапазоне частот (т.е. в пределах изменения емкости конденсатора переменной емкости). Замеры проведите в пяти точках диапазона.
5. Снимите зависимость полосы пропускания от частоты на краях и в середине диапазона.
6. Измерьте избирательность по зеркальному каналу и по промежуточной частоте (частота задается преподавателем по бригадам) на краях рабочего диапазона частот.
7. Проведите измерения для всех видов ВЦ.
8. Убедитесь во влиянии активного элемента первого каскада РПУ на характеристики ВЦ для одного, указанного преподавателем типа ВЦ
9. Для макета 2 по схеме на рисунке 10 исследуйте влияние способа настройки (переключением L1 или C1) на резонансный коэффициент передачи и полосу пропускания. Исследования проведите в диапазоне частот генератора качающейся частоты.
10. На частоте, указанной преподавателем, снимите амплитудно-частотную характеристику контура и определите коэффициент прямоугольности по уровню 0,1.
11. На макете 2, по схеме на рис. 11, установите указанные преподавателем номиналы L1 (L2) и C1. Рассчитайте предполагаемую резонансную частоту и проверьте это экспериментально. Объясните полученные расхождения в результатах и сделайте соответствующие поправки.
12. Выключите оборудование.

Содержание отчета к работе

- Отчет предоставляется один на учебную бригаду.
- В отчете должны быть отражены:

Цель работы;

Схемы электрические принципиальные входных цепей;

Результаты исследования по п. 3 и п. 8. На одном рисунке должны быть представлены зависимости коэффициента передачи от частоты. Всего 6 графиков в нормированном виде. Нормировку производить для каждой зависимости в отдельности.

Результаты исследования по п. 4. На одном рисунке должны быть изображены зависимости резонансного коэффициента передачи от частоты. Всего 5 кривых в нормированном виде. Нормировку производит для каждой зависимости в отдельности.

Результаты по п. 5. На одном рисунке должны быть изображены зависимости полосы пропускания на краях и в середине диапазона рабочих частот. Всего 5 кривых.

Результаты по п. 6. Значения избирательности по каналу промежуточной частоты и зеркальному каналу для краев диапазона для всех схем ВЦ. Всего 20 значений. Величины необходимо выразить в децибелах.

Результаты по п.9. На одном рисунке должны быть изображены зависимости резонансного коэффициента передачи от частоты при перестройке дискретно – катушкой индуктивности и плавно – конденсатором переменной емкости. Всего 7 и 2 графика в нормированном виде. Нормировку проводить для каждого случая в отдельности.

Результаты по п.9. На одном рисунке изобразить зависимости полосы пропускания от частоты при перестройке дискретно – катушкой индуктивности и плавно – конденсатором переменной емкости. Всего 2 графика.

Результаты по п. 10. Необходимо изобразить одну зависимость АЧХ и рассчитать одно значение КП.

Результаты по п.11. Необходимо представить расчеты резонансной частоты с указанными номиналами, результаты измерений и скорректированные результаты расчетов.

По результатам п. 4 рассчитайте коэффициенты перекрытия по диапазону. Всего 5 значений.

Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что называется входной цепью и каково ее назначение?
2. Какие схемы ВЦ Вы знаете?
3. Назовите основные параметры и характеристики ВЦ.
4. Что называется резонансным коэффициентом передачи ВЦ?
5. Как изменяется резонансный коэффициент передачи по диапазону для различных видов ВЦ?
6. Как изменяется полоса пропускания от частоты?
7. Какие способы настройки входных цепей Вам известны?

3) Выполнение расчетных заданий

Таблица А.4- выполнение расчетных заданий

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
представлены правильные расчеты по всем заданиям	21
представлены правильные расчеты по всем заданиям, но некоторые расчеты требуют дополнительной проработки (не являются оптимальными)	
представлены расчеты по всем заданиям, но некоторые расчеты содержат ошибки и неточности	
расчеты по заданиям неверны или не выполнены	

Пример расчетного задания:

ЗАДАНИЕ 1.

Рассчитайте чувствительность радиоприемного устройства E_d , принимающего сигналы с амплитудной модуляцией. Выражения для расчета приведены в ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Коэффициент модуляции – 0,3;

Отношение $\left(\frac{U_c}{U_{ш}}\right)_{вых}$ – β ;

Полоса низкочастотного тракта – $dF_{НЧ}$, Гц;

Полоса частот радиотракта – $dF_{РЧ}$, Гц;

Коэффициент шума РПУ – N ;

Сопротивление антенны или фидера – R_A , Ом.

Численные значения исходных данных приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	β	$dF_{НЧ}$, Гц	$dF_{РЧ}$, Гц	R_A , Ом	N
1	3.5	10e3	3100	50	10
2	3.1	12e3	4200	75	12
3	3.0	15e3	6500	100	15
4	3.3	20e3	7500	150	17
5	3.4	25e3	5500	100	9
6	3.2	14e3	3100	75	11
7	3.6	11e3	3500	75	14
8	3.5	18e3	7500	100	8
9	3.1	16e3	4300	150	15
10	3.0	19e3	7100	50	12
11	3.3	10e3	2500	50	11
12	3.4	12e3	4500	75	13
13	3.2	15e3	3100	50	10
14	3.6	20e3	4200	75	12
15	3.0	25e3	6500	100	15
16	3.1	14e3	5500	150	17
17	3.5	11e3	3500	100	9
18	3.1	18e3	3100	75	11
19	3.0	16e3	3500	75	14
20	3.3	19e3	7500	100	8
21	3.4	10e3	4300	150	15

Все задания приведены в пособии:

Прием и обработка радиосигналов: сборник заданий для практических занятий / Сост. А.В. Социлин, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 75 с.
<https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2395>

4) Курсовая работат

Таблица А.5- Курсовая работат

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
представлен грамотно выполненный расчет, строго соответствующий заданию. Расчет оформлен в соответствии с требованиями.	По числу учащихся
представленный расчет выполнен с рядом замечаний, Расчет, соответствует заданию. оформлен в соответствии с требованиями.	
представленный расчет выполнен с рядом серьезных замечаний, оформление содержит ошибки и неточности.	
расчеты не соответствуют выданному заданию, содержат грубые ошибки либо расчет не выполнен	

Пример задания на курсовой расчет:

Студент группы _____ (Фамилия, имя, отчество)

Наименование темы: Радиоприемное устройство диапазона ____ с ____ модуляцией

Исходные данные для проектирования

№	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон рабочих частот (МГц)	см Таблицу
2	Вид модуляции	см Таблицу
3	Чувствительность – минимальная ЭДС в антенне – E_A , при отношении сигнал/шум на выходе 12 дБ	не более 1 мВ
4	Избирательность по зеркальному каналу	не менее 75 дБ
5	Избирательность по соседнему каналу	не менее 75 дБ
6	Избирательность по другим каналам приёма – прямому, интермодуляционным и т.д.	не менее 75 дБ
7	Сопротивление антенны или фидера (Ом)	см Таблицу
8	Сопротивление нагрузки РПУ	600 Ом
9	Выходная мощность	1...5 мВт
10	Способ перекрытия диапазона рабочих частот и способ настройки РПУ-квази непрерывный с шагом (Гц)	см Таблицу
11	Диапазон изменения амплитуды входных сигналов	не менее 1000
12	Диапазон изменения амплитуды выходных сигналов	не более 3
13	Полоса частот сигнала (Гц)	300...3400 Гц, если не указано другое значение
14	Тип РПУ	см Таблицу
15	Коэффициент нелинейных искажений	не более 10%
16	Источник питания	см Таблицу
17	Мощность, потребляемая от источника питания	не более 3 Вт
18	Климатические условия работы	диапазон температур от минус 40 до плюс 60 градусов по Цельсию. Атмосферное давление от 600 до 800 мм рт. ст. Относительная влажность воздуха не более 95 %).
19	Излучение гетеропина	не более 2нВт

Задания и требования на курсовой расчет в полном виде приведены в пособии:

Прием и обработка радиосигналов: методические указания по курсовому проектированию/ Сост. А.В. Сочили, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 28 с.
<https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-2134>

5) Экзамен

Таблица А.6- Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
даны исчерпывающие ответы на 2 вопроса. Задача решена правильно	По числу студентов	2 + задача
даны правильные ответы на 2 вопроса. Решение задачи содержит неточности		
даны не совсем точные ответы на два вопроса. Решение задачи содержит ошибки.		
ответы на вопросы не даны. Задача не решена		

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Кафедра радиосистем

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина: Радиоприемные устройства

Для направления подготовки 11.03.01 Радиотехника

1. Назначение и роль РПУ в РТС.
2. Входные цепи. Основные характеристики. Схемы.
3. Используя схему эквивалента наружной антенны для проверки радиовещательных приемников, определите емкость антенны на частоте **МГц.

Принято на заседании кафедры «___» _____ 20__ г. Протокол № _____
 Заведующий кафедрой _____ (Жукова И.Н.)

Вопросы к экзамену

1. Назначение и роль РПУ в РТС.
2. Краткая история развития техники радиоприема
3. Структурные схемы РПУ: Прямое усиления; Супергетеродины; Прямое преобразования; РПУ по рефлексной схеме; Регенеративные РПУ; Сверхрегенеративные РПУ.
4. Основные характеристики РПУ.
5. Шумы и помехи при радиоприеме: шумы резисторов; шумы антенн; шумы активных приборов; шумы резонансных цепей.
6. Коэффициент шума и реальная чувствительность.
7. Краткая история развития техники радиоприема.
8. Входные цепи. Основные характеристики. Схемы.
9. Входные цепи. Способы связи антенны и последующего каскада с входной цепью.
10. Общая теория входной цепи.
11. Работа входной цепи с настроенными и ненастроенными антеннами.
12. Усилители высокой частоты. Основные характеристики.
13. Общая теория избирательных усилителей.
14. Эквивалентная схема резонансного усилителя.
15. Усилители высокой частоты на биполярных транзисторах.
16. Усилители высокой частоты на полевых транзисторах.
17. Регенеративные усилители высокой частоты.
18. Параметрические усилители.

19. Сверхрегенеративные усилители.
20. Квантовые парамагнитные усилители.
21. Устойчивость УВЧ.
22. Преобразователи частоты. Назначение. Основные показатели.
23. Общая теория преобразования частоты.
24. Преобразователи частоты на биполярных транзисторах. Принцип действия. Особенности. Схемы.
25. Преобразователи частоты на полупроводниковых диодах.
26. Балансный преобразователь частоты.
27. Двойной балансный преобразователь частоты.
28. Усилители промежуточной частоты. Назначение. Основные показатели.
29. Формирование амплитудно-частотной характеристики УПЧ.
30. Основные схемы УПЧ. Фильтры сосредоточенной избирательности.
31. Амплитудные детекторы. Назначение. Принцип действия.
32. Общая теория детектирования амплитудно-модулированных сигналов.
33. Амплитудное детектирование "слабых" и "сильных" сигналов.
34. Характеристики амплитудного детектора.
35. Параметры амплитудных детекторов в режиме "сильных" сигналов.
36. Нелинейные явления в амплитудном детекторе.
37. Аппроксимация ВАХ диодов.
38. Особенности детекторов АМ сигналов на полупроводниковых диодах.
39. Параллельный диодный детектор.
40. Амплитудные детекторы на биполярных транзисторах.
41. Фазовые детекторы. Назначение. ФД векторного типа. Схема. Принцип действия. характеристики.
42. Фазовые детекторы. Назначение. ФД коммутационного типа. Схема. Принцип действия. характеристики.
43. Частотные детекторы. Назначение. ЧД с амплитудным преобразованием частотной модуляции. Схема. Принцип действия.
44. Балансный частотный детектор с двумя расстроенными контурами. Схема. Принцип действия. характеристики.
45. Частотный детектор с фазовым преобразованием частотной модуляции. Принцип действия. Схема. характеристики.
46. Балансный частотный детектор с фазовым преобразованием частотной модуляции. Принцип действия. Схема. характеристики.
47. Частотный детектор с внутренним ограничением. Принцип действия. Схема. характеристики.
48. Частотный детектор с преобразованием ЧМ в импульсные виды модуляции.
49. Системы автоматической регулировки усиления. Назначение. Основные качественные показатели. Основные схемы.
50. Сравнение систем прямой и обратной АРУ.
51. Структурная схема и принцип действия комбинированной АРУ с задержкой.
52. Структурная схема и принцип действия бесшумной АРУ.
53. Структурная схема и принцип действия временной АРУ.
54. Структурная схема и принцип действия быстродействующей системы АРУ.
55. Структурная схема и принцип действия цифровой системы АРУ.
56. Амплитудные характеристики систем АРУ.
57. Основные элементы систем АРУ.
58. Практические схемы систем АРУ. Принцип действия.
59. Фильтры систем АРУ.
60. Работа системы АРУ в статическом режиме.
61. Динамика системы АРУ.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины «Радиоприемные устройства»

Таблица Б.1-Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов : учебное пособие для вузов. - Москва : Академия, 2004. - 527,[1]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 520-521. - Прил.: с. 504-519. - ISBN 5-7695-1459-0 : (в пер.) : 269.83	5	
Каганов В. И. Радиотехника + компьютер + Mathcad : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Радиотехника". - Москва: Горячая линия-Телеком, 2001. - 412,[1]с. - (Учебный курс). - Библиогр.: с. 409-410. - Учебный курс. Специальность для высш. учеб. заведений. - ISBN 5-93517-054-X : (в пер.) : 144.00.	5	
Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учебное пособие для вузов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2006. - 551,[1]с. : ил. - Библиогр.: с. 536-538. - Прил.: с. 533-535. - ISBN 5-93517-236-4 : (в пер.) : 426.00. - 342.36.	3	
Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учебное пособие. - Москва: Форум-М-Инфра, 2005. - 431с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 423-426. - Прил.: с. 414-422. - ISBN 5-8199-0151-7. - ISBN 5-16-002157-4. - ISBN 978-5-819-90151-9 : (в пер.) : 175.00. - 182.71. - 171.20.	5	
Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. "Радиотехника". - 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2005. - 462с. : ил. - Библиогр.: с. 457-458. - Прил.: с. 456. - Указ.: с. 459-462. - ISBN 5-06-003843-2 : (в пер.) : 330.33	25	
Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / авт.: А. Л. Бузов [и др.] ; под ред. М. А. Быховского. - М. : Эко-Трендз, 2006. - 372, [3] с. : ил. - (Библиотека МТС GSM). - Библиогр.: с. 363-372. - Прил.: с. 339-362. - ISBN 5-88405-067-4. - ISBN 978-5-884-05067-9 : (в пер.) : 125.00.	3	
Программа «С_CALC. Калькулятор комплексных функций»: методические указания / автор-сост. А. В. Социлин; Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2015. – 13 с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2136
Прием и обработка радиосигналов: лабораторный практикум /Составитель А.В. Социлин, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2014. – 39 с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/Preview/-2135
Прием и обработка радиосигналов: сборник заданий для практических занятий / Составитель. А.В. Социлин, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 75 с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/Preview/-2395
Прием и обработка радиосигналов: методические указания по курсовому проектированию/ Составитель А.В. Социлин, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 28 с.	10	https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/Preview/-2134

Электронные ресурсы		
Устройства приема и обработки сигналов: Конспект лекций / составитель А. В. Сочилин; НовГУ Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 331 с.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1105

Таблица Б.2Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Радиотехника : Энциклопедия / Под ред.:Ю.Л.Мазора и др. - 2-е изд., стер. - Москва: Додэка-XXI, 2009. - 943,[1]с. : ил. - ISBN 978-5-94120-216-4 : 876.00.	1	
Козлова И.С.Справочник по радиотехнике. - Ростов на Дону : Феникс, 2008. 314,[2]с. : ил. - (Справочник). - ISBN 978-5-222-13200-5 : (в пер.) : 148.80.	1	
Радиоприемные устройства в системах радиосвязи : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов [и др.]. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 318. [1] с. : ил. - (Бакалавриат и магистратура) (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 313-314. - Прил.: с. 261-312. - Доступ к электрон. версии этой кн. на www.e.lanbook.com . - ISBN 978-5-8114-2589-1 : (в пер.) : 1221.00, 100 экз.		
Румянцев К.Е.Прием и обработка сигналов : учебное пособие для вузов. - Москва: Академия, 2004. - 527,[1]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 520-521. - Прил.: с. 504-519. - ISBN 5-7695-1459-0 : (в пер.) : 269.83.	5	
Каганов В. И.Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учебное пособие для вузов / В. И. Каганов. - М. : Форум : Инфра-М, 2012. - 431, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 423-426. - Прил.: с. 414-422. - Загл. обл.	1	
Баскаков С. И.Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. "Радиотехника". - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2000. - 462с. : ил. - Библиогр.: с. 457-458. - ISBN 5-06-003843-2 : (в пер.) : 72.09. - 120.00	8	
Баскаков С.И.Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. "Радиотехника". - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 2003. - 462с. : ил. - Библиогр.: с. 457-458. - Прил.: с. 456. - Указ.: с. 459-462. - ISBN 5-06-003843-2 : (в пер.) : 103.28. - 131.87. - 202.00.	3	
Электронные ресурсы		
1		
2		

Заведующий кафедрой РС _____ И.Н.Жукова

« _____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой РС И.Н.Жукова

Зав. кафедрой _____

Зав. кафедрой _____

[illegible]