

**РП СФОРМИРОВАНА,
СОГЛАСОВАНА
И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС**

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

Б.1.2.10 Радиоприемные устройства

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Бакалавр

Интеллектуальные телекоммуникационные системы и сети

Курс	4
Семестр	7

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	7	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	М.И. Бастракова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехники и связи

		(наименование кафедры)	
06.02.2023	протокол №	21	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Пашукова Светлана Геннадьевна, Директор филиала в РМЭ ПАО "Ростелеком"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ИД ПК-3.1 Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационно	знания: Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования. умения: навыки:
	ИД ПК-3.2 Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих.	знания: умения: Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих. навыки:
	ИД ПК-3.3 Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг.	знания: умения: навыки: Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы конструирования и технология производства электронных средств (ПК-3), Электропитание устройств и систем телекоммуникаций (ПК-

3), Аналоговая схемотехника (ПК-3), Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства (ПК-3), Машинное обучение и анализ данных (ПК-3), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-3); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-3), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-3)
Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Радиопередающие устройства (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
РПУ , как часть радиотехнической системы, основные тактико-технические характеристики РПУ.	32	ПК-3
Лекция. Классификация радиоприемников по назначению, диапазонам частот, видам модуляции сигналов. Структурные схемы приемников: прямого усиления, супергетеродинных с одним и многократными преобразованиями сигнала, прямого преобразования. Основные эксплуатационно-технические показатели радиоприемника. Шумовые параметры приемников.	6	
Лабораторная работа. Исследование характеристик радиоприемника	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Курсовой проект . Проектирование радиоприемного устройства выполнение курсового проекта/работы	20 0	
Схемотехника функциональных узлов РПУ	36	ПК-3
Лекция. Входные цепи, назначение , требования к ним, структурная схема, классификация. Коэффициент передачи входных цепей. Частотная характеристика и селективность входных цепей. Условия обеспечения максимуму коэффициента передачи. 1. Резонансный усилитель как активный линейный четырехполюсник с резонансной нагрузкой. Коэффициент усиления и АЧХ одноконтурного резонансного усилителя, условия получения максимального резонансного коэффициента усиления.	8	

Резонансные усилители на биполярных и полевых транзисторах. Методика анализа транзисторных резонансных усилителей. Устойчивость однокаскадного резонансного усилителя : входная проводимость, условие устойчивой работы резонансного усилителя. Основы линейной теории преобразователей. Эквивалентные параметры и методика их расчета. Амплитудно-частотная характеристика преобразователей. Транзисторные преобразователи: схемы, выбор режима работы, методика расчета. Диодные преобразователи частоты: виды, режим работы, расчет коэффициента передачи и коэффициента шума Усилители промежуточной частоты, назначение, структура, виды. Фильтры сосредоточенной избирательности. Полосовые усилители промежуточной частоты. Структурные и электрические схемы усилителей промежуточной частоты. Фильтры сосредоточенной избирательности для трактов промежуточной частоты.		
Лабораторная работа. Исследование одноконтурной входной цепи Исследование усилителя звуковых частот Исследование преобразователя частоты.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Курсовой проект . Проектирование радиоприемного устройства выполнение курсового проекта/работы	20 0	
Детекторы различных сигналов в РПУ, классификация детекторов.	40	ПК-3
Лекция. Диодные амплитудные детекторы. Последовательный и параллельный диодные детекторы. Назначение и виды детекторов. Структура и принцип действия аналоговых амплитудных детекторов –параметрических и на основе нелинейной цепи. Диодные амплитудные детекторы. Методика расчета характеристик детектирования и входной проводимости. Диодное детектирование АМ сигналов. Виды искажений при детектировании и способы их уменьшения. Амплитудное детектирование радиоимпульсов. Назначение и виды ограничителей6 диодные и транзисторные амплитудные ограничители, практические схемы и основные свойства Частотные детекторы: принципы, теория и практическая реализация частотного детектирования Частотные детекторы с частотно-амплитудным преобразованием: с взаимно расстроенными колебательными контурами и др. Детекторы с частотно-фазовым преобразованием	10	
Лабораторная работа. Исследование амплитудного детектора Исследование тракта промежуточной частоты	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Курсовой проект . Проектирование радиоприемного устройства выполнение курсового проекта/работы	20 0	
Автоматические и ручные регулировки в РПУ	36	ПК-3

Лекция. 13 Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Структурные схемы и виды регулировок усиления Системы частотной и фазовой автоподстройки частоты. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Структурные схемы, принцип работы. Виды и основные свойства помех. Классификация и виды помех. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств. Классификация помех: внешние и внутренние, промышленные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств. Методы борьбы с помехами	8
Лабораторная работа. Исследование и системы автоматической регулировки усиления Исследование эффектов многосигнальной избирательности	8
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Курсовой проект . Проектирование радиоприемного устройства выполнение курсового проекта/работы	20 0
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Радиоприемные устройства рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине Радиоприемные устройства концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Радиоприемные устройства . Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины Радиоприемные устройства , оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины Радиоприемные устройства , к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины Радиоприемные устройства включает выполнение курсового проекта, лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости,

система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины Радиоприемные устройства . Формой промежуточной аттестации по дисциплине Радиоприемные устройства является экзамен; по курсовому проекту является дифференцированный зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Зырянов, Ю. Т. Радиоприемные устройства радиотехнических систем полетов [Электронный ресурс] / Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А., Головченко Е. В., Чернышов Н. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 40 с. ISBN 978-5-8114-8276-4.	https://e.lanbook.com/book/187481
2.	Головченко, Е. В. Авиационные инфокоммуникационные сети [Электронный ресурс] / Головченко Е. В., Федюнин П. А., Зырянов Ю. Т., Белоусов О. А., Дьяченко В. А., Стафеев М. А., Чернышов Н. Г., Под о. р. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 196 с. ISBN 978-5-8114-8274-0.	https://e.lanbook.com/book/188090
3.	Муромцев, Д. Ю. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] / Муромцев Д. Ю., Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А. 2-е изд., доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 448 с. ISBN 978-5-8114-1637-0.	https://e.lanbook.com/book/211646
4.	Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем [Электронный ресурс] / Зырянов Ю. Т., Белоусов О. А., Федюнин П. А. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. ISBN 978-5-8114-1903-6.	https://e.lanbook.com/book/212156
5.	Зырянов, Ю. Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи [Электронный ресурс] / Зырянов Ю. Т., Удовикин В. Л., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 320 с. ISBN 978-5-507-44923-1.	https://e.lanbook.com/book/249854
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	435 (III)	Ноутбук DELL Vostro 500 550 2.0 ГГц (1), Принтер Canon 1120	Комплект ПО для решения основных

	лазерный (1), Системный блок RAY P360.1, клавиатура, мышь оптическая, коврик + монитор 19" ViewSonic VA916 (1), Учеб. лабор. установки "Радиоприемные (1), Учеб. лабор. установки "Радиоприемные (1), Учеб. лабор. уст. "Радиоприемные устройства (1), Учеб. лабор. установка "Радиоприемные (2), Учеб. лабор. установки "Радиоприемные (1), Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81 (1), Комплект учебной мебели (1)	пользовательских задач, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web
--	---	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1 Для каких целей предназначена Автоматическая регулировка усиления

А) для поддержания постоянного напряжения на выходе УПЧ, необходимого для нормальной работы выходных устройств приемника.

Б) для поддержания постоянного напряжения на входе ФПЧ, необходимого для нормальной работы выходных устройств приемника.

В) для поддержания постоянного напряжения на входе УПЧ, необходимого для подавления белого шума

Г) для уменьшения постоянного напряжения на входе УПЧ, необходимого для нормальной работы выходных устройств приемника.

2 В зависимости от способа подачи регулируемого напряжения АРУ подразделяются на:

А) обратные, прямые и комбинированные

Б) обратные и прямые

В) прямые и комбинированные

Г) нет верного ответа

3 Недостаток простой АРУ состоит в том, что

А) коэффициент усиления радиотракта уменьшается и при приеме слабых сигналов, когда этого не требуется

Б) коэффициент усиления радиотракта увеличивается и при приеме слабых сигналов, когда этого не требуется

В) коэффициент усиления радиотракта остается неизменным при приеме слабых сигналов

Г) нет правильного ответа

4 При идеальной работе цепи АРУ с задержкой, напряжение на выходе усилителя...

А) постоянно

Б) уменьшается

В) увеличивается

Г) нет правильного ответа

5 Быстродействующая АРУ предназначена для...

А) постоянно

Б) уменьшается

В) увеличивается

Г) нет верного ответа

7 Входной цепью называются

А) цепи приемника, связывающие антенну с первым усилительным или преобразовательным прибором

Б) цепи источника внешнего питания радиоприемника

В) цепи заземления радиоприемника

Г) нет правильного ответа

8 Основной задачей ВЦ является

А) передача сигнала от антенны ко входу первого преобразовательного прибора приемника и предварительная фильтрация помех на частотах побочных каналов приема, а также интенсивных по уровню помех.

Б) кодирование и декодирование входного и выходного сигнала радиоприемника

В) фильтрация шумов

Г) нет правильного ответа

9 Вносимое активное сопротивление приводит:

А) приводит к расширению полосы пропускания и ухудшению избирательности. Вносимое реактивное сопротивление приводит к изменению настройки ВЦ

Б) увеличивает потери ВЦ

В) уменьшает потери ВЦ

Г) нет правильного ответа

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. РПУ как часть радиотехнической системы. Классификация РПУ. История РПУ.
2. Функции, характеристики и структура РПУ.
3. Детекторный приемник, приемник прямого усиления. Дать сравнительный анализ приемников по основным параметрам.
4. Супергетеродинный приемник с однократным преобразованием частоты. Побочные каналы приема.
5. Супергетеродинный приемник с двойным преобразованием частоты. Основные характеристики и параметры.
6. Помехи радиоприему. Внешние помехи. Внутриприемные шумы.
7. Коэффициент шума и шумовая температура РПУ (σ).
8. Связь между чувствительностью и коэффициентом шума. Предельная и реальная чувствительность (σ).
9. Входные цепи РПУ. Назначение, классификация и характеристики ВЦ.
10. Способы перекрытия диапазона частоты ВЦ.
11. ВЦ при работе с ненастроенной антенной.

12. ВЦ при работе с настроенной антенной.
13. Элементная база ВЦ. Перестройка конденсатором переменной емкостью и варикапом.
14. Усилители радиочастоты. Основные качественные показатели и классификация УРЧ. УРЧ с трансформаторной и автотрансформаторной связью.
15. Схемы УРЧ с ОЭ, ОИ, ОБ, каскодные схемы УРЧ. Основные показатели работы, характеристики, преимущества.
16. Преобразователи частоты. Качественные показатели ПЧ. Смеситель, как перемножитель сигналов.
17. Побочные каналы приема. Способы борьбы с вредным действием побочных каналов.
18. Схемотехнические решения преобразователей частоты на полевых и биполярных транзисторах.
19. Преобразователь частоты с совмещенным генеродином. Выбор промежуточной частоты.
20. Диодные преобразователи частоты: балансные и кольцевые преобразователи частот (с).
21. Сопряжение контуров в супергетеродинном приемнике.
22. УПЧ. Назначение и качественные показатели УПЧ.
23. УПЧ с распределенной избирательностью.
24. УПЧ с сосредоточенной избирательностью.
25. УПЧ с ФСС на основе пьезокерамики (с).
26. Амплитудные детекторы. Схемы, параметры. Работа диода с отсечкой тока.
27. Квадратичный детектор. Выбор элементов схемы.
28. Линейный детектор. Выбор элементов схемы.
29. Импульсный детектор. Пиковый детектор. Детектор видеоимпульсов (с).
30. Ограниченность амплитуды. Схемы. Принцип работы.
31. Фазовый детектор. Назначение, структурная схема фазовых детекторов (с).
32. Фазовый детектор векторного типа. Принцип работы, использование векторных диаграмм.
33. Частотные детекторы. Принцип частотного детектирования сигналов.
34. Частотный детектор с преобразованием отклонения частоты в изменение амплитуды.
35. Частотный детектор со связанными контурами. Принцип работы.
36. Частотный детектор с расстроенными контурами. Принцип работы.
37. Дробный частотный детектор. Принцип работы.
38. Способы регулировки усиления в РПУ. Автоматическая регулировка усилий (с).
39. Структурные схемы АРУ. Амплитудная характеристика РПУ (с).
40. Автоматическая подстройка частоты. Назначение, принцип действия АПЧ, Характеристики АПЧ (с).

