

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

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

С.1.2.9 Радиоприемные устройства

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специалист

Радиолокационные системы и комплексы

Распределение учебного времени

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Программу составили:

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

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

| | | | |
|---------------------|-------------|----------------|------------------------|
| 06.02.2023 | протокол № | 21 | (наименование кафедры) |
| (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 | Р.Г. Хафизов |
| | | (И.О. Фамилия) |

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

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

Эксперт(ы): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»
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-1 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования | ПК-1.1 Знать стадии проектирования | знания: Знать стадии проектирования умения: навыки: |
| | ПК-1.2 Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование | знания: умения: Уметь разрабатывать техническое задание на проектирование навыки: |
| | ПК-1.3 Владеет способами анализа состояния техниче-ской про-блемы | знания: умения: навыки: Владеет способами анализа состояния техниче-ской про-блемы |
| 2. ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | ПК-2.1 Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов | знания: Знать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов умения: навыки: |
| | ПК-2.2 Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных | знания: умения: Уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов навыки: |
| | ПК-2.3 Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | знания: умения: навыки: Владеть навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ |
| 3. ПК-3 Способен осуществлять проектирование конструкций | ПК-3.1 Знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств | знания: Знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств умения: навыки: |

| | | |
|--|--|--|
| электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ | ПК-3.2 Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации | знания: умения: Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации навыки: |
| | ПК-3.3 Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами | знания: умения: навыки: Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами |

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: Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-1), Радиопередающие устройства (ПК-1), Основы технологии микро- и нанoeлектроники (ПК-1), Статистическая радиотехника (ПК-1), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-2), Радиопередающие устройства (ПК-2), Узлы и элементы радиотехнических систем (ПК-2), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-2), Электронные приборы сверхвысоких частот и квантовые приборы (ПК-3), Радиопередающие устройства (ПК-3), Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств (ПК-3); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (распределенная) (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-1), Защита информации в радиотехнических системах (ПК-1), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-1), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-1), Основы построения оптических локационных систем (ПК-1), Радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью (ПК-1), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-1), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-1), Методы и техника распознавания радиолокационных целей (ПК-1), Применение программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров в радиотехнических системах (ПК-2), Основы телевидения и средства отображения информации (ПК-2), Основы теории радионавигационных систем и комплексов (ПК-2), Защита информации в радиотехнических системах (ПК-2), Современные радиолокационные приемопередатчики (ПК-2), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-2), Основы теории радиолокационных систем и комплексов (ПК-2), Основы построения оптических локационных систем (ПК-2), Радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью (ПК-2), Основы теории радиосистем и комплексов управления (ПК-2), Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы (ПК-2), Методы и техника распознавания радиолокационных целей (ПК-2), Радиотехнические системы передачи информации (ПК-2), Применение программируемых логических интегральных схем и микроконтроллеров в радиотехнических системах (ПК-3), Современные

радиолокационные приемопередатчики (ПК-3), Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), 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: дискуссионные, исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| Технические характеристики РПУ | 27 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| Лекция. Введение , РПУ как часть РТС Классификация РПУ, электрические характеристики приемников,. Побочные каналы приема | 4 | |
| Лабораторная работа. Исследование электрических характеристик РПУ | 8 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Контрольная работа по теме Эскизный расчет приемника | 15 | |
| Преселектор радиоприемного устройства | 25 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| Лекция. Входные цепи РПУ Усилители радиочастоты, характеристики и схемотехника УРЧ | 4 | |
| Лабораторная работа. Исследование одноконтурной ВЦ. Исследование усилителя сигнальной частоты. | 6 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Контрольная работа по теме Преселектор Радиоприемного устройства | 15 | |
| Преобразователи частоты | 29 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| Лекция. Принцип преобразования частоты в РПУ Смеситель как перемножитель сигналов Усилители промежуточной частоты | 4 | |
| Лабораторная работа. Исследование тракта преобразования частоты Исследование усилителя промежуточной частоты | 10 | |

| | | |
|--|-----------|------------------|
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Контрольная работа по теме Преобразователи частоты | 15 | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| Детекторы радиосигналов, системы автоматической регулировки | 27 | |
| Лекция. Детекторы АМ колебаний, схемы, принцип работы Детекторы ЧМ колебаний Детекторы ФМ колебаний Системы АРУ и АПЧ в РПУ | 4 | |
| Лабораторная работа. Исследование детектора АМ колебаний Исследование системы АРУ | 8 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Контрольная работа по теме Детекторы радиосигналов | 15 | |
| Иная контактная работа: консультации | 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 выполнением 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**.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№ п/п | Список используемой литературы | Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|---|--|--|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | Травин, Г. А. Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Травин Г. А., Травин Д. С.; Травин Г. А. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 52 с. ISBN 978-5-507-46183-7. | https://e.lanbook.com/book/302267 |
| 2. | 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 |
| 3. | 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 |
| 4. | 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 лазерный (1), Системный блок RAY P360.1, клавиатура, мышь оптическая, коврик+монитор 19" ViewSonic VA916 (1), Уч.лабор.установки "Радиоприемные" (1), Учеб. лаб.установки "Радиоприемные" (1), Учеб.лаб.уст."Радиоприемные устройства" (1), Учеб.лаб.установка "Радиоприемные" (2), Учеб.лаб.установки "Радиоприемные" (1), Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81 (1), | Комплект ПО для решения основных 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 (с).
8. Связь между чувствительностью и коэффициентом шума. Предельная и реальная чувствительность (с).
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).