

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Корячко

**Устройства ПОС в радиофотонике**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.03.01\_23\_00.rlx  
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)          | 7 (4.1) |       | Итого |       |
|----------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                             | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                                        | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                             | 40      | 40    | 40    | 40    |
| Практические                                       | 8       | 8     | 8     | 8     |
| Иная контактная<br>работа                          | 0,35    | 0,35  | 0,35  | 0,35  |
| Консультирование<br>перед экзаменом и<br>практикой | 2       | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.                                         | 50,35   | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Контактная работа                                  | 50,35   | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Сам. работа                                        | 22,3    | 22,3  | 22,3  | 22,3  |
| Часы на контроль                                   | 35,35   | 35,35 | 35,35 | 35,35 |
| Итого                                              | 108     | 108   | 108   | 108   |

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Паршин Александр Юрьевич*

Рабочая программа дисциплины

**Устройства ПОС в радиофотонике**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от 28.05.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Радиотехнических устройств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний в области устройств приема и обработки радиотехнических сигналов, а также подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1             | Устройства ГФС                                                                                                        |      |
| 2.1.2             | Электродинамика и распространение радиоволн                                                                           |      |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1             | Радиотехнические системы                                                                                              |      |
| 2.2.2             | Преддипломная практика                                                                                                |      |
| 2.2.3             | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |      |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-4: Способен разрабатывать первичный и уточненный вариант схмотехнического описания аналоговых блоков радиотехнических устройств с проведением оценочного расчета их параметров</b> |                                                                                                                                                      |
| <b>ПК-4.1. Определяет численные значения технических характеристик аналоговых блоков радиотехнических устройств</b>                                                                      |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                             | основные подходы к расчету технических характеристик аналоговых блоков радиотехнических устройств                                                    |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                                             | определять численные значения технических характеристик отдельных структурных элементов аналоговых блоков радиотехнических устройств                 |
| <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                           | навыками теоретического расчета и экспериментального измерения параметров аналоговых блоков радиотехнических устройств                               |
| <b>ПК-4.2. Разрабатывает схмотехнические решения аналоговых блоков радиотехнических устройств, в том числе с использованием технологической платформы</b>                                |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                             | известные схмотехнические решения для проектирования аналоговых блоков радиотехнических устройств                                                    |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                                             | составлять структурные и принципиальные схемы аналоговых блоков радиотехнических устройств                                                           |
| <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                           | навыками выбора и модификации схмотехнических решений аналоговых блоков радиотехнических устройств                                                   |
| <b>ПК-4.3. Интегрирует схмотехнические решения аналоговых блоков радиотехнических устройств в состав сложнофункционального блока</b>                                                     |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                             | методы и подходы к компоновке сложнофункциональных блоков из отдельных аналоговых блоков                                                             |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                                             | выполнять согласование и обеспечивать совместную работу аналоговых блоков радиотехнических устройств в составе сложнофункционального блока           |
| <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                           | навыками расчета и практической реализации отдельных устройств в составе сложнофункционального блока                                                 |
| <b>ПК-5: Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов</b>                                                                    |                                                                                                                                                      |
| <b>ПК-5.1. Анализирует входные данные для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов</b>                                          |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                             | методы анализа технического задания и условий функционирования аппаратуры космических аппаратов                                                      |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                                             | выбирать структурные схемы приемных устройств с целью наиболее эффективной разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов |
| <b>Владеть</b>                                                                                                                                                                           | навыками выбора решений для проектирования функционального узла бортовой аппаратуры космических аппаратов                                            |
| <b>ПК-5.2. Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам</b>             |                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать</b>                                                                                                                      |
| алгоритмы и методики расчетов схем и режимов работы бортовой аппаратуры космических аппаратов                                     |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                      |
| определять необходимые варианты принципиальных схем и методики их расчета                                                         |
| <b>Владеть</b>                                                                                                                    |
| математическим аппаратом для расчет характеристик функциональных узлов и режимов работы бортовой аппаратуры космических аппаратов |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                    |
| 3.1.1      | – структурный состав приемных устройств, основные принципы функционирования структурных составляющих                                                                             |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                    |
| 3.2.1      | – использовать пакеты прикладных программ для моделирования работы всех каскадов приемных устройств, разрабатывать техническую документацию для сопровождения приемных устройств |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                  |
| 3.3.1      | – основными навыками проектирования и разработки приемных устройств                                                                                                              |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                    | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                                              | Литература                    | Форма контроля |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
|             | <b>Раздел 1.</b>                                                                                             |                |       |                                                          |                               |                |
| 1.1         | Введение. Основные параметры приемных устройств. /Тема/                                                      | 7              | 0     |                                                          |                               |                |
| 1.2         | Параметры и характеристики приемных устройств. Структурные схемы, работа приемника в диапазоне частот. /Лек/ | 7              | 10    | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2      |                |
| 1.3         | Свойства приемных устройств /Ср/                                                                             | 7              | 8     | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2      |                |
| 1.4         | Параметры и характеристики приемных устройств /ИКР/                                                          | 7              | 0,35  | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2      |                |
| 1.5         | Параметры и характеристики приемных устройств /Кнс/                                                          | 7              | 2     | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2      |                |
| 1.6         | Принципы функционирования элементов приемных устройств и основные параметры /Тема/                           | 7              | 0     |                                                          |                               |                |
| 1.7         | Входные цепи. Усилители радиочастоты. Преобразователи частоты. Ограничители амплитуды. Детекторы. /Лек/      | 7              | 14    | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2      |                |
| 1.8         | Принципиальные схемы структурных элементов радиоприемных устройств. /Ср/                                     | 7              | 10    | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 |                |
| 1.9         | Приемные устройства радиофотонных устройств /Лек/                                                            | 7              | 8     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.1-3<br>ПК-5.2-3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 |                |

|      |                                                                               |   |       |                                                                                                                      |                          |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|---|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|
| 1.10 | Входные цепи. Усилители радиочастоты. Преобразователи частоты. Детекторы /Пр/ | 7 | 8     | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В<br>ПК-4.3-У<br>ПК-4.3-В<br>ПК-5.1-У<br>ПК-5.1-В<br>ПК-5.2-У<br>ПК-5.2-В | Л1.1<br>Л1.2Л2.1         |  |
| 1.11 | Регулировки в приемниках различного назначения /Тема/                         | 7 | 0     |                                                                                                                      |                          |  |
| 1.12 | Автоматическая регулировка усиления и автоподстройка частоты /Лек/            | 7 | 8     | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3                                                             | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 1.13 | Приемники сигналов различного вида /Ср/                                       | 7 | 4,3   | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3                                                             | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 |  |
| 1.14 | /Экзамен/                                                                     | 7 | 35,35 | ПК-5.1-3<br>ПК-4.1-3<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.3-3<br>ПК-5.2-3                                                             | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ПК-1 Способен обеспечить реализацию требований технического задания на проектирование и осуществлять технологическое управление процессом создания радиоэлектронных систем и комплексов  
 ПК-1.1 Выполняет анализ требований технического задания для разработки функциональных узлов радиоэлектронных систем и комплексов

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Определение радиоприемного устройства и его место в структуре передачи информации. Классификация радиоприемных устройств.
2. Структурные схемы радиоприемных устройств. Достоинства и недостатки.
3. Параметры и характеристики приемных устройств. Чувствительность, избирательность, динамических диапазон сигналов, устойчивость приема, электромагнитная совместимость
4. Частотная избирательность радиоприемных устройств. Формирование избирательности.
5. Супергетеродин. Схема, основные структурные элементы и их назначение.
6. Многосигнальная избирательность. Интермодуляционные искажения.
7. Работа приемников в диапазоне частот. Методы перестройки.
8. Входные цепи приемных устройств. Схемы, виды связи, основные параметры.
9. Анализ входных цепей с внешнеемкостной связью.
10. Анализ входных цепей с настроенными антеннами
11. Анализ входных цепей с трансформаторной связью
12. Анализ входных цепей с внутреннеемкостной связью.
13. Усилитель радиочастоты. Классификация. Основные параметры усилителя.
14. Анализ усилителя радиочастоты с точки зрения оптимизации коэффициентов включения.
15. Устойчивость усилителей к самовозбуждению. Помехоустойчивость радиоприемного устройства.
16. Методы повышения устойчивости усилителей.
17. Расчет коэффициента шума радиоприемного устройства.
18. Полосовые усилители радиочастоты.
19. Преобразователи радиочастоты. Основные параметры.
20. Принцип преобразования частоты на нелинейных проходных характеристиках.
21. Прямое и обратное преобразование частоты.
22. Побочные каналы приема. Виды, причины появления, методы борьбы.
23. Однотактные преобразователи частоты.
24. Балансные преобразователи частоты.
25. Ограничители амплитуды. Основные параметры.
26. Диодные ограничители амплитуды.
27. Транзисторные ограничители амплитуды.

28. Амплитудные детекторы. Схемы, основные параметры, классификация. Детектор сильных сигналов.
29. Амплитудные детекторы. Схемы, основные параметры, классификация. Детектор слабых сигналов.
30. Диодные детекторы амплитуды. Искажения сигнала.
31. Структурные схемы амплитудных детекторов.
32. Фазовые детекторы. Схемы, основные параметры, классификация.
33. Фазовый детектор векторномерного типа.
34. Частотные детекторы. Схемы, основные параметры, классификация.
35. Частотно-амплитудный детектор.
36. Частотно-фазовый детектор.
37. Автоматическая регулировка усиления. Классификация. Структурная схема.
38. Анализ систем АРУ. АРУ прямого действия. Статический режим.
39. Анализ систем АРУ. АРУ обратного действия. Статический режим.
40. Анализ систем АРУ. АРУ обратного действия. Динамический режим.
41. Частотная автоподстройка частоты. Классификация, параметры, анализ режимов.
42. Частотная автоподстройка частоты. Анализ режимов работы.
43. Фазовая автоподстройка частоты. Динамический режим работы.

#### Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

##### Работа 1 Исследование входных цепей

1. Назначение входных цепей. Классификация. Требования, предъявляемые к входным цепям.
2. Схемы входных цепей, работающих с ненастроенными антеннами.
3. Зависимость резонансного коэффициента передачи от частоты для различных схем входных цепей, работающих с ненастроенными антеннами.
4. Из каких соображений выбирается связь контура входной цепи с антенной?
5. Способы настройки контура входной цепи: с помощью конденсатора переменной емкости, переменной индуктивности или варикапа. Преимущества и недостатки каждого способа.
6. Что такое зеркальный канал? В каком диапазоне волн (ДВ, СВ, КВ) сложнее обеспечить в супергетеродинном приемнике высокую избирательность по зеркальному каналу (при одинаковой добротности контуров)?
7. В каком диапазоне волн (ДВ, СВ, КВ) сложнее обеспечить избирательность супергетеродинного приемника по каналу прямого прохождения (при  $f_{пр1} = 465$  кГц,  $f_{пр2} = 110$  кГц)?
8. Особенности входных цепей, работающих от настроенных антенн.
9. Как резонансный коэффициент передачи входной цепи, работающей с настроенной антенной, зависит от коэффициента включения антенны в контур входной цепи?
10. Как от коэффициента включения зависит полоса пропускания входной цепи?
11. Способы увеличения избирательности супергетеродинного приемника по побочным каналам приема (зеркальному и прямого прохождения).
12. Из каких соображений выбираются эквивалентная добротность и полоса пропускания контура входной цепи?
13. Как выполняются контуры входных цепей УКВ и СВЧ диапазонов?
14. Что такое линейные искажения? Чем объясняется их появление во входной цепи?
15. Как изменяется резонансный коэффициент передачи при перестройке входной цепи с индуктивной связью в случае удлинённой антенны? Перестройка контура осуществляется конденсатором переменной емкости.
16. Как изменяется резонансный коэффициент передачи при перестройке входной цепи в случае внутриемкостной связи с ненастроенной антенной? Перестройка контура осуществляется переменной индуктивностью.
17. Как изменяется резонансный коэффициент передачи при перестройке входной цепи при внешнеемкостной связи с ненастроенной антенной? Перестройка контура осуществляется конденсатором переменной емкости.
18. Как изменяется резонансный коэффициент передачи при перестройке входной цепи при внешнеемкостной связи с ненастроенной антенной? Перестройка контура осуществляется варикапом.
19. В каком диапазоне волн (ДВ, СВ, КВ) входная цепь оказывает заметное влияние на избирательность по соседнему каналу?

##### Работа 2 Исследование резонансного усилителя радиочастоты

1. Какие функции выполняет усилитель радиосигналов в составе радиоприемника? Какие параметры характеризуют качественные показатели усилителя радиосигналов?
2. Приведите схемы резонансных усилителей на БТ (с ОЭ, с ОБ), на ПТ (с ОИ, с ОЗ) и объясните назначение элементов схем. Каковы отличительные особенности таких усилителей?
3. Как режим работы усилительного прибора по постоянному току влияет на величины входного сопротивления усилителя, крутизну транзисторов, линейность проходной характеристики?
4. Как зависит коэффициент усиления резонансного усилителя от величины связи колебательного контура с усилительным прибором и нагрузкой? Оптимальные коэффициенты включения.
5. Как зависят избирательные свойства резонансного усилителя от величин связи контура с выходным электродом транзистора и нагрузкой?
6. Что такое коэффициент запаса устойчивости? От чего зависит допустимый устойчивый коэффициент усиления? Каковы пути его повышения?
7. Каковы причины линейных искажений в резонансном усилителе? Меры, уменьшающие линейные искажения.
8. Каковы причины нелинейных искажений в резонансном усилителе? Меры, уменьшающие нелинейные искажения.
9. Каковы причины наличия положительной обратной связи в усилителе, искажения АЧХ и неустойчивости характеристик усилителей?

10. Схемные и конструктивные меры, повышающие устойчивость резонансного усилителя.
11. Как измеряется избирательность по зеркальному каналу?
12. Каскодные схемы включения транзисторов. Как влияют они на свойства усилителей?
13. Как можно регулировать усиление в УРЧ?
14. Перекрестная модуляция. Сущность и причины возникновения.
15. Вторичная модуляция. Сущность и причины возникновения.
16. Интермодуляция. Сущность и причины возникновения.

#### Работа 3 Изучение преобразователей частоты

1. Каково назначение преобразователя частоты и его место в структурной схеме супергетеродинного приемника?
2. В чем состоит принцип действия преобразователя частоты?
3. Параметры, характеризующие преобразователь частоты, их связь со статическими параметрами транзистора.
4. Чем отличается крутизна преобразования от крутизны в режиме усиления?
5. Как определить крутизну преобразования графоаналитическим методом? Как выбрать напряжение гетеродина для режима с отсечкой и без отсечки?
6. Что такое дополнительные каналы приема и как они зависят от режима работы преобразователя? Методы их уменьшения.
7. Чем отличаются режимы работы преобразователя без отсечки и с отсечкой?
8. Приведите схемы преобразователей частоты на биполярном транзисторе. Способы подачи гетеродинного напряжения, достоинства и недостатки каждого из них.
9. Преобразователь частоты на двухзатворном полевом транзисторе. Принцип его действия, достоинства и недостатки.
10. Балансные схемы преобразователей частоты, принцип действия и преимущества по сравнению с простыми.
11. Преобразователи частоты на диодах. Их достоинства, недостатки, области применения.
12. Приведите основные способы, позволяющие уменьшить влияние дополнительных каналов приема.
13. Как осуществляется сопряжение настроек контуров сигнала и гетеродина?
14. В чем заключается опасность взаимной связи сигнала и гетеродина и как ее уменьшить?

#### Работа 4 Изучение детекторов амплитудно-модулированных сигналов

1. Объяснить принцип действия диодного детектора АМ сигнала. Назвать основные параметры и характеристики детектора и требования к ним, связанные с качественными показателями приемника.
2. Привести электрические схемы диодных детекторов последовательного и параллельного типа. Указать различия в их параметрах, назвать области применения.
3. Привести электрические схемы детекторов на биполярных транзисторах. Объяснить сущность процесса детектирования и дать основные характеристики.
4. Привести электрические схемы и перечислить основные особенности детекторов радиопульсных сигналов и с пиковым детектированием.
5. Каковы условия детектирования АМС в диодном детекторе при малых искажениях сигнала модуляции?
6. Каковы требования к инерционности нагрузки детектора АМ-сигналов?
7. При каких условиях возникают нелинейные искажения выходного сигнала детектора, вызванные различием нагрузки детектора по постоянному и переменному токам?
8. Каковы пути улучшения коэффициента фильтрации несущей?
9. Какова зависимость входного сопротивления диодного детектора от сопротивления его нагрузки?
10. Каковы критерии выбора параметров нагрузки диодного детектора АМ-сигналов?
11. Какие изменения элементов схемы детектора способствуют увеличению коэффициента передачи?
12. В чем преимущества и недостатки деления нагрузки детектора на две части?
13. В каком случае амплитудный детектор называют «квадратичным»? Каковы его свойства?
14. В чем достоинства и недостатки детекторов на ОУ и дифференциальных каскадах?
15. В чем сущность подавления слабого сигнала сильным при детектировании двух АМ-сигналов? Как и на какие параметры приемника влияет это явление?

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                             | Издательство, год                                                                               | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Фалько А. И.        | Основы радиоприема : учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012, 260 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/45481.html">http://www.iprbookshop.ru/45481.html</a> |

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                       | Издательство, год                                                                               | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|---------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.2 | Фалько А. И.        | Расчет преселекторов радиоприемных устройств : учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009, 144 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/54774.html">http://www.iprbookshop.ru/54774.html</a> |
| Л1.3 | Головин О.В.        | Радиоприемные устройства : Учеб.для техникумов                 | М.:Горячая линия-Телеком, 2002, 384с.                                                           | 5-93517-071-X, 1                                                                                   |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители         | Заглавие                                                                                                               | Издательство, год                                                                             | Количество/название ЭБС                                                                                    |
|------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Пушкарев В. П.              | Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие                                                               | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 201 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/13995.html">http://www.iprbookshop.ru/13995.html</a>         |
| Л2.2 | Фриск В. В., Логвинов В. В. | Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства : лабораторный практикум на персональном компьютере | Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016, 608 с.                                                             | 978-5-91359-008-4, <a href="http://www.iprbookshop.ru/90284.html">http://www.iprbookshop.ru/90284.html</a> |

#### 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

##### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование                 | Описание              |
|------------------------------|-----------------------|
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия |
| Kaspersky Endpoint Security  | Коммерческая лицензия |
| Adobe Acrobat Reader         | Свободное ПО          |
| SumatraPDF                   | Свободное ПО          |

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория<br>Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 415 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран.<br>Мультимедийный проектор (NEC)<br>ПК: Intel Pentium /8Gb – 1 шт<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <p>411 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ Учебно-лабораторные стенды по радиоприемным устройствам со сменными панелями (10 комплектов);</p> <p>Генераторы сигналов Г4-42 – 8 шт,<br/> Г4-116 – 2 шт,<br/> Г4-151 – 1 шт,<br/> Г3-131 – 1 шт,<br/> Г3-102 – 1 шт;</p> <p>Измеритель ЧХ Х1-50 – 3 шт;<br/> Милливольтметр В3-39 – 16 шт;<br/> Мультиметр М-830В – 20 шт;<br/> Осциллограф ОСУ-10А – 5 шт,<br/> ОСУ-20 – 5 шт;</p> <p>Телевизионный транзитест ТР-0850;<br/> Частотомеры ЧЗ-33 – 9 шт,<br/> ЧЗ-34А – 3 шт,<br/> ЧЗ-35А – 1 шт;</p> <p>Радиостанция «Лен-Б» – 2 шт;<br/> Радиоприемник «Селена» – 3 шт;<br/> Телевизионный приемник «Сапфир» – 3 шт</p> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЬ)

Изучение дисциплины «Устройства приема и обработки сигналов» проходит в течение 1 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- ☐ изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- ☐ самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- ☐ изучение материалов методических указаний (подготовка к лабораторной работе);
- ☐ итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, со-ответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

- 1) экспериментальная проверка физических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;
- 3) изучение принципов работы физических приборов;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) элементы теории;
- 4) методику проведения работы;
- 5) порядок выполнения работы;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку.

Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без четкого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных

ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы экономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов физики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию физики, получать новые знания и т. д.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительной литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать физические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, физику. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

- 1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных физических положений;
- 2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно, уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрипредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои

индивидуальные способности, ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов ум-ственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день при-мерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неумолимого физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внима-тельно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планиро-вание на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением все-го материала.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий  
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**27.09.23** 10:15 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий  
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**27.09.23** 10:15 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей  
Вячеславович, Проректор по учебной работе**27.09.23** 10:28 (MSK)

Простая подпись