

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

**Адаптация РЭС в условиях РЭБ**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

|                        |                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой | <b>Радиотехнических систем</b>                                      |
| Учебный план           | 11.05.01_22_00.rlx<br>11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы |
| Квалификация           | <b>инженер</b>                                                      |
| Форма обучения         | <b>очная</b>                                                        |
| Общая трудоемкость     | <b>5 ЗЕТ</b>                                                        |

**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                                             | 48      | 48    | 48    | 48    |
| Лабораторные                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| 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.                                         | 82,35   | 82,35 | 82,35 | 82,35 |
| Контактная работа                                  | 82,35   | 82,35 | 82,35 | 82,35 |
| Сам. работа                                        | 44,3    | 44,3  | 44,3  | 44,3  |
| Часы на контроль                                   | 53,35   | 53,35 | 53,35 | 53,35 |
| Итого                                              | 180     | 180   | 180   | 180   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Штрунова Екатерина Сергеевна*

Рабочая программа дисциплины

**Адаптация РЭС в условиях РЭБ**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиотехнических систем**

Протокол от 30.06.2022 г. № 12

Срок действия программы: 2022-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Радиотехнических систем**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**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 систем**

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 систем**

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 систем**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                         | Целью дисциплины является выработка базовых знаний в области адаптивной цифровой обработки сигналов средств РЭБ (АЦОС СРЭБ) при подготовке специалистов по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. |
| 1.2                                         | Обучение студентов по курсу дисциплины «Адаптация РЭС в условиях РЭБ» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение теории и техники разработки радиотехнических систем с АЦОС в СРЭБ.                                                                                                                           |
| 1.3                                         | Задачами дисциплины являются:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.4                                         | представление об АЦОС в СРЭБ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.5                                         | изучение принципов адаптивного подавления пассивных и активных помех в радиолокационных и радионавигационных системах;                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.6                                         | введение в теорию АЦОС в СРЭБ в антенных решетках и адаптивное формирование лучей диаграммы направленности антенны;                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.7                                         | применение методов адаптивной обработки сигналов в спектральном анализе.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                         | Б1.В.ДВ.03                                                                                                            |
| <b>2.1</b>                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                                     | Радиотехнические цепи и сигналы                                                                                       |
| 2.1.2                                                                     | Цифровая обработка сигналов                                                                                           |
| 2.1.3                                                                     | Радиоавтоматика                                                                                                       |
| 2.1.4                                                                     | Статистическая теория радиосигналов                                                                                   |
| 2.1.5                                                                     | Устройства СВЧ и антенны                                                                                              |
| <b>2.2</b>                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                                     | Научно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.2.2                                                                     | Помехозащита в радионавигации                                                                                         |
| 2.2.3                                                                     | Системы и комплексы радиоэлектронных разведок                                                                         |
| 2.2.4                                                                     | Спутниковые и радиорелейные системы передачи информации                                                               |
| 2.2.5                                                                     | НИРС                                                                                                                  |
| 2.2.6                                                                     | Оптические системы управления РЭС                                                                                     |
| 2.2.7                                                                     | Помехозащита радиоэлектронных систем                                                                                  |
| 2.2.8                                                                     | Проектирование и моделирование радиоэлектронных систем передачи информации                                            |
| 2.2.9                                                                     | Системы передачи информационно-управляющих потоков                                                                    |
| 2.2.10                                                                    | Средства, системы и комплексы радиоэлектронного подавления                                                            |
| 2.2.11                                                                    | Цифровые многоканальные системы передачи информации                                                                   |
| 2.2.12                                                                    | Широкополосные системы передачи информации                                                                            |
| 2.2.13                                                                    | Исследовательская работа студентов (ИРС)                                                                              |
| 2.2.14                                                                    | Компенсация активных помех                                                                                            |
| 2.2.15                                                                    | Пространственно-временная компенсация помех                                                                           |
| 2.2.16                                                                    | Учебно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.2.17                                                                    | Электромагнитная совместимость в радиосистемах и комплексах управления                                                |
| 2.2.18                                                                    | Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем передачи информации                                            |
| 2.2.19                                                                    | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |
| 2.2.20                                                                    | Научно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.2.21                                                                    | Преддипломная практика                                                                                                |

| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2: Способен применять методы проектирования, разработки и сопровождения перспективных РТС и РЭС РКТ и систем РЭБ</b> |
| <b>ПК-2.2. Проводит исследования методами имитационного моделирования путей совершенствования характеристик РТС и РЭС</b>  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>основы АЦОС в СРЭБ;<br/>основы теории АЦОС в СРЭБ в антенных решетках; основы теории адаптивного формирования лучей диаграммы направленности антенны;<br/>методы имитационного моделирования адаптивной цифровой обработки сигналов.</p> <p><b>Уметь</b><br/>находить экстремумы целевой функции одной и нескольких переменных, в том числе с использованием стандартного пакета прикладных программ;<br/>выполнять адаптивную фильтрации по заданным критериям;<br/>выполнять математическое моделирование процесса адаптации РЭС в условиях РЭБ, в том числе с использованием современных пакетов прикладных программ.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками расчета адаптивных цифровых фильтров;<br/>навыками проектирования АЦОС в СРЭБ и формирования организационно-технических документов.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

|            |                                                                                                                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                       |
| 3.1.1      | основы АЦОС в СРЭБ;                                                                                                                                 |
| 3.1.2      | основы теории АЦОС в СРЭБ в антенных решетках; основы теории адаптивного формирования лучей диаграммы направленности антенны;                       |
| 3.1.3      | методы имитационного моделирования адаптивной цифровой обработки сигналов.                                                                          |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                       |
| 3.2.1      | находить экстремумы целевой функции одной и нескольких переменных, в том числе с использованием стандартного пакета прикладных программ;            |
| 3.2.2      | выполнять адаптивную фильтрации по заданным критериям;                                                                                              |
| 3.2.3      | выполнять математическое моделирование процесса адаптации РЭС в условиях РЭБ, в том числе с использованием современных пакетов прикладных программ. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                     |
| 3.3.1      | навыками расчета адаптивных цифровых фильтров;                                                                                                      |
| 3.3.2      | навыками проектирования АЦОС в СРЭБ и формирования организационно-технических документов.                                                           |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                             | Форма контроля |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|--------------------------------------------------------|----------------|
|             | <b>Раздел 1. Содержание дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |                |       |             |                                                        |                |
| 1.1         | Общие сведения об адаптивной обработке сигналов /Тема/                                                                                                                                                                                                                                    | 7              | 0     |             |                                                        |                |
| 1.2         | Виды априорной неопределенности. Классификация адаптивных систем. /Лек/                                                                                                                                                                                                                   | 7              | 2     | ПК-2.2-3    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |                |
| 1.3         | Адаптация с обратной связью и без обратной связи. Приложения АЦОС с обратной связью. /Лек/                                                                                                                                                                                                | 7              | 2     | ПК-2.2-3    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |                |
| 1.4         | Изучение материалов по Теме 1.1 /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                      | 7              | 6     | ПК-2.2-3    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |                |
| 1.5         | Критерии качества адаптации /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                        | 7              | 0     |             |                                                        |                |
| 1.6         | Целевая функция и критерий оптимальности. Минимум среднеквадратической ошибки. Максимум отношения сигнал/(шум + помеха). Связь критерия максимума отношения сигнал/(шум + помеха) с задачей синтеза характеристики направленности по максимуму коэффициента направленного действия. /Лек/ | 7              | 2     | ПК-2.2-3    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |                |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |                      |                                                                       |               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1.7  | Оптимальная обработка сигналов: пределы эффективности в установившемся режиме и винеровское решение. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач |
| 1.8  | Максимум отношения правдоподобия. Минимум мощности выходного сигнала. Максимум сигнала при полном подавлении помех. Взаимосвязь между весовыми коэффициентами при использовании разных критериев оптимальности. /Лек/                                                                                                                                                               | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |               |
| 1.9  | Изучение материалов по Теме 1.2 Подготовка к практическому занятию. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 6 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |               |
| 1.10 | Прямые алгоритмы адаптации /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7 | 0 |                      |                                                                       |               |
| 1.11 | Классификация адаптивных методов. Прямые и рекурсивные методы адаптации. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |               |
| 1.12 | Метод, непосредственного обращения ковариационной матрицы. Преимущества и недостатки. Итерационные и неитерационные рекуррентные методы обработки сигналов. /Лек/                                                                                                                                                                                                                   | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |               |
| 1.13 | Ортогонализация обучающего пакета. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |               |
| 1.14 | Сравнение динамических параметров адаптивных алгоритмов. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач |
| 1.15 | Изучение материалов по Теме 1.3 Подготовка к практическому занятию. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 6 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |               |
| 1.16 | Рекурсивные алгоритмы адаптации /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7 | 0 |                      |                                                                       |               |
| 1.17 | Градиентные алгоритмы адаптации. Градиентные алгоритмы с ограничением. Условия сходимости к оптимальному решению. Поисковые алгоритмы. Алгоритмы наискорейшего спуска. Алгоритмы сопряжённых градиентов и сопряжённых направлений. Алгоритмы адаптации второго порядка. Квазиньютоновские алгоритмы. Оптимизация сходимости градиентных алгоритмов адаптации первого порядка. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |               |

|      |                                                                                                                                                    |   |   |                      |                                                                       |                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.18 | Адаптивный процессор Хауэлса-Аппельбаума. Каскадные прецессоры. /Лек/                                                                              | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.19 | Поиск экстремумов целевой функции одной и/или нескольких переменных. /Пр/                                                                          | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач             |
| 1.20 | Прямые и рекурсивные методы адаптации. /Лаб/                                                                                                       | 7 | 4 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Отчёт. Ответы на вопросы. |
| 1.21 | Изучение материалов по Теме 1.4 /Ср/                                                                                                               | 7 | 6 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |                           |
| 1.22 | Принципы построения и основные характеристики адаптивных антенн /Тема/                                                                             | 7 | 0 |                      |                                                                       |                           |
| 1.23 | Общие сведения об адаптивных антеннах. Представление сигналов в адаптивных антеннах. /Лек/                                                         | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.24 | Основные параметры и характеристики адаптивных антенных решёток. Адаптивное формирование диаграммы направленности АР на фоне активных помех. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.25 | Процесс адаптации при подавлении активных помех. Классификация адаптивных антенн. /Лек/                                                            | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.26 | Адаптивное формирование нулей диаграммы направленности АР в направлении прихода активной помехи. /Пр/                                              | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач             |
| 1.27 | Полная и частичная адаптация в антенных решётках. Адаптивные антенные решётки фильтрации сигналов. Адаптивные компенсаторы. /Лек/                  | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.28 | Адаптивные антенны с ограничением подавления. /Пр/                                                                                                 | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач             |



|      |                                                                                                                                                                                                       |   |     |                      |                                                                       |                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.29 | Многолучёвые адаптивные антенны. Гибридные адаптивные антенны. /Лек/                                                                                                                                  | 7 | 2   | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.30 | Погрешности адаптивных антенных решеток и методы их компенсации. /Лек/                                                                                                                                | 7 | 2   | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.31 | Цифровой автокомпенсатор помех с корреляционными обратными связями и без обратной связи. /Пр/                                                                                                         | 7 | 2   | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач             |
| 1.32 | Адаптивное формирование нулей диаграммы направленности АР. /Лаб/                                                                                                                                      | 7 | 4   | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Отчёт. Ответы на вопросы. |
| 1.33 | Изучение материалов по Теме 1.5 Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/                                                                                                       | 7 | 7,3 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |                           |
| 1.34 | Адаптивное обнаружение движущихся целей на фоне пассивных помех /Тема/                                                                                                                                | 7 | 0   |                      |                                                                       |                           |
| 1.35 | Адаптивные режекторные фильтры. /Лек/                                                                                                                                                                 | 7 | 2   | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.36 | Расчет вектора весовых коэффициентов цифрового нерекурсивного гребенчатого режекторного фильтра. Расчет векторов весовых коэффициентов цифрового рекурсивного гребенчатого режекторного фильтра. /Пр/ | 7 | 2   | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Решение задач             |
| 1.37 | Исследование свойств режекторных фильтров. /Лаб/                                                                                                                                                      | 7 | 4   | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 | Отчёт. Ответы на вопросы. |
| 1.38 | Адаптация к изменению интенсивности помехи. Выбор вероятности ложной тревоги при обзоре по угловым координатам. /Лек/                                                                                 | 7 | 2   | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |
| 1.39 | Обобщенная схема формирования адаптивного порогового уровня. Разновидности схем формирования пороговых уровней. /Лек/                                                                                 | 7 | 2   | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                |                           |

|      |                                                                                                                                                                                              |   |   |                      |                                                                            |                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.40 | Обнаружение сигнала с адаптивным пороговым уровнем на основе усреднения выходных величин измерительных каналов. /Лек/                                                                        | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.41 | Формирование порога с выбором большего значения. Формирование порога с выбором меньшего значения. /Лек/                                                                                      | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.42 | Формирование порога на основе порядковых статистик. Схема с выбором большего из двух порядковых статистик. /Лек/                                                                             | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.43 | Формирование адаптивного порогового уровня. /Пр/                                                                                                                                             | 7 | 2 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3      | Решение задач             |
| 1.44 | Автокомпенсация доплеровских сдвигов фазы пассивной помехи. /Лек/                                                                                                                            | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.45 | Исследование методов стабилизации уровня ложной тревоги в системах первичной обработки радиолокационных сигналов. /Лаб/                                                                      | 7 | 4 | ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 | Отчёт. Ответы на вопросы. |
| 1.46 | Адаптация к форме спектра пассивной помехи. /Лек/                                                                                                                                            | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.47 | Изучение материалов по Теме 1.6<br>Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.<br>/Ср/                                                                                        | 7 | 7 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 |                           |
| 1.48 | Применение методов адаптивной обработки сигналов в спектральном анализе /Тема/                                                                                                               | 7 | 0 |                      |                                                                            |                           |
| 1.49 | Применение адаптивной обработки для решения задач оценивания спектра сигналов. Применение адаптивной обработки для решения задач электромагнитной совместимости в системах радиосвязи. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
| 1.50 | Изучение материалов по Теме 1.7 /Ср/                                                                                                                                                         | 7 | 6 | ПК-2.2-3             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |                           |
|      | <b>Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                    |   |   |                      |                                                                            |                           |
| 2.1  | Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/                                                                                                                                         | 7 | 0 |                      |                                                                            |                           |

|     |                                    |   |       |                                  |                                                                            |                  |
|-----|------------------------------------|---|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2.2 | Подготовка к экзамену /Экзамен/    | 7 | 53,35 | ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 |                  |
| 2.3 | Консультация перед экзаменом /Кнс/ | 7 | 2     | ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 |                  |
| 2.4 | Прием экзамена /ИКР/               | 7 | 0,35  | ПК-2.2-3<br>ПК-2.2-У<br>ПК-2.2-В |                                                                            | Ответ по билету. |

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

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Адаптация РЭС в условиях РЭБ").

### 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 | Джиган В. И.                                          | Адаптивная фильтрация сигналов : теория и алгоритмы                                                  | Москва: Техносфера, 2013, 528 с.    | 978-5-94836-342-4,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/26889.html">http://www.iprbookshop.ru/26889.html</a>                           |
| Л1.2 | Евдокимов Ю. К.,<br>Линдваль В. Р.,<br>Щербаков Г. И. | LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора.                               | Москва: ДМК Пресс, 2010, 400 с.     | 5-94074-346-3,<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40009">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40009</a> |
| Л1.3 | Федосов В.П.,<br>Нестеренко А.К.                      | Цифровая обработка сигналов в LabVIEW                                                                | М.: ДМК Пресс, 2007, 468с.          | 5-94074-342-0, 1                                                                                                                        |
| Л1.4 | Волков В. Ю.                                          | Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab | Санкт-Петербург: Лань, 2021, 192 с. | 978-5-8114-1656-1,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/168882">https://e.lanbook.com/book/168882</a>                                 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                        | Издательство, год                                                                               | Количество/название ЭБС                                                                               |
|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Малинкин В. Б.      | Основы адаптивной цифровой обработки сигналов : учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011, 266 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/55487.html">http://www.iprbookshop.ru/55487.html</a> |

| №    | Авторы, составители                                              | Заглавие                                                                                                      | Издательство, год                                                                               | Количество/название ЭБС                                                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.2 | Кузьмин Е. В.                                                    | Повышение эффективности обработки шумоподобных сигналов на фоне внешних помех : монография                    | Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018, 130 с.                                     | 978-5-7638-3830-5, <a href="http://www.iprbookshop.ru/84300.html">http://www.iprbookshop.ru/84300.html</a> |
| Л2.3 | Ряский Ю. В.,<br>Дежина Е. В.,<br>Черных Ю. С.,<br>Ремизов С. Л. | Цифровая обработка сигналов. Часть 3. Методы и алгоритмы обработки сигналов адаптивными КИХ и БИХ - фильтрами | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 205 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/78149.html">http://www.iprbookshop.ru/78149.html</a>         |

### 6.1.3. Методические разработки

| №    | Авторы, составители                                                                                                           | Заглавие                                                                                                                                 | Издательство, год                               | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Григорьев В. А.,<br>Щесняк С. С.,<br>Гулюшин В. Л.,<br>Распаев Ю. А.,<br>Лагутенко О. И.,<br>Щесняк А. С.,<br>Григорьев В. А. | Адаптивные антенные решетки. Часть 1 : учебное пособие                                                                                   | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, 181 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/65764.html">http://www.iprbookshop.ru/65764.html</a> |
| Л3.2 | Григорьев В. А.,<br>Щесняк С. С.,<br>Гулюшин В. Л.,<br>Распаев Ю. А.,<br>Хворов И. А.,<br>Щесняк А. С.,<br>Григорьев В. А.    | Адаптивные антенные решетки. Часть 2 : учебное пособие                                                                                   | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, 121 с. | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/65765.html">http://www.iprbookshop.ru/65765.html</a> |
| Л3.3 | Кошелев В.И.,<br>Белокуров В.А.                                                                                               | Исследование методов стабилизации уровня ложной тревоги в системах первичной обработки радиолокационных сигналов : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2008,                        | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2283">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2283</a>    |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронная база данных «Издательство Лань»                                                    |
| Э2 | Электронно-библиотечная система IRPbooks                                                       |
| Э3 | Электронная библиотека РГРТУ <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs">https://elib.rsreu.ru/ebs</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           |
| LibreOffice                  | Свободное ПО           |
| OpenOffice                   | Свободное ПО           |
| Chrome                       | Свободное ПО           |
| Firefox                      | Свободное ПО           |
| Microsoft Office             | Коммерческая лицензия  |
| MathCAD                      | Коммерческая лицензия  |
| Clutter5                     | Разработка кафедры РТС |
| Arrow 3.0                    | Разработка кафедры РТС |

#### 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.) |
| 6.3.2.2 | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                            |
| 6.3.2.3 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>                    |

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

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 525 Лабораторный корпус.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. 1 интерактивный комплект T82/IN124STa/WTN140-доска IQ Board DVT T082+проектор Infocus IN124STA. ПК: Intel Core i5 /8Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 | 417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16.<br>Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01.<br>Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель.<br>ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт<br>Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. |
| 3 | 423 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лабораторных работ и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест). Магнитно-маркерная доска. Комплект оборудования для лаборатории цветного телевидения. (4 ПК). Комплект оборудования для учебной лаборатории цветного телевидения на 2рабочих места студентов (2 ПК).<br>ПК: Intel Pentium G2030/4Gb – 6 шт<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.                                                                                                                                         |
| 4 | 423 А Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/3,24Gb – 1 шт.<br>1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска.<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.                                                                                                                                                                                                                                           |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Адаптация РЭС в условиях РЭБ").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий  
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

**28.09.23** 16:21 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий  
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

**28.09.23** 16:22 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей  
Вячеславович, Проректор по учебной работе

**28.09.23** 18:57 (MSK)

Простая подпись