

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

**Цифровая обработка сигналов в электронных  
устройствах**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 11.04.04\_25\_00.plx  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>. <Семестр<br>на курсе>) | 3 (2.1) |       | Итого |       |
|--------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                     | 10      |       |       |       |
| Вид занятий                                | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                     | 10      | 10    | 10    | 10    |
| Практические                               | 10      | 10    | 10    | 10    |
| Иная контактная<br>работа                  | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                 | 20,25   | 20,25 | 20,25 | 20,25 |
| Контактная<br>работа                       | 20,25   | 20,25 | 20,25 | 20,25 |
| Сам. работа                                | 43      | 43    | 43    | 43    |
| Часы на<br>контроль                        | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                      | 72      | 72    | 72    | 72    |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Серебряков Андрей Евгеньевич*

Рабочая программа дисциплины

**Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Промышленной электроники**

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

---

---

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

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

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  
**Промышленной электроники**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Изучение методов цифровой обработки сигналов в электронных устройствах; получение навыков проектирования цифровых фильтров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.2                                  | Задачи дисциплины:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.3                                  | изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС: математические модели линейных дискретных систем и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье; основные этапы проектирования цифровых фильтров (ЦФ); синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур; оценку шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ); |
| 1.4                                  | ознакомление с основными современными средствами компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | ФТД.О                                                                                                          |
| 2.1                                                                | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                          |
| 2.1.1                                                              | Методы анализа наносистем                                                                                      |
| 2.2                                                                | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1                                                              | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                          |
| 2.2.2                                                              | Преддипломная практика                                                                                         |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                          |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</b>                                                                                                     |  |
| <b>ОПК-2.1. Применяет современные методы исследования</b>                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Знать</b><br>модель представления цифрового сигнала.<br><b>Уметь</b><br>осуществлять осознанный выбор типа цифрового фильтра для решения конкретной задачи<br><b>Владеть</b><br>навыками разработки цифровых фильтров.                   |  |
| <b>ОПК-2.2. Представляет и аргументировано защищает результаты выполненной работы</b>                                                                                                                                                       |  |
| <b>Знать</b><br>принципы построения цифровых фильтров.<br><b>Уметь</b><br>осуществлять осознанный выбор типа цифрового фильтра для решения конкретной задачи<br><b>Владеть</b><br>навыками математического моделирования цифровых фильтров. |  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

|       |                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                   |
| 3.1.1 | модель представления цифрового сигнала; принципы построения цифровых фильтров;                  |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                   |
| 3.2.1 | осуществлять осознанный выбор типа цифрового фильтра для решения конкретной задачи              |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>                                                                                 |
| 3.3.1 | навыками разработки цифровых фильтров; навыками математического моделирования цифровых фильтров |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                              |                |       |              |            |                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------|--------------|------------|----------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/    | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Форма контроля |
|                                               | <b>Раздел 1. Линейные дискретные системы</b> |                |       |              |            |                |
| 1.1                                           | Линейные дискретные системы /Тема/           | 3              | 0     |              |            |                |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |                                                                            |                                                                                                              |       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.2                               | Системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы). Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p - и z-плоскостями; основные способы вычисления обратного Z-преобразования. /Ср/                                                                                                            | 3 | 8 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 1.3                               | Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ); соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); устойчивость ЛДС – определение, критерий устойчивости для временной области. /Лек/ | 3 | 1 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3         | Зачёт |
| 1.4                               | Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС /Тема/                                                                                                                                                                                                                                              | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                              |       |
| 1.5                               | Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков; критерий устойчивости ЛДС для z-области. /Лек/  | 3 | 2 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3         | Зачёт |
| 1.6                               | Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ; структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная) и нерекурсивных ЛДС (прямая). /Ср/                                                                                                                                                                      | 3 | 4 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3         | Зачёт |
| 1.7                               | Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ) /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                              |       |
| 1.8                               | Изучение конспекта лекций /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | 8 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3         | Зачёт |
| 1.9                               | Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства; связь ЧХ с ПФ; соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ; анализ АЧХ по карте нулей и полюсов. /Лек/                                                                                                        | 3 | 1 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3         | Зачёт |
| <b>Раздел 2. Цифровые фильтры</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |                                                                            |                                                                                                              |       |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |                                                                            |                                                                                                      |       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1 | Цифровые фильтры /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 2.2 | КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации. /Лек/ | 3 | 1 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.3 | Синтез КИХ и БИХ-фильтров. Эллиптические фильтры. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                | 3 | 4 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.4 | Разработка оконного КИХ-фильтра /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 | 4 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.5 | Описание дискретных сигналов в частотной области. /Тема/                                                                                                                                                                                                                              | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 2.6 | Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов. Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП. /Лек/                                            | 3 | 1 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.7 | Спектральная плотность мощности. Операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП. /Ср/                                                                                                                                                           | 3 | 4 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.8 | Синтез БИХ-фильтров /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 2.9 | Синтез БИХ-фильтров. Эллиптические фильтры /Ср/                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 8 | ОПК-2.1-З<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-З<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |                                                                            |                                                                                                      |       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.10 | Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода. /Лек/                                                                                                                                                          | 3 | 2 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.11 | Разработка БИХ-фильтра /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 4 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.12 | Дискретное преобразование Фурье. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 2.13 | ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ. /Лек/                                                    | 3 | 1 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.14 | Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. /Ср/                                                                                                                                                                                                      | 3 | 5 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.15 | Исследование сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье. Свойства ДПФ /Пр/                                                                                                                                                                                               | 3 | 2 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
| 2.16 | Быстрое преобразование Фурье. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                              | 3 | 0 |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 2.17 | Вычисление ОДПФ с помощью БПФ. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 2 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4             | Зачёт |
| 2.18 | Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности. Вычисление ОДПФ с помощью БПФ. /Лек/ | 3 | 1 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4             | Зачёт |
|      | <b>Раздел 3. Иная контактная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |                                                                            |                                                                                                      |       |

|     |                        |   |      |                                                                            |                                                                                                      |       |
|-----|------------------------|---|------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3.1 | Консультации /Тема/    | 3 | 0    |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 3.2 | Консультации /ИКР/     | 3 | 0,25 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |
|     | <b>Раздел 4. Зачет</b> |   |      |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 4.1 | Зачет /Тема/           | 3 | 0    |                                                                            |                                                                                                      |       |
| 4.2 | /Зачёт/                | 3 | 8,75 | ОПК-2.1-3<br>ОПК-2.1-У<br>ОПК-2.1-В<br>ОПК-2.2-3<br>ОПК-2.2-У<br>ОПК-2.2-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Л2.5Л3.1<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 | Зачёт |

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

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах»).

#### 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 | Стариковский А. И.,<br>Стариковская Н. А.,<br>Унгер А. Ю.    | Цифровая обработка сигналов. Часть 1 : Учебное пособие                                                                              | Москва: РТУ МИРЭА, 2021, 125 с.                             | , <a href="https://e.lanbook.com/book/182542">https://e.lanbook.com/book/182542</a>                  |
| Л1.2 | Степанов А. Б.                                               | Цифровая обработка сигналов в радиотехнических системах : учебное пособие                                                           | Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021, 42 с. | , <a href="https://e.lanbook.com/book/279560">https://e.lanbook.com/book/279560</a>                  |
| Л1.3 | Стариковский А. И.,<br>Стариковская Н. А.,<br>Солдатов Е. В. | Цифровая обработка сигналов. Часть 2 : учебное пособие                                                                              | Москва: РТУ МИРЭА, 2023, 120 с.                             | 978-5-7339-1682-8, <a href="https://e.lanbook.com/book/329009">https://e.lanbook.com/book/329009</a> |
| Л1.4 | Строгонов А. В.                                              | Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Лань, 2024, 352 с.                         | 978-5-507-47494-3, <a href="https://e.lanbook.com/book/382349">https://e.lanbook.com/book/382349</a> |
| Л1.5 | Козлов И. М.                                                 | Цифровая обработка сигналов. Конспект лекций                                                                                        | Новосибирск: НГТУ, 2023, 132 с.                             | 978-5-7782-4969-1, <a href="https://e.lanbook.com/book/404672">https://e.lanbook.com/book/404672</a> |

| №                                       | Авторы, составители                                                   | Заглавие                                                                                                      | Издательство, год                                                                              | Количество/название ЭБС                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.6                                    | Витязев В.В.,<br>Волченков В.А.,<br>Овинников А.А.,<br>Лихобабин Е.А. | Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов                                                         | Москва:<br>Горячая линия<br>-Телеком,<br>2023, 188с.                                           | 978-5-9912-1057-7, 1                                                                                                                                                    |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b> |                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                                         |
| №                                       | Авторы, составители                                                   | Заглавие                                                                                                      | Издательство, год                                                                              | Количество/название ЭБС                                                                                                                                                 |
| Л2.1                                    | Яковлев А. Н.,<br>Соколова Д. О.                                      | Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров : учебное пособие                                              | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет,<br>2012, 64 с. | 978-5-7782-1964-9,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/45192.html">http://www.iprbookshop.ru/45192.html</a>                                                           |
| Л2.2                                    | Гадзиковский В. И.                                                    | Методы проектирования цифровых фильтров.                                                                      | Москва:<br>Горячая линия<br>-Телеком,<br>2012, 416 с.                                          | 978-5-9912-7003-8,<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5142">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5142</a> |
| Л2.3                                    | Магазинникова А. Л.                                                   | Основы цифровой обработки сигналов                                                                            | Санкт-Петербург:<br>Лань, 2016,<br>132 с.                                                      | 978-5-8114-2175-6,<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76274">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76274</a>                             |
| Л2.4                                    | Карташкин А.С.                                                        | Линейные цифровые фильтры. Вопросы и задачи : Учеб.пособие для вузов                                          | М.:Радио и связь, 1995,<br>133с.                                                               | 5-256-01207-X, 1                                                                                                                                                        |
| Л2.5                                    | Куприянов М.С.,<br>Матюшкин Б.Д.                                      | Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования                                   | СПб.: Политехника, 2002,<br>592с.                                                              | 5-7325-0546-6, 1                                                                                                                                                        |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>   |                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                                         |
| №                                       | Авторы, составители                                                   | Заглавие                                                                                                      | Издательство, год                                                                              | Количество/название ЭБС                                                                                                                                                 |
| Л3.1                                    | Езерский В.В.                                                         | Цифровая обработка случайных сигналов : Методические указания                                                 | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,                                                                       | ,<br><a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1859">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1859</a>                                                                    |
| Л3.2                                    | Лаврухин А. А.,<br>Окишев А. С.                                       | Теоретические основы проектирования систем цифровой обработки сигналов. Часть 1 : учебно-методическое пособие | Омск:<br>ОмГУПС,<br>2021, 33 с.                                                                | ,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/190210">https://e.lanbook.com/book/190210</a>                                                                                  |
| Л3.3                                    | Лаврухин А. А.,<br>Окишев А. С.                                       | Теоретические основы проектирования систем цифровой обработки сигналов. Часть 2 : Учебно-методическое пособие | Омск:<br>ОмГУПС,<br>2022, 41 с.                                                                | ,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/264443">https://e.lanbook.com/book/264443</a>                                                                                  |

| №    | Авторы, составители             | Заглавие                                                                             | Издательство, год        | Количество/название ЭБС                                                                           |
|------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ.4 | Кислицына Т.С.,<br>Холопов И.С. | Учебно-исследовательская работа: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2024, | , <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3963">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3963</a> |

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

|    |                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook» |
| Э2 | Сайт журнала «Электроника»                                            |
| Э3 | Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань»       |

### 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                                                              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| MATLAB R2010b                | Бессрочно. Matlab License 666252                                      |
| Mathcad University Classroom | Бессрочно. Лицензия на ПО PKG-7517-LN, SON – 2469998, SCN – 8A1365510 |
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия                                                 |
| LibreOffice                  | Свободное ПО                                                          |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс. Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей  
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

**01.09.25** 19:38 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей  
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

**01.09.25** 19:38 (MSK)

Простая подпись