

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 учебной работе

А.В. Корячко

**Сложнофункциональные аналоговые устройства**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Микро- и нанoeлектроника**

Учебный план 11.03.04\_22\_00.plx  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>. <Семестр на<br>курсе>) | 8 (4.2) |       | Итого |       |
|--------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                     | 8       |       |       |       |
| Вид занятий                                | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                     | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                               | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                  | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                 | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа                          | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа                                | 67      | 67    | 67    | 67    |
| Часы на контроль                           | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                      | 108     | 108   | 108   | 108   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доц., Гудзев Валерий Владимирович*

Рабочая программа дисциплины

**Сложнофункциональные аналоговые устройства**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Микро- и наноэлектроника**

Протокол от 17.05.2022 г. № 8

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

---

---

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

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

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  
**Микро- и нанoeлектроника**

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  
**Микро- и нанoeлектроника**

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

**Микро- и нанoeлектроника**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                         | Целью освоения дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков в области схмотехнического проектирования сложнофункциональных аналоговых устройств в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. |
| 1.2                                         | Задачи:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.3                                         | - обучение особенностям схмотехнического проектирования сложнофункциональных аналоговых устройств;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.4                                         | - обучение основным методикам схмотехнического расчета сложнофункциональных аналоговых устройств;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.5                                         | - обучение применению современных интерактивных программных комплексов для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей сложнофункциональных аналоговых устройств;                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.6                                         | - обучение навыкам и умениям по использованию стандартных схмотехнических приемов при разработке и проектированию сложнофункциональных аналоговых устройств;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.7                                         | - обучение навыкам и умениям компьютерного моделирования сложнофункциональных аналоговых устройств;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.8                                         | - обучение навыкам исследовательской и инженерной работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.9                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.10                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>                                                 |                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                                                                         | Б1.В.ДВ.04                                            |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |                                                       |
| 2.1.1                                                                                                                     | Конструирование микро- и наносистем                   |
| 2.1.2                                                                                                                     | Микросхмотехника                                      |
| 2.1.3                                                                                                                     | Научно-исследовательская практика                     |
| 2.1.4                                                                                                                     | Производственная практика                             |
| 2.1.5                                                                                                                     | Процессы микро- и нанотехнологии                      |
| 2.1.6                                                                                                                     | Современные твердотельные датчики                     |
| 2.1.7                                                                                                                     | Электронные и ионные приборы                          |
| 2.1.8                                                                                                                     | Схмотехника микроэлектронных устройств                |
| 2.1.9                                                                                                                     | Тепловые процессы в электронике                       |
| 2.1.10                                                                                                                    | Технологическая (проектно-технологическая)            |
| 2.1.11                                                                                                                    | Технология изделий микро- и нанoeлектроники           |
| 2.1.12                                                                                                                    | Элементы электронной техники                          |
| 2.1.13                                                                                                                    | Информационные технологии                             |
| 2.1.14                                                                                                                    | Твердотельная электроника                             |
| 2.1.15                                                                                                                    | Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах |
| 2.1.16                                                                                                                    | Технологические процессы нанoeлектроники              |
| <b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |                                                       |
| 2.2.1                                                                                                                     | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2                                                                                                                     | Преддипломная практика                                |

| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов</b> |
| <b>ПК-1.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>принципы схемотехнического моделирования и исследования характеристик электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>строить физические и математические модели электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками компьютерного моделирования электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3: Способен разрабатывать и анализировать технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ПК-3.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения на основе базовых технологических процессов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Знать</b><br/>основные этапы технологических процессов изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>разрабатывать операционные и маршрутные карты технологических процессов изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками подготовки технической документации процессов изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> |
| <b>ПК-3.2. Проводит анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Знать</b><br/>основные технические требования, предъявляемые к изделиям электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>проводить анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>методами анализа технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-4: Способен разрабатывать принципиальные электрические схемы отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК-4.1. Проведит оценочный расчет параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Знать</b><br/>принципы схемотехнического расчета отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом.</p> <p><b>Уметь</b><br/>проводить оценочные расчеты характеристик отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками работы с компьютерными программами для схемотехнического расчета отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом.</p> |
| <b>ПК-4.2. Разрабатывает уточненный (полный) вариант схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Знать</b><br/>требования к оформлению конструкторской документации.</p> <p><b>Уметь</b><br/>формировать пакет конструкторской документации, относящейся к разделу схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками работы в компьютерных системах автоматизированного проектирования СФ-блоков.</p>                               |

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

|            |                                                                                                                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                       |
| 3.1.1      | основные факты, базовые концепции и модели физики, твердотельной электроники, теоретических основ электротехники, схемотехники аналоговых и цифровых схем и блоков. |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                       |
| 3.2.1      | применять на практике основные приемы расчета и моделирования электрических схем.                                                                                   |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                     |
| 3.3.1      | навыками использования программных средств обработки и представления данных.                                                                                        |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                              |                |       |             |                                                              |                                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                    | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                                   | Форма контроля                                           |
|                                               | <b>Раздел 1. Введение. Сложнофункциональные устройства</b>                                                                   |                |       |             |                                                              |                                                          |
| 1.1                                           | Введение. Сложнофункциональные устройства аналоговой электронике. /Тема/                                                     | 8              | 0     |             |                                                              |                                                          |
| 1.2                                           | Введение. Сложнофункциональные устройства аналоговой электронике. /Лек/                                                      | 8              | 2     |             | Л1.3 Л1.4Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                                                   |
|                                               | <b>Раздел 2. Источники электропитания сложнофункциональных аналоговых устройств.</b>                                         |                |       |             |                                                              |                                                          |
| 2.1                                           | Источники электропитания сложнофункциональных аналоговых устройств. /Тема/                                                   | 8              | 0     |             |                                                              |                                                          |
| 2.2                                           | Источники электропитания сложнофункциональных аналоговых устройств. Источники напряжения, источники тока. /Лек/              | 8              | 1     |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                                                   |
| 2.3                                           | Вторичные источники электропитания, стабилизированные блоки питания, импульсные блоки питания. /Лек/                         | 8              | 1     |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                                                   |
| 2.4                                           | Высоковольтные источники питания /Ср/                                                                                        | 8              | 10    |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Аналитический отчёт. Зачёт.                              |
|                                               | <b>Раздел 3. Генераторы электрических сигналов.</b>                                                                          |                |       |             |                                                              |                                                          |
| 3.1                                           | Генераторы электрических сигналов. /Тема/                                                                                    | 8              | 0     |             |                                                              |                                                          |
| 3.2                                           | Генераторы синусоидального напряжения. Генераторы прямоугольных импульсов. Генераторы линейноизменяющегося напряжения. /Лек/ | 8              | 1     |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                                                   |
| 3.3                                           | Генераторы сигналов специальной формы. Мультивибраторы. /Лек/                                                                | 8              | 1     |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                                                   |
| 3.4                                           | Генераторы электрических сигналов /Лаб/                                                                                      | 8              | 4     |             | Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Отчёт о лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 3.5                                           | Генераторы сигналов сложной формы /Ср/                                                                                       | 8              | 10    |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Аналитический отчёт. Зачёт.                              |
|                                               | <b>Раздел 4. Усилительные каскады сложнофункциональных аналоговых устройств.</b>                                             |                |       |             |                                                              |                                                          |
| 4.1                                           | Усилительные каскады сложнофункциональных аналоговых                                                                         | 8              | 0     |             |                                                              |                                                          |
| 4.2                                           | Усилительные каскады сложнофункциональных аналоговых устройств. Предварительные усилители. /Лек/                             | 8              | 1     |             | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7        | Зачёт.                                                   |

|     |                                                                                                                                                               |   |    |  |                                                                                     |                                                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 4.3 | Широкополосные усилители. Прецизионные усилители. Малошумящие усилители. Усилители мощности. /Лек/                                                            | 8 | 1  |  | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                               | Зачёт.                                                   |
| 4.4 | Усилительные каскады /Лаб/                                                                                                                                    | 8 | 4  |  | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                   | Отчёт о лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 4.5 | Высоковольтные усилители /Ср/                                                                                                                                 | 8 | 10 |  | Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                               | Аналитический отчёт. Зачёт.                              |
|     | <b>Раздел 5. Преобразователи электрических сигналов сложнофункциональных аналоговых устройств.</b>                                                            |   |    |  |                                                                                     |                                                          |
| 5.1 | Преобразователи электрических сигналов сложнофункциональных аналоговых устройств. /Тема/                                                                      | 8 | 0  |  |                                                                                     |                                                          |
| 5.2 | Преобразователи электрических сигналов сложнофункциональных аналоговых устройств. Преобразователи ток-напряжение, заряд-напряжение, емкость-напряжение. /Лек/ | 8 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1 Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7          | Зачёт.                                                   |
| 5.3 | Преобразователи напряжение-частота, напряжение - временной интервал. /Лек/                                                                                    | 8 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1 Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7          | Зачёт.                                                   |
| 5.4 | Преобразователи электрических сигналов /Лаб/                                                                                                                  | 8 | 4  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Отчёт о лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 5.5 | Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. /Ср/                                                                                                     | 8 | 17 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                  | Аналитический отчёт. Зачёт.                              |
|     | <b>Раздел 6. Детекторы и модуляторы сигналов.</b>                                                                                                             |   |    |  |                                                                                     |                                                          |
| 6.1 | Детекторы и модуляторы сигналов. /Тема/                                                                                                                       | 8 | 0  |  |                                                                                     |                                                          |
| 6.2 | Детекторы и модуляторы сигналов. Амплитудный, фазовый, частотный детекторы. /Лек/                                                                             | 8 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                       | Зачёт.                                                   |
| 6.3 | Амплитудный, фазовый, частотный модуляторы. Амплитудно-импульсные модуляторы. /Лек/                                                                           | 8 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                       | Зачёт.                                                   |

|     |                                                                                                                                        |   |      |  |                                                                           |                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|--|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 6.4 | Детекторы и модуляторы сигналов. /Лаб/                                                                                                 | 8 | 4    |  | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4<br>Л1.5Л2.1Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 |                                |
| 6.5 | Амплитудно-импульсные модуляторы. /Ср/                                                                                                 | 8 | 10   |  | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                | Аналитический<br>отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 7. Блоки автоматического регулирования сложнофункциональных аналоговых устройств.</b>                                        |   |      |  |                                                                           |                                |
| 7.1 | Блоки автоматического регулирования сложнофункциональных аналоговых устройств. /Тема/                                                  | 8 | 0    |  |                                                                           |                                |
| 7.2 | Блоки автоматического регулирования сложнофункциональных аналоговых устройств. /Лек/                                                   | 8 | 1    |  | Л1.1 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                         |
| 7.3 | Основные положения теории автоматического регулирования<br>Типы регуляторов.<br>Отслеживающая синхронизация<br>(автоподстройка). /Лек/ | 8 | 1    |  | Л1.1 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                     | Зачёт.                         |
| 7.4 | Фазовая автоподстройка частоты /Ср/                                                                                                    | 8 | 10   |  | Л1.1 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                         | Аналитический<br>отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 8. Заключение. Тенденции развития элементной базы сложнофункциональных аналоговых устройств.</b>                             |   |      |  |                                                                           |                                |
| 8.1 | Тенденции развития элементной базы сложнофункциональных аналоговых устройств. /Тема/                                                   | 8 | 0    |  |                                                                           |                                |
| 8.2 | Тенденции развития элементной базы сложнофункциональных аналоговых устройств. /Лек/                                                    | 8 | 2    |  | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                           | Зачёт.                         |
|     | <b>Раздел 9. Промежуточная аттестация</b>                                                                                              |   |      |  |                                                                           |                                |
| 9.1 | Подготовка к аттестации, иная контактная работа /Тема/                                                                                 | 8 | 0    |  |                                                                           |                                |
| 9.2 | Подготовка к зачету. /Зачёт/                                                                                                           | 8 | 8,75 |  | Л1.1 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                | Контрольные<br>вопросы.        |
| 9.3 | Сдача зачёта. /ИКР/                                                                                                                    | 8 | 0,25 |  |                                                                           | Контрольные<br>вопросы.        |

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

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Сложнофункциональные аналоговые устройства")

### 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 | Вовченко П. С.,<br>Дегтярь Г. А.                   | Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов                            | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный технический университет, 2013, 108 с. | 978-5-7782-2229-8,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/45183.html">http://www.iprbookshop.ru/45183.html</a> |
| Л1.2 | Сажнёв А. М.,<br>Рогоулина Л. Г.                   | Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем : учебное пособие                                                     | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный технический университет, 2012, 218 с. | 978-5-7782-1902-1,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/47728.html">http://www.iprbookshop.ru/47728.html</a> |
| Л1.3 | Шишкин Г. И.,<br>Гончаров С. Н.,<br>Мартынов А. П. | Функциональные устройства цифровых систем : монография                                                                             | Саров:<br>Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011, 350 с.               | 978-5-9515-0179-0,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/60873.html">http://www.iprbookshop.ru/60873.html</a> |
| Л1.4 | Жуков Г. В., Шакин В. Н.                           | Функциональные узлы аппаратных средств вычислительной техники : практикум по дисциплине аппаратные средства вычислительной техники | Москва:<br>Московский технический университет связи и информатики, 2014, 44 с.      | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/61729.html">http://www.iprbookshop.ru/61729.html</a>         |
| Л1.5 | Авдеев В. А.                                       | Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование                                                                | Саратов:<br>Профобразование, 2019, 848 с.                                           | 978-5-4488-0053-5,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/88002.html">http://www.iprbookshop.ru/88002.html</a> |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители               | Заглавие                                                                                      | Издательство, год                                  | Количество/название ЭБС                                                                               |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Андреев А. Л.,<br>Коротаев В. В.  | Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов : учебное пособие                   | Санкт-Петербург:<br>Университет ИТМО, 2015, 150 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/65395.html">http://www.iprbookshop.ru/65395.html</a> |
| Л2.2 | Титце У., Шенк К.                 | Полупроводниковая схемотехника: В 2 т.                                                        | М.: Додэка-XXI, 2008, 832с.                        | 3-540-42849-6 (нем.), 978-5-94120-200-3 (рус.)                                                        |
| Л2.3 | Титце У., Шенк К.                 | Полупроводниковая схемотехника: В 2 т.                                                        | М.: Додэка-XXI, 2008, 942с.                        | 3-540-42849-6 (нем.), 978-5-94120-200-3 (рус.)                                                        |
| Л2.4 | Холомина Т.А.,<br>Евдокимова Е.Н. | Подготовка студентов к текущему и промежуточному контролю освоения компетенций : метод. указ. | Рязань, 2016, 16с.                                 |                                                                                                       |

#### 6.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

| №    | Авторы, составители                        | Заглавие                                                                          | Издательство, год                                                                               | Количество/название ЭБС                                                                               |
|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ.1 | Архипов С. Н.,<br>Шушнов М. С.             | Практикум по аналоговой схемотехнике устройств телекоммуникаций : учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014, 154 с. | 2227-8397,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/55491.html">http://www.iprbookshop.ru/55491.html</a> |
| ЛЗ.2 | Вишняков Н.В.,<br>Гудзев В.В., Маслов А.Д. | Микросхемотехника аналоговых интегральных схем : метод указ к лаб. работам        | Рязань, 2017, 21с.                                                                              |                                                                                                       |

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

|    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ: <a href="http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel">http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel</a>                                                                                            |
| Э2 | Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа по паролю: <a href="http://cdo.rsreu.ru/">http://cdo.rsreu.ru/</a>                                                                                                                |
| Э3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам:                                                                                                                                                                                                   |
| Э4 | Интернет Университет Информационных Технологий: <a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>                                                                                                                                         |
| Э5 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. <a href="https://iprbookshop.ru/">https://iprbookshop.ru/</a>              |
| Э6 | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. <a href="https://www.e.lanbook.com">https://www.e.lanbook.com</a> |
| Э7 | Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. <a href="http://elib.rsreu.ru/">http://elib.rsreu.ru/</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                                  |
| LibreOffice                     | Свободное ПО                                           |
| Операционная система Windows XP | Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно |
| NI LabView                      | Лицензия для образовательных учреждений                |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

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

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 203 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, в том числе выполнения учебных, курсовых и дипломных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы. Специальная мебель (30 посадочных места), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска |
| 2 | 343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная Аудитория для хранения и ремонта оборудования<br>2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | 51 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы 30 мест, мультимедиа проектор benQ Pб 6200, доска магнитно-маркерная, компьютер, экран настенный                                                                                                                                                                                                                    |

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

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Сложнофункциональные аналоговые устройства")

|                                                 |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Подписано заведующим кафедры</b>             | <b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Литвинов Владимир Георгиевич<br><b>08.09.2022</b> 09:55 (MSK), Простая подпись                              |
| <b>Подписано заведующим выпускающей кафедры</b> | <b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Литвинов Владимир Георгиевич<br><b>08.09.2022</b> 09:55 (MSK), Простая подпись                              |
| <b>Подписано проректором по РОПимД</b>          | <b>ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ</b> , Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе<br><b>19.09.2022</b> 13:43 (MSK), Простая подпись |