**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сечненко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Сети и системы космической связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Курсовая работа | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 5 |
| Курсовая работа | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сечненко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79519

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. является изучение основ схемотехники телекоммуникационных устройств, методов их анализа.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов знаний схемотехнических решений на дискретной элементной базе (БТ, ПТ).
2. Получение умений проектирования и моделирования схемотехнических решений на дискретной элементной базе.
3. Формирование у студентов знаний схемотехнических решений на основе операционных усилителей (ОУ).
4. Получение знаний проектирования и моделирования схемотехнических решений на ОУ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.12.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знает фундаментальные законы естественных наук и математики и способен использовать их на практике. |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Умеет применять методы решения математических задач в инженерной деятельности. |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет базовыми знаниями и методами проектирования и моделирования схемотехнических решений . |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

Согласована на портале № 79519

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 96 | 96 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| Курсовая работа | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 48 | 48 |
| Написание отчета по курсовой работе | 16 | 16 |
| Подготовка к тестированию | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16 | 16 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Курс. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | | |

Согласована на портале № 79519

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Аналоговые усилительные устройства. | 2 | - | 4 | 18 | 6 | 30 | ОПК-1 |
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | 4 | 8 | 4 | | 6 | 22 | ОПК-1 |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | 2 | 8 | 4 | | 6 | 20 | ОПК-1 |
| 4 Анализ усилительных устройств во временной области. | 2 | - | - | | 4 | 6 | ОПК-1 |
| 5 Коррекция АЧХ и ПХ усилительных устройств. | 4 | - | - | | 4 | 8 | ОПК-1 |
| 6 Обратные связи в усилительных устройствах. | 2 | - | - | | 4 | 6 | ОПК-1 |
| 7 Усилители мощности. | 2 | - | - | | 4 | 6 | ОПК-1 |
| 8 Операционные усилители . | 8 | 20 | 4 | | 14 | 46 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 26 | 36 | 16 | 18 | 48 | 144 | |
| Итого | 26 | 36 | 16 | 18 | 48 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Аналоговые усилительные устройства. | Классификация, основные технические показатели, основные амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики, переходная характеристика, коэффициент шума, амплитудная характеристика и динамический диапазон, нелинейные искажения усилительных устройств. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 79519

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Статические характеристики биполярного, полевого, операционного усилителей. Схемы включения БТ по постоянному току с фиксацией тока базы, с фиксацией напряжения Uбэ, эмиттерной стабилизацией рабочей точки. Схемы включения БТ для переменного сигнала. Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области усилительных каскадов на БТ с ОЭ, с ОБ, с ОК в области СЧ, ВЧ и НЧ. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Усилительные каскады на полевом транзисторе. Схема включения ПТ по постоянному току. Схемы включения ПТ для переменного сигнала . Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области усилительных каскадов на ПТ с ОИ, с ОЗ, с ОС в области СЧ, ВЧ и НЧ. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Анализ усилительных устройств во временной области. | Переходная характеристика и импульсная переходная характеристика. Алгоритм анализа во временной области. Анализ усилительного устройства в области малых времен. Анализ усилительного устройства в области больших времен. Связь временных и частотных характеристик. Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному току для импульсных усилителей. Анализ каскада с ОЭ во временной области. Анализ каскада с ОЭ в области малых времен. Анализ каскада с ОЭ в области больших времен. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Коррекция АЧХ и ПХ усилительных устройств. | НЧ коррекция.. Коррекция искажений плоской вершины импульса. ВЧ коррекция. Коррекция искажений фронта импульса. Эмиттерная ВЧ коррекция последовательной ОС по току. Каскодные схемы широкополосных усилителей. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 79519

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Обратные связи в усилительных устройствах. | Классификация видов ОС. Параллельная ОС по напряжению (ОС Y-типа). Последовательная ОС по току (ОС Z-типа). Параллельная ОС по току (ОС G-типа). Последовательная ОС по напряжению (ОС H-типа). Схемотехника усилительных устройств с ООС. Схема каскада с ОЭ с параллельная ООС по напряжению (ОС Y-типа). Схема каскада с ОЭ с последовательная ООС по току (ОС Z-типа). Схема каскада с ОЭ с параллельная ООС по току (ОС G-типа. Схема каскада с ОЭ с последовательная ООС по напряжению (ОС H-типа). | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Усилители мощности. | Классы усиления. Однотактные усилители мощности. Двухтактные трансформаторные усилители мощности. Бестрансформаторные двухтактные усилители мощности. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Операционные усилители . | Структурные схемы усилительных устройств. Основные параметры ОУ. Основные характеристики ОУ. Схемотехника устройств на ОУ. Инвертирующий каскад на ОУ. Неинвертирующий каскад на О. Схемотехника ФНЧ. Схемотехника ФВЧ. Схемотехника УНЧ. Корректоры частотных характеристик. Корректор НЧ. Корректор ВЧ. Устойчивость усилителей с ООС. Критерий устойчивости Найквиста. Генераторы на ОУ. RC - генератор на ОУ. CR - генератор на ОУ. Генератор Вина на ОУ. LC - генератор на ОУ. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| | Итого за семестр | 26 | |
| | Итого | 26 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Расчет каскада с ОЭ по постоянному и по переменному току. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Расчет каскада с ОИ по постоянному и по переменному току. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 79519

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Операционные усилители . | Расчет неинвертирующего и инвертирующего каскадов на ОУ. Расчет УНЧ на ОУ. | 20 | ОПК-1 |
| | Итого | 20 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Аналоговые усилительные устройства. | Ознакомление с комплектом измерительных приборов и пакетом прикладных программ для исследования электронных устройств. Моделирование электронных устройств в среде Qucs. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Исследование резисторного усилительного каскада на биполярном транзисторе. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Исследование резисторного усилительного каскада на полевом транзисторе. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Операционные усилители . | Исследование неинвертирующего и инвертирующего каскадов на ОУ. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

| Содержание контактной аудиторной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| **5 семестр** | | |
| Каскад с общим эмиттером | 6 | ОПК-1 |
| НЧ и ВЧ коррекция каскада сОЭ | 6 | ОПК-1 |
| Каскад с эмиттерной коррекцией | 6 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | |
| Итого | 18 | |

Согласована на портале № 79519

Примерная тематика курсовых работ:

1. Усилитель широкополосный
2. Усилитель импульсный
3. Нормирующий усилитель
4. Микрофонный усилитель
5. Корректирующий усилитель

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Аналоговые усилительные устройства. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Анализ усилительных устройств во временной области. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 79519

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Коррекция АЧХ и ПХ усилительных устройств. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Обратные связи в усилительных устройствах. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Усилители мощности. | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Операционные усилители . | Написание отчета по курсовой работе | 2 | ОПК-1 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 84 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Курс. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | + | Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 79519

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 15 | 20 | 20 | 55 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 25 | 25 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 45 | 70 | 100 |

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Отчет по курсовой работе | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Итого максимум за период | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 50 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 79519

### 7.1. Основная литература

1. Павлов В.Н., Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).
2. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2017. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6933.
3. Перепелкин Д.А. Схемотехника усилительных устройств. Учебное пособие для вузов, 2-е изд. исправл. и перераб. – М.: Горячая линия-Телеком, 2020.- 240 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/176127#1.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов – 3-е изд., исправ. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. – 320с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.).
2. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. 768с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.).
3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие / А. С. Красько - 2006. 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/938.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сборник задач по усилительным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2012. 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/753.
2. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Лабораторный практикум / Л. И. Шарыгина - 2012. 63 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/754.
3. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / В. А. Кологривов, С. В. Мелихов - 2012. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845.
4. Проектирование аналоговых устройств: Методические указания по курсовому проектированию / И. А. Колесов - 2011. 208 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2260.
5. Каскад с общим эмиттером: Учебное методическое пособие по лабораторной работе, практическим занятиям и самостоятельной работе / Г. Н. Якушевич - 2019. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9087.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Согласована на портале № 79519

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория специализированная: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427а ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Специализированная учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Windows Server 2008;
- Qucs;

### 8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

Согласована на портале № 79519

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Аналоговые усилительные устройства. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 79519

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Схемы включения биполярного транзистора (БТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Схемы включения полевого транзистора (ПТ) по постоянному и переменному току. Анализ в частотной области. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Анализ усилительных устройств во временной области. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Коррекция АЧХ и ПХ усилительных устройств. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Обратные связи в усилительных устройствах. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Усилители мощности. | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Операционные усилители . | ОПК-1 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 79519

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |

Согласована на портале № 79519

| | |
|---|---|
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. АЧХ это:
   а) зависимость Uвых от f;
   б) зависимость |Ku| от f;
   в) зависимость Uвых от Uвх;
   г) зависимость f от |Ku|.
2. Какие основные показатели АЧХ ?:
   а) Uвых, fн, fв;
   б) Ко, fн, fв;
   в) Ко, tу, Δ;
   г) Кг, fн, fв.
3. ПХ это:
   а) зависимость Uвых от t;
   б) зависимость Uвых от Uвх;
   в) зависимость Ко от Uвх;
   г) зависимость t от Uвых.
4. Какие основные показатели ПХ ?:
   а) Ко, tу, Δ;
   б) tу, Δ, σ;
   в) Uвых, Δ, σ;
   г) Ко, Δ, σ.
5. Как изменится АЧХ каскада с ОЭ при увеличении разделительных емкостей Ср ?:
   а) уменьшится fн;
   б) увеличится fн;
   в) уменьшится fв;
   г) увеличится fв.
6. Как изменится АЧХ каскада с ОЭ при увеличении емкости нагрузки Сн ?:
   а) уменьшится fн;
   б) увеличится fн;
   в) уменьшится fв;
   г) увеличится fв.
7. Как изменится ПХ импульсного усилителя при увеличении разделительных емкостей Ср ?:
   а) уменьшится tу;
   б) увеличится tу;
   в) уменьшится Δ;
   г) увеличится Δ.
8. Как изменится ПХ импульсного усилителя при увеличении емкости нагрузки Сн ?;
   а) уменьшится tу;
   б) увеличится tу;
   в) уменьшится Δ;
   г) увеличится Δ.
9. Для какого каскада приведены технические характеристики ? ( Ku ≈ 1, Ki >> 1, Rвх – единицы кОм, Rвых – единицы, десятки Ом):
   а) ОБ;
   б) ОК;
   в) ОЭ;
   г) каскод ОК-ОБ.
10. Для какого каскада приведены технические характеристики ? ( Ku >> 1, Ki ≈ 1, Rвх –

Согласована на портале № 79519

единицы, десятки Ом , Rвых – единицы кОм ):
а) ОБ;
б) ОК;
в)ОЭ;
г) каскод ОК-ОК.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Каскад с ОЭ (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).
2. Каскад с ОБ (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).
3. Каскад с ОК (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).
4. Каскад с ОИ (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).
5. Каскад с ОЗ (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).
6. Каскад с ОС (схема, Y-параметры, ЛАЧХ, ПХ, Ku, Ki, Rвх, Rвых, связь временных и частотных характеристик).

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Выбор и обоснование структурной схемы усилителя
2. Выбор операционного усилителя
3. Электрический расчет усилителя
4. Расчет коэффициентов гармоник
5. Расчет подсхемы операционного усилителя для моделирования

### 9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Усилитель широкополосный
2. Усилитель импульсный
3. Нормирующий усилитель
4. Микрофонный усилитель
5. Корректирующий усилитель

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Ознакомление с комплектом измерительных приборов и пакетом прикладных программ для исследования электронных устройств. Моделирование электронных устройств в среде Qucs.
2. Исследование резисторного усилительного каскада на биполярном транзисторе.
3. Исследование резисторного усилительного каскада на полевом транзисторе.
4. Исследование неинвертирующего и инвертирующего каскадов на ОУ.

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

Согласована на портале № 79519

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 79519

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 79519

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «16» 11 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РТС | А.А. Мещеряков | Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РТС | А.А. Мещеряков | Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РТС | В.А. Громов | Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277 |
| Старший преподаватель, каф. РТС | Д.О. Ноздреватых | Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РТС | Г.Н. Якушевич | Разработано, 63145770-5143-494e-bb95-f7f019016c78 |

Согласована на портале № 79519