**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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 4 семестр | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | | 26 | часов |
| Практические занятия | 26 | | 26 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | | 16 | часов |
| Курсовая работа | | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 40 | 54 | 94 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 72 | 216 | часов |
| | 4 | 2 | 6 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 4 |
| Курсовая работа | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 60158

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомление студентов с принципами построения и схемами типовых аналоговыхэлектронных устройств.
2. Изучение методов анализа аналоговых электронных устройств, знакомство с основными расчетными соотношениями.
3. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение назначения и характеристик пассивных и активных элементов аналоговых устройств.
2. Изучение методов анализа усилительных и других аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем.
3. Составление эквивалентных схем и математических моделей аналоговых устройств.
4. Изучение различных видов обратных связей и влияния цепей обратной связи на характеристики устройств.
5. Знакомство с принципами построения операционных усилителей и устройств на их основе.
6. Развитие навыков анализа и расчета аналоговых электронных устройств с использованием компьютерной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки.
Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.
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** | | |

Согласована на портале № 60158

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1. Знает приемы, способы и методы применения вычислительной техники при выполнении функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных | Знакомство с приемами и методами применения вычислительной техники при обработке информации |
| | ОПК-4.2. Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях | Умение работать с информацией в глобальных компьютерных сетях |
| | ОПК-4.3. Владеет практическими навыками решения задач профессиональной деятельности с использованием информационных технологий | Владение практическими навыками решения типовых задач |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. | Способность выполнять расчет основныхъ характеристик устройства по техническому заданию |
| | ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. | Умение проводить расчеты значений элементов для получения заданных характеристик |
| | ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем. | Владение навыками составления электрических схем в соответствии с требованиями к проектной документации |

## 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 6 зачетных единиц, 216 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 | |
|---|---|---|---|
| | | 4 семестр | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 86 | 68 | 18 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 | |
| Практические занятия | 26 | 26 | |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | |
| Курсовая работа | 18 | | 18 |

Согласована на портале № 60158

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 94 | 40 | 54 |
| Подготовка к контрольной работе | 10 | 10 | |
| Подготовка к тестированию | 16 | 16 | |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | 6 | |
| Выполнение индивидуального задания | 6 | 6 | |
| Написание отчета по лабораторной работе | 2 | 2 | |
| Написание отчета по курсовой работе | 54 | | 54 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 | |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 216 | 144 | 72 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 6 | 4 | 2 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | | | | |
| 1 Статические и динамические характеристики. | 4 | 9 | 4 | - | 10 | 27 | ПКР-3 |
| 2 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | 6 | 11 | - | - | 6 | 23 | ПКР-3 |
| 3 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | 4 | - | - | - | 4 | 8 | ПКР-3 |
| 4 Температурная стабилизация рабочей точки транзистора. | 4 | - | - | - | 2 | 6 | ПКР-3 |
| 5 Режимы работы транзисторов | 4 | - | - | - | 2 | 6 | ПКР-3 |
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | 4 | 6 | 12 | - | 16 | 38 | ОПК-4, ПКР-3 |
| Итого за семестр | 26 | 26 | 16 | 0 | 40 | 108 | |
| **5 семестр** | | | | | | | |
| 7 Активные фильтры на операционных усилителях и их использование | - | - | - | 18 | 54 | 72 | ПКР-3 |
| Итого за семестр | 0 | 0 | 0 | 18 | 54 | 72 | |
| Итого | 26 | 26 | 16 | 18 | 94 | 180 | |

### 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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 60158

| | | | |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 1 Статические и динамические характеристики. | Схема каскада. Построение нагрузочных прямых. Входное и выходное, положительное и отрицательное напряжение. Выбор рабочей точки. Графоаналитический расчет характеристик в области СЧ | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | Расчет характеристик по эквивалентной схеме. Расчет каскада с ОЭ в области верхних, средниз и нижних частот. | 6 | ПКР-3 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | Особенности транзисторов в разных схемах включения. Расчет характеристик | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Температурная стабилизация рабочей точки транзистора. | Источники температурной нестабильности. Основные схемы температурной стабилизации. | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Режимы работы транзисторов | Режимы А,И,С,D и их применение. Выбор рабочей точки | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | Схемотехника ОУ, Типовые устройства на их основе | 4 | ОПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 26 | |
| **5 семестр** | | | |
| 7 Активные фильтры на операционных усилителях и их использование | Схемы фильтров, их применение. Расчет характеристик | - | ПКР-3 |
| | Итого | - | |
| | Итого за семестр | - | |
| | 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 |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 1 Статические и динамические характеристики. | Вольт-амперные характеристики. Графоаналитический расчет каскада. | 4 | ПКР-3 |
| | ВАХ биполярного транзистора | 5 | ПКР-3 |
| | Итого | 9 | |

Согласована на портале № 60158

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | Расчет частотных характеристик | 4 | ПКР-3 |
| | Расчет характеристик в режиме малого сигнала | 4 | ПКР-3 |
| | Коррекция характеристик в области ВЧ | 3 | ПКР-3 |
| | Итого | 11 | |
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | Расчет активных фильтров | 2 | ПКР-3 |
| | Типовые устройства на ОУ | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 1 Статические и динамические характеристики. | Типовые устройства на ОУ | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | Исследование дифференциального усилителя на ОУ | 4 | ПКР-3 |
| | Исследование неинвертирующего сумматора на ОУ | 4 | ПКР-3 |
| | Исследование компаратора на ОУ | 4 | ПКР-3 |
| | Итого | 12 | |
| 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** | | |
| Усилители звуковой частоты | 4 | ПКР-3 |
| Полосовые фильтры | 4 | ПКР-3 |
| Электронные эквиваленты индуктивности и конденсатора | 4 | ПКР-3 |
| Микрофонный усилитель | 2 | ПКР-3 |
| Селективные фильтры | 4 | ПКР-3 |
| Итого за семестр | 18 | |
| Итого | 18 | |

Примерная тематика курсовых работ:

Согласована на портале № 60158

1. Селективные фильтры
2. Усилители звуковой частоты
3. Активные фильтры
4. Микрофонные усилители
5. Полосовые фильтры
6. Электронные эквиваленты индуктивности и емкости

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| 1 Статические и динамические характеристики. | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-3 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | Подготовка к контрольной работе | 4 | ПКР-3 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Температурная стабилизация рабочей точки транзистора. | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 5 Режимы работы транзисторов | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |

Согласована на портале № 60158

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-4 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 6 | ПКР-3 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПКР-3 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ПКР-3 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 16 | | |
| Итого за семестр | | 40 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **5 семестр** | | | | |
| 7 Активные фильтры на операционных усилителях и их использование | Написание отчета по курсовой работе | 54 | ПКР-3 | Курсовая работа, Отчет по курсовой работе |
| | Итого | 54 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 130 | | |

### 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-4 | + | | | | + | Контрольная работа, Тестирование, Экзамен |
| ПКР-3 | + | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе |

## 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 № 60158

| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| Индивидуальное задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Лабораторная работа | 5 | 15 | 5 | 25 |
| Тестирование | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 4 | 4 | 10 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 19 | 31 | 20 | 100 |
| Нарастающим итогом | 19 | 50 | 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 | 40 | 40 | 100 |
| Итого максимум за период | 20 | 40 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 60 | 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) |

Согласована на портале № 60158

| | | |
|---|---|---|
| 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

### 7.1. Основная литература

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие / А. С. Красько - 2006. 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/938.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/832.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Аналоговые электронные устройства: Методические указания по курсовому проектированию / А. С. Красько - 2000. 43 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/940.
2. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебно-методическое пособие / Л. И. Шарыгина - 2012. 87 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/755.
3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Лабораторный практикум / Л. И. Шарыгина - 2012. 63 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/754.
4. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Б. И. Авдоченко - 2016. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6393.

#### 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

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

Согласована на портале № 60158

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**

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);

Согласована на портале № 60158

- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. (12 шт.);
- Вольтметр В3-38 (7 шт.);
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);

Согласована на портале № 60158

- Осциллограф С1-72 (4 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Цифровой осциллограф GDS-810C (3 шт.);
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 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

Согласована на портале № 60158

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Статические и динамические характеристики. | ПКР-3 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | ПКР-3 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | ПКР-3 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Температурная стабилизация рабочей точки транзистора. | ПКР-3 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Режимы работы транзисторов | ПКР-3 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе | ОПК-4, ПКР-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 7 Активные фильтры на операционных усилителях и их использование | ПКР-3 | Отчет по курсовой работе | Примерный перечень тематик курсовых работ |

Согласована на портале № 60158

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 № 60158

| | |
|---|---|
| 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. Что такое «коэффициент усиления»?
   Варианты ответа: 1. Отношение выходного напряжения устройства к входному, 2. Коэффициент передачи на средних частотах, 3. Отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному напряжению источника сигнала, 4. Зависимость выходного напряжения от входного
2. Причина линейных искажений устройства.
   Варианты ответа: 1. Появление гармоник сигнала. 2. Недостаточное напряжение питания, 3. Разные коэффициенты передачи на разных частотах. 4. Неправильный выбор рабочей точки.
3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?
   Варианты ответа: 1. Динамическим диапазоном устройства, 2 Минимальным уровнем сигнала генератора, 3. Отношением сигнал/шум устройства. 4. Шумовыми свойствами устройства.
4. Зона возможного расположения рабочей точки на ВАХ транзистора
   Варианты ответа: 1. Uк=Uко, Iк=Iко, 2. Uк<Uнас, Iк>Iкдоп, 3. Uк>Uнас, Iк>Iкнас 4. Uк>Uнас, Iк>Iк отс.
5. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:
   Варианты ответа: 1. Уменьшить нелинейные искажения. 2. Увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания. 3. Уменьшить ток потребления. 4. Уменьшить коэффициент четных гармоник
6. Для чего в цепи коллектора транзистора включается источник тока?
   Варианты ответа: 1. Для уменьшения напряжения питания. 2. Для уменьшения Rэкв. 3. Для уменьшения коэффициента усиления. 4. Для уменьшения нелинейных искажений
7. Чему равен коэффициент усиления токового зеркала?
   Варианты ответа: 1. Коэффициент передачи входного тока равен минус 1. 2. Коэффициент передачи входного тока равен 1. 3. Коэффициент передачи входного тока равен бесконечности. 4. Коэффициент передачи входного тока равен нулю.
8. На какие параметры переходной характеристики влияет форма АЧХ в области нижних частот?
   Варианты ответа: 1. На длительность импульса 2. На время установления переходной характеристики. 3. На время нарастания переднего фронта. 4. На величину спада вершины импульса.
9. Какая схема включения транзистора имеет минимальное выходное сопротивление?
   Варианты ответа: 1. Схема с ОК 2. Схема с ОЭ 3. Схема с ОБ. 4. Схема с последовательной обратной связью.
10. Как крутизна транзистора влияет на верхнюю частоту усилителя?
    Варианты ответа: 1.С увеличением крутизны fв уменьшается. 2. С увеличением крутизны fв увеличивается. 3. fв от крутизны практически не зависит. 4. Не знаю

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Чем ограничивается полоса пропускания ФВЧ?
2. Чем схема сравнения отличается от схемы усилителя?
3. Что такое компараторный режим работы ОУ?
4. Как по схеме компаратора определить напряжения гистерезиса?
5. В чем преимущества фильтра высокого порядка перед фильтром первого порядка при одинаковой полосе пропускания?

Согласована на портале № 60158

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

1. Чем определяется динамический диапазон логарифмического усилителя?
2. Сравните полосу пропускания инвертирующего и неинвертирующего усилителей при одинаковых резисторах обратной связи.
3. Чему равен коэффициент передачи цепи ОС повторителя на ОУ?
4. Чем определяется верхняя частота реального интегратора?
5. В чем преимущество логарифмического усилителя с транзистором по сравнению с диодом?

### 9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Селективные фильтры
2. Усилители звуковой частоты
3. Активные фильтры
4. Микрофонные усилители
5. Полосовые фильтры
6. Электронные эквиваленты индуктивности и емкости

### 9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Усилитель звуковой частоты
2. Микрофонный усилитель
3. Селективный фильтр на ОУ
4. Полосовой фильтр
5. Электронный аналог конденсатора

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Типовые устройства на ОУ
2. Исследование дифференциального усилителя на ОУ
3. Исследование неинвертирующего сумматора на ОУ
4. Исследование компаратора на ОУ

### 9.1.7. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Расчет интегратора
2. Расчет дифференцирующего устройства
3. Расчет ФНЧ
4. Расчет ФВЧ
5. Расчет резонансного усилителя на мосте Вина

## 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 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

Согласована на портале № 60158

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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;

– 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:

Согласована на портале № 60158

**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 № 60158

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 4 от «28» 11 2019 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заведующий обеспечивающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. РСС | Ю.В. Зеленецкая | Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045 |
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. РСС | Б.И. Авдоченко | Разработано, 08e38609-63cf-44c1-9e3d-162842a3dd3e |

Согласована на портале № 60158