**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Проектирование элементов и устройств радиосвязи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные устройства передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 2 | Всего аудиторных занятий | 18 | 18 | часов |
| 3 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 4 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 5 | Общая трудоемкость | 72 | 72 | часов |
| | | 2.0 | 2.0 | З.Е. |

Зачет: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38923

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. РСС _____ Э. В. Семёнов

Заведующий обеспечивающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС) _____ Ю. В. Зеленецкая

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 38923

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами схемотехники аналоговых электронных устройств и методами их анализа, достаточными для схемотехнического проектирования усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение методов анализа аналоговых устройств, основанных на использовании
- эквивалентных схем;
- изучение способов построения аналоговых устройств с обратными связями и влияния
- цепей обратной связи на характеристики этих устройств;
- изучение принципов построения операционных усилителей и других устройств на их
- основе.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование элементов и устройств радиосвязи» (ФТД.1) относится к блоку ФТД.1.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Имитационное моделирование радиотехнических устройств, Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование СВЧ устройств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** • методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях; • принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; • модели активных приборов и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах.
- **уметь** • использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; • применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств.
- **владеть** • навыками чтения электронных схем; • профессиональной терминологией; • методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |

Согласована на портале № 38923

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к контрольным работам | 6 | 6 |
| Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 8 | 8 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 40 | 40 |
| Всего (без экзамена) | 72 | 72 |
| Общая трудоемкость, ч | 72 | 72 |
| Зачетные Единицы | 2.0 | 2.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств | 18 | 6 | 24 | ОПК-4, ПК-2 |
| 2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев | 0 | 8 | 8 | ОПК-4, ПК-2 |
| 3 Обратные связи | 0 | 6 | 6 | ОПК-4 |
| 4 Операционные усилители и их применение | 0 | 8 | 8 | ОПК-4 |
| 5 Фильтры | 0 | 6 | 6 | ПК-2 |
| 6 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад | 0 | 8 | 8 | ОПК-4, ПК-2 |
| 7 Широкополосные, импульсные, многокаскадные усилители | 0 | 12 | 12 | ОПК-4, ПК-2 |
| Итого за семестр | 18 | 54 | 72 | |
| Итого | 18 | 54 | 72 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Имитационное моделирование радиотехнических устройств | + | | | | | | |
| 2 Устройства генерирования и | + | | | | | | |

Согласована на портале № 38923

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| формирования цифровых сигналов | | | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Автоматизированное проектирование СВЧ устройств | + | | + | | | | |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | Формы контроля |
|---|---|---|---|
| | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-4 | + | + | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-2 | + | + | Контрольная работа, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств | Расчетное задание, оформление отчета по расчетному заданию, проверка расчетного задания. | 18 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Итого | 18 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 38923

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-4, ПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Расчетная работа, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-4, ПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Обратные связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-4 | Зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Операционные усилители и их применение | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-4 | Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Фильтры | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-2 | Зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад | Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 8 | ОПК-4, ПК-2 | Зачет, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Широкополосные, импульсные, многокаскадные усилители | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-4, ПК-2 | Зачет, Опрос на занятиях, Тест |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

Согласована на портале № 38923

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | 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 |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Зачет | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Контрольная работа | 2 | 2 | 6 | 10 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по практическому занятию | 3 | 3 | 2 | 8 |
| Расчетная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого максимум за период | 29 | 29 | 42 | 100 |
| Нарастающим итогом | 29 | 58 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | 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) |

Согласована на портале № 38923

| | | |
|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) - Библиогр: - ISBN 978-5-7695-2702-9 : 355.00 р., 390.50 р. ( (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

2. Схемотехника. Часть 3 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1205 (дата обращения: 11.07.2018).

3. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М. [Электронный ресурс]: ДМК Пресс, 2009. – 296 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889 (дата обращения: 11.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. (Библиотека ТУСУР) (наличие в библиотеке ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

2. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов /. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 335 с. (Издание с грифом. Библиотека ТУСУР) (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

3. Искусство схемотехники : в 3 т.: Пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. - 4-е изд., перераб. и доп. - Т.1. - М. : Мир, 1993. - 412 с. - ISBN 5-03-002336-4. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)

4. Искусство схемотехники : в 3 т.: Пер. с англ / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. Б. Н. Бронин [и др.]. - 4-е изд., перераб. и доп. Т. 2. - М. : Мир , 1993. - 371 с.- ISSN 5-03-002336-4. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

5. Искусство схемотехники : в 3 т.: Пер. с англ./ П. Хоровиц, У. Хилл. - 4-е изд., перераб. и доп. - Т. 3. - М. : Мир , 1993. - 367 с. - ISBN 5-03-002336-4. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника [Электронный ресурс]: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200 (дата обращения: 11.07.2018).

2. Схемотехника электронных средств (Схемотехника) [Электронный ресурс]: Методическое пособие по курсовому проектированию / Кулинич А. П. - 2012. 43 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1197 (дата обращения: 11.07.2018).

3. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе / Б. И. Авдоченко - 2016. 27 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6393 (дата обращения: 11.07.2018).

#### 12.3.2. 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;

Согласована на портале № 38923

– в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. eLIBRARY.RU Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru
2. IOP Journals-Institute of Physics В свободном доступе представлены все оглавления и все рефераты. Полные тексты всех статей во всех журналах находятся в свободном доступе в течение 30 дней после даты их онлайновой публикации. www.iop.org
3. IEEE Xplore Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. www.ieeexplore.ieee.org

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

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

Лаборатория "Центр магистерской подготовки" / "Центр технологий National Instruments"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 416 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Экран с электроприводом DRAPER BARONET;
- Мультимедийный проектор;
- Генератор Г5-78;
- Генератор ГСС- 120;
- Генератор ГСС- 80;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-24;
- Измерительный комплекс;
- Комплект универсальных программируемых приемопередатчиков;
- Компьютер С540 (2 шт.);
- Ноутбук LIREBOOK AH532 (3 шт.);
- Ноутбук Fujisu;
- Компьютер intant i3001 (3 шт.);
- Осциллограф DS-1250C;
- Цифровой осциллограф GDS-810C;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Цифровой мультиметр;
- Сетевой адаптер (2шт.);
- Мультиметр цифровой APPA 82;
- Установка для исследования нелинейных объектов при короткоимпульсном воздействии (1 шт.);
- Лабораторные макеты для исследования приёмопередающих модулей СВЧ (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AWR Design Environment
– Adobe Reader
– National Instruments LabVIEW

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

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

Согласована на портале № 38923

- 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.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

### 13.2. 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 зрениями** 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.

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

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1.Зависимость коэффициента усиления напряжения (тока) электронного усилителя от частоты гармонического входного сигнала это

фазочастотная характеристика
амплитудно-частотная характеристика
вольтамперная характеристика
логарифмическая характеристика

2.Какая схема определяет полный состав элементов изделия и связей между ними и, дает детальное представление о принципе работы изделия

структурная
функциональная

Согласована на портале № 38923

эквивалентная
принципиальная схема
3.Максимальная частота полосы пропускания электронного усилителя это

нижняя граничная частота
средняя частота
верхняя граничная частота
полоса рабочих частот
4.Зависимость тока, протекающего по нагрузке, от напряжения на этой нагрузке называют

амплитудно-частотной характеристикой
вольтамперной характеристикой
динамической характеристикой
логарифмической характеристикой
5.Какая схема определяет основные функциональные части изделия (установки), их назначение и взаимосвязи

принципиальная
функциональная
эквивалентная
структурная схема
6.Отношение мощности, развиваемой на сопротивлении нагрузки электронного усилителя, к мощности, получаемой усилителем от источника входного сигнала - это

модуль передаточной функции
коэффициент усиления по напряжению
коэффициент усиления мощности
коэффициент усиления по току
7.Полоса частот, на границах которой коэффициент усиления напряжения (тока) электронного усилителя уменьшается по отношению к наибольшей величине в установленное число раз - это

нижняя граничная частота
средняя частота
верхняя граничная частота
полоса пропускания
8.Усилитель постоянного тока с дифференциальным входом и одним выходом, имеющий высокий коэффициент усиления, по своим характеристикам приближающийся к «идеальному усилителю» - это

дифференциальный усилитель
операционный усилитель
полупроводниковый усилитель
электронный усилитель
9.Режим, при котором установившееся значение входного постоянного тока или напряжения не вызывает изменение выходного напряжения называется

статический режим
динамический режим
активный режим
режим отсечки
10.Сигналы одинаковой амплитуды, но противоположные по фазе, присутствующие на входе дифференциального усилителя независимо от точки заземления усилителя - это

Согласована на портале № 38923

синфазный сигнал
параллельный сигнал
дифференциальный сигнал
переменный сигнал

11.Процесс передачи части (или всей) энергии сигнала с выхода на вход устройства называется

местной обратной связью
обратной связью
последовательной связью
параллельной связью

12.Если фазы входного сигнала и сигнала обратной связи несовпадают, что приводит к их вычитанию и, следовательно, к уменьшению коэффициента усиления, то это

отрицательная обратная связь
положительная обратная связь
последовательная обратная связь
параллельная обратная связь

13.Как называют отрицательную обратную связь (ООС) – если во входной цепи вычитаются напряжения входного сигнала и сигнала обратной связи (выход цепи ООС подключен последовательно входу усилителя)

последовательной ООС
параллельной ООС
последовательно- параллельной ООС
паразитной ООС

14.Усилитель электрических сигналов, в усилительных устройствах которого используется явление электрической проводимости в газах, вакууме и полупроводниках называется

усилительным устройством
электронным усилителем
полупроводниковым усилителем
электрическим усилителем

15.Как называется соединение элементов цепи, при котором через них проходит один и тот же ток

параллельным
электрическим
последовательно-параллельным
последовательным

16.Как называется пара транзисторов с разным типом проводимости, но с одинаковыми параметрами

согласованные
симметричные
комплементарные
эквивалентные

17. Полупроводниковый трехэлектродный прибор, предназначенный для усиления и генерации электрических сигналов это -

диод
стабилитрон
транзистор
варистор

Согласована на портале № 38923

18.Единица измерения мощности

Джоуль
Ватт
Киловатт
Ампер
19.Электрод, подключённый к среднему слою биполярного транзистора

эмиттер
коллектор
база
основание
20.Участок электрической цепи, образованный последовательно соединенными элементами

узел
ветвь
контур
мост

### 14.1.2. Темы докладов

Дифференциальный усилитель на биполярном транзисторе
Дифференциальный усилитель на полевом транзисторе
Классификация усилительных устройств
Основные технические показатели усилительных устройств
Основные характеристики усилительных устройств
Влияние обратных связей на характеристики усилителей
Классификация обратных связей
Режимы работы усилительных элементов
Суммирующий дифференциатор на ОУ
Разностный дифференциатор на ОУ
Смеситель сигналов на ОУ
Дифференциатор напряжения на ОУ
Интегратор напряжения на ОУ
Токовое зеркало
Однотактные и двухтактные каскады

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Опрос на занятиях о результатах работы по проектируемому аналоговому устройству.

### 14.1.4. Зачёт

Полевой транзистор. Эквивалентная схема замещения, схемы включения, параметры полевого транзистора.
Физические основы работы сумматора на операционном усилителе
Биполярный транзистор. Эквивалентная схема замещения, схемы включения, параметры биполярного транзистора.
Физические основы работы дифференциатора на операционном усилителе
Дифференциальный усилитель на биполярном транзисторе
Классификация усилительных устройств
Основные характеристики усилительных устройств

Влияние обратных связей на характеристики усилителей
Основные технические показатели усилительных устройств
Классификация обратных связей
Режимы работы усилительных элементов

Суммирующий дифференциатор на ОУ

Согласована на портале № 38923

Токовое зеркало

Однотактные и двухтактные каскады

Основные элементы электрической цепи (пассивные и активные).

Приведите схему эмиттерной термостабилизации, физические основы функционирования и критерии выбора номиналов элементов.

Многокаскадные усилители.

Составной транзистор (схема Шиклаи)

Импульсные усилители.

Составной транзистор (схема Дарлингтона)

Динамические характеристики усилителей (входные, выходные, проходные, сквозные, прямой передачи).

Токовое зеркало на биполярном транзисторе.

Принцип действия, технические характеристики дифференциального усилителя на биполярных транзисторах.

Какими параметрами характеризуется усилитель при усилении прямоугольных импульсов

### 14.1.5. Темы контрольных работ

ЗАДАНИЕ № 1

1. Полевой транзистор. Эквивалентная схема замещения, схемы включения, параметры полевого транзистора.

2. Физические основы работы сумматора на операционном усилителе

ЗАДАНИЕ № 2

1. Биполярный транзистор. Эквивалентная схема замещения, схемы включения, параметры биполярного транзистора.

2. Физические основы работы дифференциатора на операционном усилителе

ЗАДАНИЕ № 3

1. Влияние температуры на характеристики и электрический режим биполярных транзисторов.

2. Физические основы работы интегратора на операционном усилителе

ЗАДАНИЕ № 4

1. Влияние температуры на характеристики и электрический режим полевых транзисторов.

2. Операционные усилители, понятие и характеристики

ЗАДАНИЕ № 5

1. Классификация усилительных устройств. Основные технические показатели усилительных устройств. Основные характеристики усилительных устройств

2. Физические основы работы компаратора на операционном усилителе.

ЗАДАНИЕ № 6

1. Классы усиления (A, B, AB, C, D, E), положение рабочей точки на проходной характеристике.

2. Понятие обратной связи, классификация видов обратных связей.

ЗАДАНИЕ № 7

1. Понятие обратной связи, классификация видов обратных связей.

2. Приведите усилительный каскад на полевом транзисторе с ОИ. Схемы для частот сигнала, коэффициент передачи и коэффициент частотных искажений.

ЗАДАНИЕ № 8

1. Основные элементы электрической цепи (пассивные и активные).

2. Приведите схему эмиттерной термостабилизации, физические основы функционирования

Согласована на портале № 38923

и критерии выбора номиналов элементов.

ЗАДАНИЕ № 9
1. Многокаскадные усилители.
2. Составной транзистор (схема Шиклаи)

ЗАДАНИЕ № 10
1. Импульсные усилители.
2. Составной транзистор (схема Дарлингтона)

ЗАДАНИЕ № 11
1. Динамические характеристики усилителей на транзисторах.
2. Операционные усилители, понятие и характеристики.

ЗАДАНИЕ № 12
1. Биполярный транзистор. Эквивалентная схема замещения, схемы включения, параметры биполярного транзистора.
2. Физические основы работы интегратора на операционном усилителе

ЗАДАНИЕ № 13
1. Динамические характеристики усилителей (входные, выходные, проходные, сквозные, прямой передачи).
2. Токовое зеркало на биполярном транзисторе.

ЗАДАНИЕ № 14
1. Принцип действия, технические характеристики дифференциального усилителя на полевых МОП-транзисторах.
2. Понятие обратной связи, классификация видов обратных связей

ЗАДАНИЕ № 15
1. Принцип действия, технические характеристики дифференциального усилителя на биполярных транзисторах.
2. Какими параметрами характеризуется усилитель при усилении прямоугольных импульсов

**14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

Расчетное задание, оформление отчета по расчетному заданию, проверка расчетного задания.

**14.1.7. Темы расчетных работ**

Основные элементы электрической цепи (пассивные и активные). Провести расчет по заданной схеме.

Основные технические показатели и характеристики усилительных устройств. Провести расчет по заданной схеме.

Схемы включения ОУ. Принцип построения, характеристики и параметры ОУ. Провести расчет по заданной схеме.

Фильтры нижних частот Фильтры верхних частот Фильтры средних частот. Полосовые фильтры. Активные, пассивные. Провести расчет по заданной схеме.

**14.2. 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 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории | Виды дополнительных оценочных | Формы контроля и оценки |
|---|---|---|

Согласована на портале № 38923

| обучающихся | материалов | 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. 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:

**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 № 38923