

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Проектирование аналоговых электронных устройств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Аудиовизуальная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной деятельности   | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Практические занятия  | 18        | 18    | часов   |
| 2 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10        | 10    | часов   |
| 3 | Всего аудиторных занятий  | 28        | 28    | часов   |
| 4 | Самостоятельная работа  | 80        | 80    | часов   |
| 5 | Всего (без экзамена)  | 108       | 108   | часов   |
| 6 | Общая трудоемкость  | 108       | 108   | часов   |
|   |   | 3.0       | 3.0   | З.Е     |

Зачет: 5 семестр

Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

доцент каф. РЗИ \_\_\_\_\_ М. Ю. Покровский

Заведующий обеспечивающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ \_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
ТУ

\_\_\_\_\_ Т. Р. Газизов

Эксперты:

профессор каф. СВЧ и КР \_\_\_\_\_ А. Е. Мандель

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучения дисциплины является приобретение навыков схемотехнического проектирования аналоговых электронных устройств, достаточных для разработки усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов по заданным к ним требованиям.

### 1.2. Задачи дисциплины

– практическое применение методов анализа аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем; и способов построения аналоговых устройств с обратными связями и влияния цепей обратной связи на характеристики этих устройств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование аналоговых электронных устройств» (Б1.В.ДВ.9.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Электроника, Математический анализ, Физические основы электроники, Основы теории цепей, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Радиоавтоматика, Радиотехнические цепи и сигналы.

Последующими дисциплинами являются: Метрология и радиоизмерения, Основы компьютерного проектирования РЭС, Устройства приема и обработки сигналов, Радиотехнические системы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;
- ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент 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 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)  | 28          | 28        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10          | 10        |
| Самостоятельная работа (всего)                                      | 80          | 80        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 80  | 80  |
| Всего (без экзамена)                          | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость ч                          | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы                              | 3.0 | 3.0 |

## 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   | Практические занятия | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов<br>(без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|----------------------|------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>   |                      |                        |                 |                               |                         |
| 1 Выбор и обоснование структурной схемы разрабатываемого аналогового электронного устройства | 2                    | 12                     | 10              | 14                            | ОПК-8                   |
| 2 Разработка выходного каскада по заданным требованиям задания                               | 2                    | 12                     |                 | 14                            | ОПК-8, ПК-1, ПК-6       |
| 3 Расчет характеристик выходного каскада   | 3                    | 20                     |                 | 23                            | ОПК-8, ПК-1, ПК-6       |
| 4 Выбор и расчет схемы коррекции характеристик выходного каскада                             | 2                    | 24                     |                 | 26                            | ПК-1, ПК-6              |
| 5 Выбор и расчет входных каскадов  | 4                    | 12                     |                 | 16                            | ПК-1, ПК-6              |
| 6 Выбор и расчет схемы коррекции характеристик входных каскадов                              | 3                    | 0                      |                 | 3                             | ПК-1, ПК-6              |
| 7 Расчет результирующих характеристик разрабатываемого устройства                            | 2                    | 0                      |                 | 2                             | ПК-1, ПК-6              |
| Итого за семестр   | 18                   | 80                     | 10              | 108                           |                         |
| Итого  | 18                   | 80                     | 10              | 108                           |                         |

### 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 Электроника                                   |   | + | + |   |   |   |   |
| 2 Математический анализ                         |   |   | + | + | + |   | + |
| 3 Физические основы электроники                 | + |   | + |   |   |   |   |
| 4 Основы теории цепей                           |   | + |   | + | + | + | + |
| 5 Схемотехника аналоговых электронных устройств | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 Радиоавтоматика                               | + |   |   | + |   | + | + |
| 7 Радиотехнические цепи и сигналы               |   |   |   | + |   | + | + |
| Последующие дисциплины                          |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Метрология и радиоизмерения                   | + |   |   |   |   |   | + |
| 2 Основы компьютерного проектирования РЭС       |   |   | + |   |   |   | + |
| 3 Устройства приема и обработки сигналов        | + | + |   | + | + | + | + |
| 4 Радиотехнические системы                      | + | + |   | + | + | + |   |

#### **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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

|  | Виды занятий | Формы контроля |
|--|--------------|----------------|
|--|--------------|----------------|

|             |                      |   |                        |   |
|-------------|----------------------|---|------------------------|---|
| Компетенции | Практические занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа |   |
| ОПК-8       | +                    | +   | +                      | Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе |
| ПК-1        | +                    | +   | +                      | Собеседование, Опрос на занятиях            |
| ПК-6        | +                    | +   | +                      | Собеседование, Опрос на занятиях            |

### 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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр  |  |                 |                         |
| 1 Выбор и обоснование структурной схемы разрабатываемого аналогового электронного устройства | Обзор структурных схем построения разрабатываемого аналогового электронного устройства | 2               | ОПК-8                   |
|  | Итого  | 2               |                         |

|   |   |    |                   |
|---|---|----|-------------------|
| 2 Разработка выходного каскада по заданным требованиям задания    | Обзор принципиальных схем выходных каскадов   | 2  | ОПК-8, ПК-1, ПК-6 |
|   | Итого   | 2  |                   |
| 3 Расчет характеристик выходного каскада                          | Выбор рабочей точки, построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному токам | 3  | ОПК-8, ПК-6       |
|   | Итого   | 3  |                   |
| 4 Выбор и расчет схемы коррекции характеристик выходного каскада  | Выбор и расчет элементов схемы коррекции характеристик выходного каскада              | 2  | ПК-1, ПК-6        |
|   | Итого   | 2  |                   |
| 5 Выбор и расчет входных каскадов                                 | Выбор принципиальных схем и расчет входных каскадов по постоянному току               | 4  | ПК-1, ПК-6        |
| 6 Выбор и расчет схемы коррекции характеристик входных каскадов   | Итого   | 4  | ПК-1, ПК-6        |
|   | Выбор и расчет схемы коррекции характеристик входных каскадов                         | 3  |                   |
|   | Итого   | 3  |                   |
| 7 Расчет результирующих характеристик разрабатываемого устройства | Расчет результирующих характеристик разрабатываемого устройства                       | 2  | ПК-1, ПК-6        |
|   | Итого   | 2  |                   |
| Итого за семестр  |   | 18 |                   |

### 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов  | Виды самостоятельной работы                   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля    |
|--|---|-----------------|-------------------------|-------------------|
| <b>5 семестр</b>   |   |                 |                         |                   |
| 1 Выбор и обоснование структурной схемы разрабатываемого аналогового электронного устройства | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12              | ОПК-8                   | Опрос на занятиях |
|  | Итого   | 12              |                         |                   |
| 2 Разработка выходного каскада по заданным требованиям задания                               | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12              | ОПК-8, ПК-1, ПК-6       | Опрос на занятиях |
|  | Итого   | 12              |                         |                   |
| 3 Расчет характеристик выходного каскада   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10              | ОПК-8, ПК-6, ПК-1       | Опрос на занятиях |
|  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10              |                         |                   |

|  |   |    |               |                   |
|--|---|----|---------------|-------------------|
|  | рам   |    |               |                   |
|  | Итого   | 20 |               |                   |
| 4 Выбор и расчет схемы коррекции характеристик выходного каскада | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-1,<br>ПК-6 | Опрос на занятиях |
|  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 |               |                   |
|  | Итого   | 24 |               |                   |
| 5 Выбор и расчет входных каскадов                                | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-1,<br>ПК-6 | Опрос на занятиях |
|  | Итого   | 12 |               |                   |
| Итого за семестр   |   | 80 |               |                   |
| Итого  |   | 80 |               |                   |

### 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий                                 | Трудоемкость,<br>ч | Формируемые<br>компетенции |
|---|--------------------|----------------------------|
| 5 семестр   |                    |                            |
| Выбор и обоснование структурной схемы                           | 2                  | ОПК-8, ПК-1,<br>ПК-6       |
| Разработка выходного каскада по заданным требованиям задания    | 1                  |                            |
| Расчет характеристик выходного каскада                          | 1                  |                            |
| Выбор и расчет схемы коррекции характеристик выходного каскада  | 2                  |                            |
| Выбор и расчет входных каскадов                                 | 1                  |                            |
| Выбор и расчет схемы коррекции характеристик входных каскадов   | 2                  |                            |
| Расчет результирующих характеристик разрабатываемого устройства | 1                  |                            |
| Итого за семестр  | 10                 |                            |

#### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- • Усилитель широкополосный
- • Усилитель импульсный
- • Усилитель телевизионный антенный
- • Усилитель кабельных систем связи
- • Усилитель приемной антенной решетки



- • Усилитель приемного блока широкополосного локатора
- • Усилитель мощности для 1-12 каналов TV
- • Усилитель модулятора лазерного излучения
- • Фотоприемный усилитель
- • Усилитель радиорелейной линии связи
- • Широкополосный усилитель с подъемом АЧХ
- • Усилитель модулятора системы записи компакт-дисков
- • Антенный усилитель с подъёмом АЧХ
- • Усилитель мощности широкополосного локатора

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 5 семестр                     |  |   |   |                  |
| Опрос на занятиях             | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Отчет по курсовой работе      | 10   | 10  | 20  | 40               |
| Собеседование                 | 10   | 10  | 10  | 30               |
| Итого максимум за период      | 30   | 30  | 40  | 100              |
| Нарастающим итогом            | 30   | 60  | 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        | Е (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Павлов, В. Н. 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: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1205>, дата обращения: 14.04.2017.
3. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 296 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=889](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889) [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=889](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889)
4. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1205>, дата обращения: 14.04.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное пособие / Титов А. А. – 2007. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/743>, дата обращения: 14.04.2017.
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 – 150 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)
3. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. (Библиотека ТУСУР – 24 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Расчет элементов высокочастотной коррекции усилительных каскадов на биполярных транзисторах: Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / Титов А. А. – 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/819>, дата обращения: 14.04.2017.
2. Сборник задач по основам радиотехники: Учебно-методическое пособие (решение задач)/ Титов А. А. – 2007. 88 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/948>, дата обращения: 14.04.2017.
3. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1200>, дата обращения: 14.04.2017.
4. Схемотехника электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1476>, дата обращения: 14.04.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

**12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. <http://www.rambler.ru/>
2. <http://www.sputnik.ru/>
3. <https://www.yandex.ru/>

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

**13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Материально-техническое обеспечение дисциплины: аудитории 407, 412 кафедры РЗИ оборудованы ЭВМ, объединенных в ЛВС кафедры с выходом в Интернет.

**13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Материально-техническое обеспечение дисциплины: аудитории 407, 412 кафедры РЗИ оборудованы ЭВМ, объединенных в ЛВС кафедры с выходом в Интернет, библиотека.

**13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

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

**14. Фонд оценочных средств**

**14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

**14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств  | 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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

#### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Проектирование аналоговых электронных устройств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Аудиовизуальная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– доцент каф. РЗИ М. Ю. Покровский

Зачет: 5 семестр

Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код   | Формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенций  |
|-------|--|---|
| ПК-6  | готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | <p>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. ;</p> <p>Должен уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств. ;</p> <p>Должен владеть навыками чтения электронных схем; профессиональной терминологией; методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах. ;</p> |
| ПК-1  | способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ                          |   |
| ОПК-8 | способностью использовать нормативные документы в своей деятельности   |   |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии                 | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы   |
| Хорошо (базовый уровень)              | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями   | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых  | Работает при прямом наблюдении   |

|  |  |       |  |
|--|--|-------|--|
|  |  | задач |  |
|--|--|-------|--|

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-6

ПК-6: готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | Методы расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования               | выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием   | Средствами автоматизации проектирования   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать  | Уметь   | Владеть   |
|---------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Методы проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием ; | • выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | • Методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах; |
| Хорошо (базовый уровень)  | • Методы проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием ; | • выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием ;  | • средствами автоматизации проектирования;                                  |

|                                       |  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|---|
|                                       | заданием ;   | техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;   |   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методами анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах;</li> </ul> |

## 2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ   | методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ   | методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ        |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Собеседование;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использо-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использо-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартными пакетами прикладных программ;</li> </ul> |



|                                       |   |   |  |
|---------------------------------------|---|---|--|
|                                       | ванием стандартных пакетов прикладных программ;   | ванием стандартных пакетов прикладных программ;   |  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>стандартными пакетами прикладных программ;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>методы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>стандартными пакетами прикладных программ;</li> </ul> |

### 2.3 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: способностью использовать нормативные документы в своей деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать  | Уметь  | Владеть   |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов                | нормативные документы в своей области деятельности   | использовать нормативные документы в своей области деятельности  | методами поиска нормативных документов в своей области деятельности   |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по курсовой работе;</li> <li>Зачет;</li> <li>Курсовая работа (проект);</li> </ul>                          |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|---------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>нормативные доку-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать норма-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками поиска</li> </ul> |

|                                       |   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|
|                                       | менты в своей деятельности;                   | тивные документы в своей деятельности;                     | нормативных документов в своей деятельности;                   |
| Хорошо (базовый уровень)              | • нормативные документы в своей деятельности; | • использовать нормативные документы в своей деятельности; | • навыками поиска нормативных документов в своей деятельности; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • нормативные документы в своей деятельности; | • использовать нормативные документы в своей деятельности; | • навыками поиска нормативных документов в своей деятельности; |

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на собеседование

- Расчет характеристик выходного каскада

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Выходные каскады аналоговых устройств. Основные режимы работы. Выбор рабочей точки, КПД, применение.

#### 3.3 Зачёт

- Расчет результирующих характеристик разрабатываемого устройства

#### 3.4 Темы курсовых проектов (работ)

– ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ) УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой РЗИ \_\_\_\_\_ А.С. Задорин ЗАДАНИЕ №1А на курсовое проектирование по дисциплине «Проектирование аналоговых электронных устройств» студенту гр. \_\_\_\_\_ Тема проекта: Фотоприемный усилитель Исходные данные для проектирования: 1. Диапазон рабочих частот от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_. 2. Допустимые частотные искажения:  $M_n$  \_\_\_\_\_,  $M_v =$  \_\_\_\_\_. 3. ЭДС источника входного сигнала \_\_\_\_\_. 4. Источник входного сигнала имеет выходное сопротивление \_\_\_\_\_. 5. Выходное напряжение  $U_{вых} =$  \_\_\_\_\_. 6. Нагрузка:  $R_n =$  \_\_\_\_\_. 7. Регулировка усиления \_\_\_\_\_. 8. Условия эксплуатации и требования к стабильности показателей устройства: сохранение параметров задания в диапазоне температур от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ градусов Цельсия. 9. Дополнительные условия: сформулировать требования к источнику питания. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Выбор и обоснование структурной схемы. 2. Составление и расчет полной электрической схемы. 3. Выбор деталей и составление спецификации. 4. Расчет температурной стабильности рабочей точки выходного каскада. 5. Расчет устойчивости усилителя 6. Расчет результирующих характеристик и сопоставление их с заданием. Перечень обязательных чертежей 1. Принципиальная электрическая схема. 2. Частотные и фазовые характеристики. Дата выдачи задания 09 сентября 2015 г. Руководитель проекта, доцент каф. РЗИ \_\_\_\_\_ М.Ю. Покровский Дата сдачи проекта на кафедру \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. Подпись студента \_\_\_\_\_

### 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Павлов, В. Н. 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: Учебное пособие / Озеркин Д. В. – 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/1205>, свободный.
3. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 296 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=889](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889) [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=889](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=889)
4. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1205>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное пособие / Титов А. А. – 2007. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/743>, свободный.
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 – 150 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)
3. Красько А.С. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. – 196 с. (Библиотека ТУСУР – 24 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Расчет элементов высокочастотной коррекции усилительных каскадов на биполярных транзисторах: Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / Титов А. А. – 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/819>, свободный.
2. Сборник задач по основам радиотехники: Учебно-методическое пособие (решение задач)/ Титов А. А. – 2007. 88 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/948>, свободный.
3. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1200>, свободный.
4. Схемотехника электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1476>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://www.rambler.ru/>
2. <http://www.sputnik.ru/>
3. <https://www.yandex.ru/>