

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: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 30 | 30 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 18 | 18 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 66 | 66 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 78 | 78 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

Профессор каф. РЗИ _____ Б. И. Авдоченко

Заведующий обеспечивающей каф.
РЗИ

_____ А. В. Фатеев

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР

_____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

профессор Кафедра СВЧ и КР, ТУ-
СУР

_____ А. Е. Мандель

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью учебной дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» является: ознакомление студентов с основами схемотехники указанных устройств и методами их анализа; формирование у студентов знаний и умений, достаточных для схемотехнического проектирования усилителей и других радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

- Основными задачами изучения дисциплины являются:
- • изучение назначения и характеристик пассивных и активных элементов аналоговых устройств;
- • изучение методов анализа усилительных и других аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем;
- • изучение принципов составления 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;
- • развитие навыков анализа и расчета аналоговых электронных устройств с использованием компьютерной техники.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Теория и техника радиолокации и радионавигации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;
- ПК-1 способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- 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;
- ПК-5 готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** • основные научно-технические проблемы и перспективы развития радиотехники и областей ее применения; • элементную базу, основные структуры, схемотехнику, свойства и методы расчета устройств усиления и обработки сигналов; • математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств радиотехники; • основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств включая этапы схемного проектирования.

– **уметь** • применять методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ; • применять методы схемотехнического и компьютерного проектирования и исследования аналоговых электронных устройств.

– **владеть** • навыками решения поставленных перед ним задач по построению типовых усилительных звеньев, базовых схемных конфигураций аналоговых интегральных схем, операционных усилителей, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------------|-------------|-----------|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 66 | 66 |
| Лекции | 30 | 30 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 78 | 78 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 12 | 12 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | 6 |
| Проработка лекционного материала | 17 | 17 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 43 | 43 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

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 | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|----------------------------------------------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | |
| 1 Введение. Качественные характеристики | 6 | 0 | 0 | 3 | 9 | ПК-2 |
| 2 Статические и динамические характеристики. | 10 | 10 | 0 | 12 | 32 | ПК-2 |
| 3 Эквивалентная схема транзистора, | 6 | 0 | 0 | 5 | 11 | ПК-2 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|-----|---------------------------------------|
| расчет элементов схемы. | | | | | | |
| 4 Искажения в области верхних частот и малых времен, нижних частот и больших времен | 0 | 0 | 8 | 5 | 13 | ПК-2 |
| 5 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | 2 | 0 | 4 | 5 | 11 | ПК-2 |
| 6 Температурная стабилизация режимов. | 0 | 2 | 0 | 5 | 7 | ПК-2 |
| 7 Обратные связи. | 4 | 0 | 4 | 13 | 21 | ПК-2 |
| 8 Типовые узлы АЭУ. | 0 | 6 | 0 | 8 | 14 | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 9 Операционные усилители. | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | ПК-2 |
| 10 Активные фильтры первого и второго порядка. | 2 | 0 | 0 | 20 | 22 | ПК-2 |
| Итого за семестр | 30 | 18 | 18 | 78 | 144 | |
| Итого | 30 | 18 | 18 | 78 | 144 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Введение. Качественные характеристики | АЧХ, ФЧХ и переходные характеристики Амплитудные характеристики Линейные и нелинейные искажения | 6 | ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 2 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. | 10 | ПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | расчет элементов схемы. Расчет каскада с ОЭ в области СЧ. | 6 | ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | Схемы, физика работы, протекание токов, основные расчетные соотношения, сравнение характеристик. Применение. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|------|
| 7 Обратные связи. | Параллельные и последовательные ОС Характеристики каскадов с ОС | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Активные фильтры первого и второго порядка. | Расчет ФНЧ, ФВЧ и ПФ | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 30 | |

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 | 8 | 9 | 10 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Устройства приема и обработки дискретных и аналоговых сигналов | | + | | + | | | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Теория и техника радиолокации и радионавигации | | | | | | | + | + | + | |

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ОПК-2 | | + | | + | Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях |
| ОПК-4 | | + | | | Отчет по индивидуальному заданию |
| ОПК-5 | | + | | | Отчет по индивидуальному заданию |
| ПК-1 | | + | | | Отчет по индивидуальному заданию |

| | | | | | |
|------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| ПК-5 | | + | | | Отчет по индивидуальному заданию |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 4 Искажения в области верхних частот и малых времен, нижних частот и больших времен | Каскад с общим эмиттером | 4 | ПК-2 |
| | Низкочастотная коррекция коллекторным фильтром | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 5 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | Три схемы включения транзистора | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Обратные связи. | Усилитель НЧ на ОУ | 4 | ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Операционные усилители. | УНЧ на ОУ | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 | | | |
| 2 Статические и динамические характеристики. | Схема каскада. Построение нагрузочных прямых. Входное и выходное, положительное и отрицательное напряжение. Выбор рабочей точки. Графоаналитический расчет характеристик в | 10 | ПК-2 |

| | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------|
| | области СЧ | | |
| | Итого | 10 | |
| 6 Температурная стабилизация режимов. | Источники температурной неустойчивости, уход рабочей точки. Схемы термостабилизации, физика работы, расчетные соотношения. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Типовые узлы АЭУ. | Расчет ФНЧ, ФВЧ и ПФРасчет резонансного усилителя на мосту Вина | 6 | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 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 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Введение. Качественные характеристики | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2 | Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Статические и динамические характеристики. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-2 | Расчетная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 4 Искажения в области верхних частот и малых времен, нижних частот и больших времен | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------|
| | Итого | 5 | | |
| 5 Схемы каскадов с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой | Проработка лекционного материала | 3 | ПК-2 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 6 Температурная стабилизация режимов. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-2 | Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 7 Обратные связи. | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-2 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 12 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 8 Типовые узлы АЭУ. | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-2 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 8 | | |
| 9 Операционные усилители. | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | ПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 2 | | |
| 10 Активные фильтры первого и второго порядка. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 19 | ПК-2 | Отчет по индивидуальному заданию, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 78 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 114 | | |

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Т-образная схема транзистора
2. Определение элементов эквивалентной схемы
3. Построение нагрузочных прямых
4. Расчет характеристик
5. Частотные и переходные характеристики
6. Расчет частотных характеристик
7. Схемы, работа и расчетные соотношения для расчета характеристик

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Токовое зеркало
2. Дифференциальный каскад
3. Характеристики транзистора при различных схемах включения

9.3. Темы индивидуальных заданий

1. Последовательные и параллельные ОС
2. Влияние ОС на характеристики каскада

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

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 |
|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 2 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Опрос на занятиях | 10 | 5 | 5 | 20 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Расчетная работа | 10 | | | 10 |
| Итого максимум за период | 25 | 25 | 20 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 25 | 50 | 70 | 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1205>, дата обращения: 22.05.2017.
2. 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 : . (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

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/publications/743>, дата обращения: 22.05.2017.
2. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие / Красько А. С. - 2006. 180 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/938>, дата обращения: 22.05.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебно-методическое пособие / Шарыгина Л. И. - 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/755>, дата обращения: 22.05.2017.
2. Сборник задач по основам радиотехники: Учебно-методическое пособие / Титов А. А. - 2007. 88 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/948>, дата обращения: 22.05.2017.
3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Лабораторный практикум / Шарыгина Л. И. - 2012. 63 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/754>, дата обращения: 22.05.2017.
4. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Авдоченко Б. И. - 2016. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6393>, дата обращения: 22.05.2017.

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. Программное обеспечение ПК в учебных аудиториях 407, 412 кафедры РЗИ

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 60, оборудованная маркерной доской и проектором для презентаций по лекционным разделам дисциплины. (ауд. 418 РК)

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория с количеством посадочных мест 30, оборудованная маркерной доской, стандартной учебной мебелью, плазменным экраном и 12 компьютерами INTEL, объединенных в ЛВС кафедры с выходом в Интернет (ауд.407 РК).

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория, оборудованная 6 лабораторными установками для проведения 5 параллельных лабораторных работ по курсу, маркерной доской, плазменным экраном и 12 компьютерами INTEL, объединенных в ЛВС кафедры с выходом в Интернет (ауд. 407 РК).

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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 зрения 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 | Формы контроля и оценки |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|
|---------------------|-------------------------------|-------------------------|

| | средств | 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

Схемотехника аналоговых радиоэлектронных функциональных устройств

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Микроволновая техника и антенны**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:

– Профессор каф. РЗИ Б. И. Авдоченко

Экзамен: 2 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-5 | готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов | Должен знать • основные научно-технические проблемы и перспективы развития радиотехники и областей ее применения; • элементную базу, основные структуры, схмотехнику, свойства и методы расчета устройств усиления и обработки сигналов; • математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств радиоэлектроники; • основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования радиотехнических устройств включая этапы схемного проектирования. ; |
| 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 | |
| ПК-1 | способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов | |
| ОПК-5 | готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы | Должен уметь • применять методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ; • применять методы схмотехнического и компьютерного проектирования и исследования аналоговых электронных устройств. ; Должен владеть • навыками решения поставленных перед ним задач по построению типовых усилительных звеньев, базовых схемных конфигураций аналоговых интегральных схем, операционных усилителей, устройств линейного и нелинейного функционального преобразования сигналов. ; |
| ОПК-4 | способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области | |
| ОПК-2 | способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры | |

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) | Знает факты, принципы, | Обладает диапазоном | Берет ответственность за |

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| уровень) | процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | 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 задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов.

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 | основные принципы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций | составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, подготавливать научные публикации | Навыками составления обзоров, отчетов и разработки рекомендаций |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; |

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) | основные принципы составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовки научных публикаций; | свободно составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, подготавливать научные публикации; | навыками составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготавливать научные публикации; |
| Хорошо (базовый уровень) | Имеет представление об основных принципах составления обзоров и отчетов по результатам | самостоятельно составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, | Частично владеет навыками составления обзоров и отчетов по результатам проводимых |

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | проводимых исследований, подготовки научных публикаций; | подготавливать научные публикации; | исследований; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • последовательность составления обзоров и отчетов; | <ul style="list-style-type: none"> • Показывает неполное, недостаточное умение составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, подготавливать научные публикации; | <ul style="list-style-type: none"> • неполно, недостаточно владеет навыками составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикации; |

2.2 Компетенция ПК-2

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.

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 | основные программы моделирования аналоговых функциональных устройств | применять методы моделирования аналоговых функциональных устройств | Навыками работы с пакетами прикладных программ. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Расчетная работа; • Экзамен; |

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"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно пользоваться стандартными пакетами прикладных программ для моделирования объектов и процессов в микроволновых устройствах и системах;; | <ul style="list-style-type: none"> • методами оценки эффективности математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам; |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | <ul style="list-style-type: none"> пользоваться стандартными пакетами прикладных программ для моделирования объектов и процессов в микроволновых устройствах и системах с помощью справочных материалов; | <ul style="list-style-type: none"> Частично владеет навыками моделирования с использованием имеющихся пакетов прикладных программ. ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Обладает базовыми общими знаниями ; | <ul style="list-style-type: none"> решать простые задачи математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам;; | <ul style="list-style-type: none"> навыками для пользования стандартными пакетами прикладных программ для моделирования со сторонней помощью;; |

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.

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 | особенности расчета и моделирования при выполнении самостоятельного исследования и обработке результатов | самостоятельно формировать план и выбирать метод исследования, осуществлять постановку задачи исследования | навыками выбора метода исследования и обработки результатов исследований |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; |

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"> особенности методов расчета и моделирования аналоговых функциональных устройств; | <ul style="list-style-type: none"> свободно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования аналоговых функциональных устройств; | <ul style="list-style-type: none"> навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования; |

| | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> методы расчета и моделирования аналоговых функциональных устройств; | <ul style="list-style-type: none"> ставить задачи исследования и формировать план его реализации характеристик аналоговых функциональных устройств; | <ul style="list-style-type: none"> Частично навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> основные понятия и определения при работе с аналоговыми функциональными устройствами; | <ul style="list-style-type: none"> обоснованно выбирать метод исследования; | <ul style="list-style-type: none"> некоторыми фундаментальными представлениями о постановке задачи исследования, формирования плана его реализации; |

2.4 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание этапов | стандарты ВУЗа, технические термины, правильно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы. | готовить презентации, технически грамотно строить речь, правильно оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы | технологиями разработки презентаций и аргументированной защиты результатов выполненной работы. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Знает основные принципы оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ; | <ul style="list-style-type: none"> Умеет свободно применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ; | <ul style="list-style-type: none"> Владеет основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Имеет представление | <ul style="list-style-type: none"> Умеет самостоятельно | <ul style="list-style-type: none"> Частично владеет |

| | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | об основных принципах оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ; | но применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ; | основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Знает основные определения принципов оформления, представления, доклада и аргументированной защиты результатов выполненной работы.; | <ul style="list-style-type: none"> Показывает неполное, недостаточное умение применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. ; | <ul style="list-style-type: none"> Демонстрирует неполное, недостаточное владение основными навыками оформления, представления и аргументированной защиты результатов выполненной работы. ; |

2.5 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание этапов | решения профессиональных задач по разработке и использованию аналоговых функциональных устройств | использовать современные методы проектирования аналоговых функциональных устройств | навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений в области разработки и использования аналоговых функциональных устройств |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Практические занятия; Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по индивидуальному заданию; Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; | <ul style="list-style-type: none"> Обладает диапазоном знаний и умений, требуемых для самостоятельного принятия творческих решений; | <ul style="list-style-type: none"> способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания по схемотехнике АЭУ; |
| Хорошо (базовый) | <ul style="list-style-type: none"> Знает факты, принци- | <ul style="list-style-type: none"> Умеет самостоятель- | <ul style="list-style-type: none"> владеет основными |

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| уровень) | пы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ; | но оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполнения работы ; | видами анализа аналоговых электронных устройств; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями ; | • решать некоторые задачи по расчету аналоговых электронных устройств; | • способностью работы при прямом наблюдении ; |

2.6 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание этапов | основные сведения из разных дисциплин программы магистратуры и области их применения | находить связи между разными дисциплинами программы магистратуры. | Навыками моделирования различных устройств |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (высокий уровень) | • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ; | • Умеет свободно использовать знания, полученные в ходе изучения дисциплины; | • Свободно навыками, полученными в ходе изучения дисциплины; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает базовую основу дисциплины ; | • Умеет самостоятельно использовать знания дисциплины; | • частично навыками, полученными в ходе изучения дисциплины; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знает базовую часть дисциплины ; | • умеет работать со справочной литературой; | • навыками, полученными в ходе изучения дисциплины по указанию преподавателя; |

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 Темы индивидуальных заданий

- Схемы, работа и расчетные соотношения для расчета характеристик
- Графоаналитический расчет характеристик

3.2 Темы контрольных работ

-
- Последовательные и параллельные ОС
- Влияние ОС на характеристики каскада
- Расчет каскада с эмиттерной коррекцией

3.3 Темы опросов на занятиях

-
- Характеристики транзистора при различных схемах включения
- Токовое зеркало
- Дифференциальный каскад
- Расчет частотных характеристик
- Частотные и переходные характеристики
-
- Характеристики транзистора при различных схемах включения
- Токовое зеркало
- Дифференциальный каскад
- Расчет частотных характеристик
- Частотные и переходные характеристики
-
- Характеристики транзистора при различных схемах включения Токовое зеркало Дифференциальный каскад Расчет частотных характеристик Частотные и переходные характеристики
- Характеристики транзистора при различных схемах включения Токовое зеркало Дифференциальный каскад Расчет частотных характеристик Частотные и переходные характеристики
- Низкочастотная коррекция

3.4 Темы контрольных работ

- Графоаналитический расчет характеристик АЭУ
- Расчет каскада по эквивалентной схеме
- Расчет каскада с обратной связью
- Фильтры первого и второго порядка на операционных усилителях
- Мост Вина. Расчет резонансного усилителя

3.5 Экзаменационные вопросы

- 1. Вольт-амперные характеристики транзистора. Рабочая область.
- 2. Построение нагрузочных прямых по постоянному и переменному токам.
- 3. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для гармонического сигнала. Уровни выходного сигнала.
- 4. Выбор положения рабочей точки по ВАХ для импульсного сигнала. Скважность и ее влияние на положение РТ.
- 5. Расчет основных параметров каскада с ОЭ в режиме большого сигнала
- 6. Схема каскада с ОЭ и назначение элементов
- 7. Модель биполярного транзистора, определение элементов модели
- 8. Выбор рабочей точки в режиме малого сигнала.

- 9. Расчет каскада с ОЭ в области средних частот по эквивалентной схеме, основные расчетные соотношения.
- 10. Расчет каскада с ОЭ в области верхних частот, основные расчетные соотношения.
- 11. Расчет каскада с ОЭ в области нижних частот, основные расчетные соотношения.
- 12. Высокочастотная индуктивная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 13. Низкочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 14. Расчет каскада с ОЭ в области малых времен, основные расчетные соотношения.
- 15. Расчет каскада с ОЭ в области больших времен, основные расчетные соотношения.
- 16. Температурная стабилизация режимов. Источники температурной неустойчивости, уход рабочей точки.
- 17. Схема термостабилизации фиксированным током базы. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 18. Схема коллекторной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 19. Схема эмиттерной термостабилизации. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 20. Обратные связи. Классификация и влияние на характеристики.
- 21. Последовательная отрицательная обратная связь по току. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики
- 22. Параллельная отрицательная обратная связь по напряжению. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения. Влияние на характеристики
- 23. Эмиттерная высокочастотная коррекция. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 24. Паразитные обратные связи в многокаскадных усилителях. Схема, причина возникновения, основные расчетные соотношения.
- 25. Типовые узлы АЭУ. Составные транзисторы. Схемы, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 26. Дифференциальный усилитель. Схема, принцип работы, основные расчетные соотношения.
- 27. Использование токового зеркала, источников тока, источников напряжения в дифференциальных усилителях. Схемы, принцип работы.
- 28. Выходные каскады аналоговых устройств. Основные режимы работы. Выбор рабочей точки, КПД, применение.
- 29. Выходные каскады аналоговых устройств. Двухтактные выходные каскады.
- 30. Выходные каскады аналоговых устройств. Бустеры тока и напряжения.
- 31. Выходные каскады аналоговых устройств. Мостовые усилители.
- 32. Выходные каскады аналоговых устройств. Оценка нелинейных искажений.
- 33. Операционные усилители. Типовая схема, назначение элементов, работа
- 34. Операционные усилители. Основные параметры и характеристики
- 35. Операционные усилители. Температурная неустойчивость, сдвиг ЭДС смещения нуля, влияние разности входных токов.
- 36. Операционные усилители. Методы компенсации дрейфа нуля.
- 37. Операционные усилители. Шумы в ОУ.
- 38. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на операционных усилителях
- 39. Аналоговый интегратор на ОУ
- 40. Устройства выбора и запоминания на ОУ
- 41. Пиковые детекторы на ОУ
- 42. Устройства перемножения сигналов. Схемы, основные расчетные соотношения.
- 43. Активные фильтры первого порядка. Схемы, основные расчетные соотношения.

- 44. Активные фильтры второго порядка.
- 45. Мостовые активные фильтры
- 46. Активные фильтры. Мост Вина.
- 47. Логарифмический и антилогарифмический усилители.
- 48. Схемы сравнения напряжений. Компараторы. Триггер Шмидта.
- 49. Преобразователи тока в напряжение и напряжения в ток на ОУ
- 50. Частотные характеристики фильтров Чебышева, Баттерворта и Бесселя
- 51. Функциональные устройства. Логарифмический и экспоненциальный усилители

3.6 Темы расчетных работ

-
- Исходные данные для расчета:
 - 1. Сопротивление нагрузки $R_n = 100 \text{ Ом}$;
 - 2. Максимальная амплитуда выходного напряжения (амплитудное значение) 3В
 - Провести графический расчет усилителя.
 - • Выбрать рабочую точку, обеспечивающую максимальный уровень выходного напряжения.
 - • Определить напряжение питания.
 - • Построить нагрузочные прямые по постоянному и переменному токам.
 - • Определить крутизну, статический коэффициент передачи тока базы транзистора, коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление усилителя.
- Задание 1 2 3 4 Вариант
- $U_{\text{вых}}, \text{В}$ 2 2,5 3 4 x
- $R_n, \text{Ом}$ 60 70 80 100 1
- $R_n, \text{Ом}$ 80 90 100 120 2
- $R_n, \text{Ом}$ 100 110 120 140 3
- $R_n, \text{Ом}$ 120 120 140 150 4
- Расчет каскада по эквивалентной схеме
- 1. Выбор рабочей точки
- 2. Выбор транзистора и расчет его параметров (усреднение параметров, ток, напряжение, мощность, f_T , таблица)
- 3. Расчет каскада в области СЧ (коэф усиления
- 4. Расчет каскада в области ВЧ
- 5. Расчет каскада в области НЧ
- 6. Построение результирующей характеристики
-
- Задание №3
- Схема усилительного каскада приведена на рисунке 1. Рассчитать основные характеристики каскада: выходное напряжение, коэффициент усиления, верхнюю и нижнюю граничные частоты.
-
- Рисунок 1. Схема усилительного каскада.
- Основные элементы схемы:
 - $R_1 = 1,5 \text{ кОм}$; $R_2 = 340 \text{ Ом}$; $R_k = 100 \text{ Ом}$; $R_э = 20 \text{ Ом}$; $R_n = 100 \text{ Ом}$; $R_{г} = 1 \text{ кОм}$.
 - $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1 \text{ мкФ}$; $E_{п} = 10 \text{ В}$.
 - Транзистор VT типа КТ315 с параметрами: $f_T = 250 \text{ МГц}$, $H_{21} = 120$, $r_{б} = 100 \text{ Ом}$, $C_k = 7 \text{ пф}$.
 - Выбрать режим работы $I_{к0}$, $U_{к0}$, напряжение источника питания, необходимое для обеспечения заданного режима. Рассчитать значения элементов усилителя (R_k , $R_э$, $C_1 = C_2 = C_3 = C_4$) и определить значения коэффициента усиления и верхнюю граничную частоту.
-
- Рисунок 1. Схема усилительного каскада

-
- Параметры транзистора: $f_T=250\text{МГц}$, $H_{21}=100$, $r_b=100\ \text{Ом}$, $C_k=7\ \text{пф}$.
-
- Варианты задания
- 1. Амплитуда выходного напряжения см. таблицу
- 2. Нагрузка см. таблицу
- 3. Нижняя граничная частота $10\ \text{кГц}$
-
- № задания 1 2 3 4 5
- $U_{\text{вых}}$, в 3 4 5 6 7
- 1
- R_H , Ом 100 150 250 350 350
- 2 150 200 300 400 400
- 3 200 250 350 450 450
- 4 250 300 400 500 500
- 5 300 350 450 550 550
- 6 350 400 500 600 600
- Расчет резонансного усилителя на мосте Вина
-
- схема усилителя
-
- Спроектировать резонансный усилитель на частоту $f_0=100\ \text{кГц}$ и добротностью $Q>100$:
- • Выбрать операционный усилитель из базы Multisim;
- • Рассчитать элементы фильтра;
- • Собрать рассчитанный усилитель в Multisim;
- • Результаты моделирования (K_0 , f_n , f_v , и Q в виде текста) и схему спроектированного усилителя записать в папку Р/Авдоченко/Схемотехника 143/ гр.143-х под названием Итог ОУ, ФИО

3.7 Темы лабораторных работ

- Темы лабораторных работ:
-
- Каскад с общим эмиттером
- Три схемы включения транзистора
- Низкочастотная коррекция коллекторным фильтром
- Усилитель НЧ на ОУ
- УНЧ на ОУ

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. Схемотехника. Часть 3: Учебное пособие / Озеркин Д. В. - 2012. 154 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1205>, свободный.
2. 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 : . (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности: Учебное по-

собрание / Титов А. А. - 2007. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/743>, свободный.

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебно-методическое пособие / Шарыгина Л. И. - 2012. 87 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/755>, свободный.

2. Сборник задач по основам радиотехники: Учебно-методическое пособие / Титов А. А. - 2007. 88 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/948>, свободный.

3. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Лабораторный практикум / Шарыгина Л. И. - 2012. 63 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/754>, свободный.

4. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Авдоченко Б. И. - 2016. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6393>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программное обеспечение ПК в учебных аудиториях 407, 412 кафедры РЗИ