

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых электронных устройств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---------------------------------------------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 8 | 8 | часов |
| 3 | Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 4 | 4 | часов |
| 5 | Всего контактной работы | 26 | 26 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 109 | 109 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 135 | 135 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | | 4.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 6 семестр - 2

Экзамен: 6 семестр

Курсовой проект / курсовая работа: 6 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

доцент кафедры Радиоэлектроники
и систем связи (РСС)

_____ Д. В. Дубинин

Заведующий обеспечивающей каф.
РСС

_____ А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО

_____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.
РСС

_____ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)

_____ Ю. В. Морозова

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)

_____ Ю. В. Зеленецкая

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 электронных устройств» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы.

Последующими дисциплинами являются: Радиоавтоматика, Устройства приема и обработки сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 радиоэлектроники; 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Контактная работа (всего) | 26 | 26 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 10 | 10 |
| Лабораторные работы | 8 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР)) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 109 | 109 |
| Подготовка к контрольным работам | 15 | 15 |
| Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 26 | 26 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 8 |
| Подготовка к лабораторным работам | 2 | 2 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 58 | 58 |
| Всего (без экзамена) | 135 | 135 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | |

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 | СРП, ч | Лаб. раб., ч | КСР, ч | КСР (КП/КР), ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|--------|----------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | | | | | |
| 1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ | 1 | 0 | 4 | 4 | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ | 1 | 4 | | | 9 | 14 | ОПК-3, ПК-1 |
| 5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|-----|-----|-------------|
| 6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА | 0 | 0 | | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 7 ШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСИЛИТЕЛИ | 0 | 0 | | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ | 0 | 0 | | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ | 1 | 4 | | | 9 | 14 | ОПК-3, ПК-1 |
| 12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ | 0 | 0 | | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ | 1 | 0 | | | 5 | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ | 0 | 0 | | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 16 Выполнение курсового проекта / работы | 0 | 0 | | | 26 | 26 | ОПК-3, ПК-1 |
| Итого за семестр | 10 | 8 | 4 | 4 | 109 | 135 | |
| Итого | 10 | 8 | 4 | 4 | 109 | 135 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ | Структурная схема усилительного устройства. Классификация электронных усилителей. Усилительные параметры. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Переходная характеристика. Линейные и нелинейные искажения. Амплитудная характеристика, динамический диапазон. Способы связи между каскадами Классы усиления. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ | Виды обратных связей. Влияние ООС на | 1 | ОПК-3, ПК-1 |

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------|
| В УСИЛИТЕЛЯХ | стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения. Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя. Амплитудно-частотная характеристика усилителя с ОС. Частотный критерий устойчивости усилителя с обратной связью. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе. Пример расчета характеристик усилителя с ООС. | | |
| | Итого | 1 | |
| 3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ | Способы включения биполярного транзистора. Характеристики транзистора при включении с общей базой. Характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общей базой. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общим эмиттером. Н-параметры транзистора и их связь с параметрами физической эквивалентной схемы. Определение h-параметров по характеристикам транзистора. Типы полевых транзисторов. Характеристики и малосигнальные параметры полевых транзисторов. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ | Принцип работы и назначение элементов простейшего каскада УНЧ по схеме с общим эмиттером. Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Анализ каскада в области средних частот. Анализ каскада в области нижних частот. Анализ каскада в области верхних частот. Результирующие характеристики каскада. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 5 ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА | Цепи смещения с фиксированным током базы и фиксированным током эмиттера. Цепь смещения с эмиттерной стабилизацией рабочей точки транзистора. Цепь смещения с комбинированной отрицательной обратной связью по постоянному току. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Каскад по схеме с общим истоком. Анализ каскада в области средних и верхних частот. Каскад с последовательной ООС по току. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|
| 10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ | Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя. Бестрансформаторные выходные каскады. Выходные каскады в режиме класса В. Выходной каскад в режиме класса АВ. Каскад с вольтодобавкой. Выходной каскад УНЧ с квазидополнительной симметрией. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Дифференциальный усилительный каскад. Стабилизаторы тока. Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Каскодный усилитель. Избирательный усилитель типа RC со сложной ООС. Активные фильтры нижних и верхних частот. | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| 14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ | Итого | 1 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Структурная схема генератора. Условия баланса фаз и амплитуд. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Трехточечные генераторы. Кварцевая стабилизация частоты. Автогенератор с трехзвенной RC-цепью. Автогенератор с мостом Вина. Генератор с независимым возбуждением. Автогенератор на туннельном диоде. | 1 | |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 10 | |

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 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Основы теории цепей | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| 2 Радиотехнические цепи и сигналы | + | | + | | + | | | | | | | | | | | |

| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------|---|--|---|--|---|--|--|--|--|--|---|---|---|--|--|
| 1 Радиоавтоматика | + | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Устройства приема и обработки сигналов | + | | + | | + | | | | | | + | + | + | | |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|-----------|-----|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | СРП | Лаб. раб. | КСР | КСР (КП/КР) | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе |

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 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ | Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах | 4 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях | 4 | ОПК-3, ПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| № | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|---------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-3, ПК-1 |
| Итого | | 4 | |

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 |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 6 семестр | | | | |
| 1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСИЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 2 ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В УСИЛИТЕЛЯХ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ И МАЛОСИГНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 4 УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 3 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторным работам | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| 5 ТЕМПЕРАТУРНА Я СТАБИЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 6 КАСКАД С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ БОЛЬШОГО СИГНАЛА | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 7 ШИРОКОПОЛОС НЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 8 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ ПО СХЕМАМ С ОБЩЕЙ БАЗОЙ И ОБЩИМ КОЛЛЕКТОРОМ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 9 УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 10 УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 11 ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 3 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторным работам | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |

| | | | | |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----|-------------|----------------------------------------------------|
| | ным работам | | | |
| | Итого | 9 | | |
| 12 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 13 ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 14 ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 15 СТАБИЛИЗАТОРЫ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 16 Выполнение курсового проекта / работы | Выполнение курсового проекта / курсовой работы | 26 | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест |
| | Итого | 26 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 4 | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 109 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 118 | | |

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

| Вид самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------|
| Выполнение курсового проекта по схемотехнике аналоговых электронных устройств подразумевает освоение основ проектирования и моделирования аналоговых электронных устройств, включая выбор и обоснование элементной базы, принимаемых схемных решений, выполнение расчетов параметров и режимов работы активных элементов и применение вычислительной техники для моделирования проектируемых устройств. Проект выполняется в соответствии с вариантом задания и требует написания отчета. | 4 | ОПК-3, ПК-1 |
| Итого за семестр | 4 | |

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- 1. Нормирующий усилитель
- 2. Микрофонный усилитель
- 3. Регулятор частотных характеристик
- 4. Усилитель-корректор канала записи
- 5. Усилитель-корректор канала воспроизведения
- 6. Формирователь псевдостереосигнала
- 7. Расширитель стереобазы
- 8. Усилитель-корректор затухания кабеля
- 9. Усилитель широкополосный измерительный
- 10. Усилитель импульсный измерительный

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. В. Шарапов. – Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2005. – 193 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 20.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.С. Красько - 2006. 180 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 20.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника : электронный курс / А.В. Шарапов, Ю.Н. Тановицкий. - Томск: ТУСУР. ФДО. 2018. Доступ из личного кабинета студента
2. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / А.В. Шарапов А.В., Ю.Н. Тановицкий – Томск Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 60 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 20.08.2018).
3. Колесов И.А. Проектирование аналоговых устройств [Электронный ресурс]: Методические указания по курсовому проектированию. — Томск Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010. — 205 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 20.08.2018).
4. Авдоченко Б. И. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе / Б.И. Авдоченко - 2016. 27 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 20.08.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazydannyh>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);

- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. Что такое «коэффициент усиления»?
 - 1) Отношение выходного напряжения устройства к входному,
 - 2) Коэффициент передачи на средних частотах,
 - 3) Отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному напряжению источника сигнала,
 - 4) Зависимость выходного напряжения от входного
2. Причина линейных искажений устройства.
 - 1) Появление гармоник сигнала.
 - 2) Ограниченное напряжение питания,
 - 3) Разные коэффициенты передачи на разных частотах,
 - 4) Неправильный выбор рабочей точки.
3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?
 - 1) Динамическим диапазоном устройства,
 - 2) Минимальным уровнем сигнала генератора,
 - 3) Отношением сигнал/шум устройства.
 - 4) Шумовыми свойствами устройства.
4. Что такое «время установления»?
 - 1) Время до достижения уровня 0,95 от установившегося значения.
 - 2) Время от 0,1 до 0,9 установившегося значения.
 - 3) Время до уровня 0,5 от установившегося значения.
5. Зачем в схему усилительного каскада с ОЭ в цепь эмиттера ставят емкость?
 - 1) Для температурной стабилизации.
 - 2) Для получения спада АЧХ на нижних частотах.
 - 3) Для ликвидации обратной связи.
 - 4) Для коррекции вершины импульса.
6. Рабочая точка импульсного усилителя для единичного импульса:
 - 1) $U_{к0} = U_{нас} + U_{вых}$, $I_{к0} = I_{отсечки}$;
 - 2) $U_{к0} = U_{нас} + 2U_{вых}$, $I_{к0} = I_{отсечки}$;
 - 3) $U_{к0} = U_{нас} + U_{вых}$, $I_{к0} = I_{отсечки} + U_{вых}/R_{экв}$;
 - 4) $U_{к0} = U_{нас}$, $I_{к0} = I_{отсечки}$;
7. Влияние тока через транзистор на входное сопротивление:
 - 1) Входное сопротивление от тока не зависит.
 - 2) С увеличением тока сопротивление увеличивается.
 - 3) С увеличением тока сопротивление уменьшается.
 - 4) Не знаю
8. Почему при малой величине $C_{э}$ увеличивается значение нижней частоты?
 - 1) Из-за увеличения сопротивления конденсатора на нижней частоте.
 - 2) Из-за увеличения обратной связи.
 - 3) Из-за увеличения входного сопротивления транзистора.
 - 4) Не знаю

9. Влияние разделительной емкости на значение верхней частоты:
- 1) Верхняя частота увеличивается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних частотах.
 - 2) Верхняя частота уменьшается из-за уменьшения сопротивления конденсатора на верхних частотах.
 - 3) Верхняя частота от разделительной емкости не зависит.
 - 4) Не знаю.
10. Необходимое условие эффективной работы эмиттерной термостабилизации:
- 1) Фиксированное напряжение на базе транзистора.
 - 2) Фиксированное напряжение на эмиттере транзистора.
 - 3) Ток делителя больше тока базы.
 - 4) Включение параллельно $R_э$ конденсатора $C_э$.
11. Зависимость термостабильности рабочей точки транзистора от величины резистора базового делителя:
- 1) С увеличением резисторов термостабильность улучшается.
 - 2) С увеличением резисторов термостабильность ухудшается.
 - 3) Термостабильность от величины резистора не зависит.
 - 4) Не знаю.
12. При последовательной отрицательной обратной связи по току:
- 1) Увеличиваются входное и выходное сопротивления.
 - 2) Уменьшаются входное и выходное сопротивления.
 - 3) Увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления.
 - 4) Увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.
13. При параллельной отрицательной обратной связи по напряжению:
- 1) Увеличиваются входное и выходное сопротивления.
 - 2) Уменьшаются входное и выходное сопротивления.
 - 3) Увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивления.
 - 4) Увеличивается выходное и уменьшается входное сопротивления.
14. Активная нагрузка каскада позволяет:
- 1) Уменьшить величину напряжения питания и увеличить $R_{экв}$.
 - 2) Увеличить величину напряжения питания и уменьшить $R_{экв}$.
 - 3) Уменьшить величину напряжения питания и $R_{экв}$.
 - 4) Увеличить величину напряжения питания и $R_{экв}$.
15. В токовом зеркале:
- 1) Коэффициент передачи входного тока равен 1.
 - 2) Коэффициент передачи входного тока равен минус 1.
 - 3) Коэффициент передачи входного тока равен бесконечности.
 - 4) Коэффициент передачи входного тока равен нулю.
16. Для уменьшения коэффициента передачи синфазного сигнала в дифференциальном каскаде необходимо:
- 1) Ввести в эмиттеры обоих транзисторов дополнительные резисторы.
 - 2) Подключить к точке соединения эмиттеров генератор тока.
 - 3) Ввести отрицательную обратную связь между выходом и входом.
 - 4) Оптимизировать режим работы каскада.
17. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:
- 1) Уменьшить нелинейные искажения.

- 2) Увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания.
- 3) Уменьшить ток потребления.
- 4) Уменьшить коэффициент четных гармоник

18. Величина фазового сдвига операционного усилителя на частоте единичного усиления:

- 1) 45° ,
- 2) 90° .
- 3) 180°
- 4) 360°

19. Преимущество активных фильтров:

- 1) Возможность реализации любой крутизны АЧХ на одном ОУ.
- 2) Малые токи потребления.
- 3) Широкий динамический диапазон.
- 4) Отсутствие индуктивных элементов.

20. Для чего нужны логарифмические усилители?

- 1) Для расширения динамического диапазона входных сигналов.
- 2) Для расширения динамического диапазона выходных сигналов.
- 3) Для ограничения амплитуды сигнала.
- 4) Не знаю

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 5% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

2. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 10% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

3. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 60 Ом?

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 12

4. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 50 Ом?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

5. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной свя-

зью, если до ее введения оно равно 1 кОм?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

6. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 5 кОм?

- 1) 10
- 2) 50
- 3) 100
- 4) 500

7. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 2 мА.

- 1) 10
- 2) 13
- 3) 15
- 4) 17

8. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 1 мА.

- 1) 20
- 2) 26
- 3) 30
- 4) 34

9. Оценить статический коэффициент усиления по напряжению полевого транзистора в рабочей точке, где крутизна характеристик $S = 3 \text{ мА/В}$, а внутреннее сопротивление 100 кОм?

- 1) 100
- 2) 500
- 3) 1000
- 4) 2000

10. Оценить КПД каскада в процентах, если напряжение источника питания равно 10 В, ток в рабочей точке 10 мА, а действующие значения синусоидального напряжения и тока нагрузки составляют 2 В и 3 мА.

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 12

11. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наибольшую полосу пропускания при работе на нагрузку емкостного характера?

- 1) ОЭ
- 2) ОБ
- 3) ОК

12. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наибольшее входное сопротивление?

- 1) ОЭ
- 2) ОБ
- 3) ОК

13. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наименьшее входное сопротивление?

- 1) ОЭ
- 2) ОБ
- 3) ОК

14. Какой из способов включения транзистора обеспечивает наименьшее выходное сопротивление?

- 1) ОЭ
- 2) ОБ
- 3) ОК

15. Указать максимальное теоретическое значение КПД выходного каскада в режиме класса А (в процентах).

- 1) 25
- 2) 50
- 3) 75
- 4) 100

16. Указать максимальное теоретическое значение КПД выходного каскада в режиме класса В (в процентах).

- 1) 55
- 2) 67
- 3) 78
- 4) 92

17. Оценить резонансную частоту каскада в килогерцах при $L=100$ мкГн, $C=10000$ пФ. Ответ округлить до целого числа.

- 1) 133
- 2) 159
- 3) 167
- 4) 183

18. Указать оптимальный угол отсечки для удвоителя частоты в эл. град.

- 1) 40
- 2) 60
- 3) 90
- 4) 120

19. Указать оптимальный угол отсечки для утроителя частоты в эл. град.

- 1) 40
- 2) 60
- 3) 90
- 4) 120

20. Какие средства применяются для стабилизации частоты колебаний в автогенераторах гармонических колебаний?

- 1) Термостатирование
- 2) АРУ
- 3) Кварцевые резонаторы
- 4) Терморезисторы

14.1.3. Темы контрольных работ

Схемотехника аналоговых электронных устройств

1. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 5% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

2. При подаче на вход синусоидального сигнала частотой 1 кГц на выходе усилителя наряду с основной наблюдается третья гармоника амплитудой 10% от первой. Какой глубины ООС надо ввести в усилитель, чтобы уменьшить коэффициент гармоник до 1% при сохранении прежней амплитуды выходного сигнала?

- 1) 5
- 2) 10

- 3) 15
- 4) 20

3. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 60 Ом?

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 12

4. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить выходное сопротивление (в омах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 50 Ом?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

5. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал со 100 до 20. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 1 кОм?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

6. При введении в усилитель последовательной ООС по напряжению его коэффициент усиления упал на 20 дБ. Оценить входное сопротивление (в килоомах) усилителя с обратной связью, если до ее введения оно равно 5 кОм?

- 1) 10
- 2) 50
- 3) 100
- 4) 500

7. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 2 мА.

- 1) 10
- 2) 13
- 3) 15
- 4) 17

8. Оценить дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода транзистора (в омах) при комнатной температуре, если ток эмиттера равен 1 мА.

- 1) 20
- 2) 26
- 3) 30
- 4) 34

9. Оценить статический коэффициент усиления по напряжению полевого транзистора в рабочей точке, где крутизна характеристик $S = 3 \text{ мА/В}$, а внутреннее сопротивление 100 кОм?

- 1) 100
- 2) 500
- 3) 1000
- 4) 2000

10. Оценить КПД каскада в процентах, если напряжение источника питания равно 10 В, ток в рабочей точке 10 мА, а действующие значения синусоидального напряжения и тока нагрузки составляют 2 В и 3 мА.

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах
Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях

14.1.5. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Нормирующий усилитель
2. Микрофонный усилитель
3. Регулятор частотных характеристик
4. Усилитель-корректор канала записи
5. Усилитель-корректор канала воспроизведения
6. Формирователь псевдостереосигнала
7. Расширитель стереобазы
8. Усилитель-корректор затухания кабеля
9. Усилитель широкополосный измерительный
10. Усилитель импульсный измерительный

14.1.6. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

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

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |

| | | |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

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

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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