

**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**

**Проектирование 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 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	4	4	часов
3	Всего контактной работы	12	12	часов
4	Самостоятельная работа	96	96	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

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 «Проектирование 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 «Проектирование аналоговых электронных устройств» (Б1.В.ОД.15) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Электроника.

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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная работа (всего)	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР))	4	4
Самостоятельная работа (всего)	96	96
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	42	42
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	54	54
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР (КП/КР), ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>					
1 Основные технические характеристики аналоговых усилителей	1	4	6	7	ПК-1, ПК-6
2 Базовые каскады аналоговых устройств на операционных усилителях	1		6	7	ПК-1, ПК-6
3 Другие каскады с равномерными АЧХ	1		6	7	ПК-1, ПК-6
4 Базовые каскады с неравномерными АЧХ. Корректоры.	1		6	7	ПК-1, ПК-6
5 Регуляторы усиления. Установка нуля на выходе устройства.	1		6	7	ПК-1, ПК-6
6 Разработка структурной схемы устройства.	1		12	13	ПК-1, ПК-6
7 Электрический расчет и уточнение схемы устройства.	1		12	13	ПК-1, ПК-6
8 Выполнение курсового проекта / работы	1		42	43	ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	8	4	96	108	
Итого	8	4	96	108	

## 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 технические характеристики аналоговых усилителей	Испытательные сигналы для оценки основных характеристик. Искажения, вносимые усилителем гармонических сигналов. Искажения, вносимые усилителем импульсных сигналов.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
2 Базовые каскады аналоговых устройств на операционных усилителях	Операционные усилители. Основные параметры и характеристики. Операционные усилители (ОУ). Основные параметры ОУ. Базовые каскады с равномерными АЧХ на ОУ с внутренней коррекцией. Основные свойства. Неинвертирующий каскад. Инвертирующий каскад. Влияние второго полюса диаграммы Боде ОУ на характеристики базовых каскадов с равномерными АЧХ. Шумовые модели базовых каскадов на ОУ. Отношение сигнал/шум. Собственные шумы устройства. Шумовая модель ОУ. Шумовая модель каскада. Отношение сигнал/шум. Смещение нуля. Оценка коэффициента гармоник. Смещение нуля на выходе ОУ. Оценка коэффициентов гармоник базовых каскадов.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
3 Другие каскады с равномерными АЧХ	Фазоинверсный каскад. Самобалансирующийся каскад с симметричным входом и симметричным выходом. Каскад с симметричным входом и несимметричным выходом. Взвешенный многоходовый сумматор. Простейшие фильтры. Фильтры подавления помех. Простейший фазовый фильтр. Режекторный 2Т-фильтр.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
4 Базовые каскады с неравномерными АЧХ. Корректоры.	Назначение корректоров. Корректоры со скатом диаграммы Боде 6 дБ/октава. Корректоры с подъемом диаграммы Боде 6 дБ/октава. Корректоры с подъемами и спадами диаграммы Боде. Регуляторы частотных характеристик. Назначение и	1	ПК-1, ПК-6

	виды регуляторов частотных характеристик. Частотно-зависимые регуляторы громкости. Регуляторы тембра.		
	Итого	1	
5 Регуляторы усиления. Установка нуля на выходе устройства.	Регуляторы усиления. Установка нуля на выходе устройства.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
6 Разработка структурной схемы устройства.	Многокаскадные усилители. Определение числа каскадов и составление структурной схемы. Распределение линейных искажений по каскадам. Выбор операционного усилителя. Другие устройства и функциональные модули с равномерными АЧХ. Устройства и модули с неравномерными АЧХ.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
7 Электрический расчет и уточнение схемы устройства.	Расчет сопротивлений резисторов. Выбор номиналов. Расчет смещения нуля. Уточнение схемы. Расчет емкостей разделительных и блокировочных конденсаторов. Расчет отношения сигнал/шум. Расчет итоговых характеристик проектируемого устройства. Выполнение принципиальной схемы и перечня элементов.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
8 Выполнение курсового проекта / работы	Значение курсового проектирования. Общая характеристика проектирования. Организация работы и отчетность. Взаимодействие студентов с преподавателем в нетиповых ситуациях. Задания на курсовое проектирование. Характеристика заданий. Задачи курсового проектирования.	1	ПК-1, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		8	

### 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
Предшествующие дисциплины								
1 Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+	+	
2 Радиотехнические цепи и сигналы	+			+				

3 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+	+	
4 Электроника	+	+	+	+	+	+	+	
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 и	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-6	+	+	+	Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Не предусмотрено РУП.

#### 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 технические характеристики аналоговых усилителей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	6		
2 Базовые каскады аналоговых устройств на операционных усилителях	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	6		
3 Другие каскады с равномерными АЧХ	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	6		
4 Базовые каскады	Самостоятельное изучение	6	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому

с неравномерными АЧХ. Корректоры.	ние тем (вопросов) теоретической части курса			му проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	6		
5 Регуляторы усиления. Установка нуля на выходе устройства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	6		
6 Разработка структурной схемы устройства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	12		
7 Электрический расчет и уточнение схемы устройства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	12		
8 Выполнение курсового проекта / работы	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	42	ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	42		
Итого за семестр		96		
Итого		96		

### 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
<b>6 семестр</b>		
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	ПК-1, ПК-6
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: 28.08.2018).

### **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: 28.08.2018).

### **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: 28.08.2018).

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: 28.08.2018).

4. Дубинин Д. В. Проектирование аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Д. В. Дубинин. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 28.08.2018).

5. Красько А.С. Проектирование аналоговых устройств : электронный курс / А.С. Красько. - Томск: ТУСУР. ФДО. 2018. Доступ из личного кабинета студента.

#### **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> (в свободном доступе).

### **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 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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## **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 обеих 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)  $45^\circ$ ,
- 2)  $90^\circ$ .
- 3)  $180^\circ$
- 4)  $360^\circ$

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. 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

#### **14.1.3. 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 учеб-

ным 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.