

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора по УРиМД**

**Нариманова Г.Н.**

**«05» 03 2025 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛОГОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

**Направленность (профиль) / специализация: Медицинская электроника**

**Форма обучения: очная**

**Факультет: Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

**Кафедра: промышленной электроники (ПрЭ)**

**Курс: 2**

**Семестр: 4**

**Учебный план набора 2025 года**

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

<b>Виды учебной деятельности</b>	<b>4 семестр</b>	<b>Всего</b>	<b>Единицы</b>
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	46	46	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Семестр</b>
<b>Экзамен</b>	<b>4</b>

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нариманова Г.Н.  
Должность: И.о. проректора по УРиМД  
Дата подписания: 05.03.2025  
Уникальный программный ключ:  
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83689

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Ознакомление студентов с принципами построения и схемами типовых аналоговых электронных устройств.
2. Изучение методов анализа аналоговых электронных устройств, знакомство с основными расчетными соотношениями.
3. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств аналоговой обработки сигналов.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. Изучение назначения и характеристик пассивных и активных элементов аналоговых устройств.
2. Изучение методов анализа усилительных и других аналоговых устройств, основанных на использовании эквивалентных схем.
3. Составление эквивалентных схем и математических моделей аналоговых устройств.
4. Изучение различных видов обратных связей и влияния цепей обратной связи на характеристики устройств.
5. Знакомство с принципами построения операционных усилителей и устройств на их основе.
6. Развитие навыков анализа и расчета аналоговых электронных устройств с использованием компьютерной техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль фундаментальной инженерной подготовки (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.10.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знание типовых схемотехнических решений
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умение использовать на практике математические модели для расчета основных характеристик
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владение навыками проектирования устройств с заданными характеристиками

  

<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	62	62
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	46	46
Подготовка к тестированию	36	36
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

**5. Структура и содержание дисциплины**

**5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности**

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
------------------------------------	--------------	---------------	-----------	--------------	----------------------------	-------------------------

<b>4 семестр</b>						
1 Введение в схемотехнику	2	-	-	4	6	ОПК-1
2 Классификация устройств	2	-	-	4	6	ОПК-1
3 Схемы каскадов на БТ и ПТ. Режимы работы транзисторов. Режимы работы транзистора и их применение. Выбор рабочей точки.	4	-	-	4	8	ОПК-1
4 Статические и динамические характеристики	4	6	4	8	22	ОПК-1
5 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы	4	6	-	4	14	ОПК-1
6 Усилительные каскады	4	-	-	4	8	ОПК-1
7 Каскады с обратной связью	4	-	-	4	8	ОПК-1
8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	2	6	12	10	30	ОПК-1
9 Активные фильтры на ОУ	2	-	-	4	6	ОПК-1
Итого за семестр	28	18	16	46	108	
Итого	28	18	16	46	108	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>4 семестр</b>			
1 Введение в схемотехнику	Введение в дисциплину (место и роль аналоговой схемотехники среди других дисциплин учебных планов специальностей / направлений подготовки, области / разделы схемотехники, определение и классификация аналоговых функциональных узлов и устройств, место и роль схемотехники в жизненном цикле электронных средств, тенденции развития схемотехники)	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Классификация устройств	Определение и классификация, основные технические показатели и характеристики усилительных устройств	2	ОПК-1
	Итого	2	

3 Схемы каскадов на БТ и ПТ. Режимы работы транзисторов. Режимы работы транзистора и их применение. Выбор рабочей точки.	Схемы каскадов на биполярных транзисторах с общим эмиттером, общим коллектором, общей базой. Схемы каскадов на полевых транзисторах с общим истоком, общим стоком, общим затвором. Особенности работы транзисторов в разных схемах включения. Режимы работы транзисторов (активный, насыщения, отсечки, инверсный). Режимы А, В, АВ, С, Д и их применение. Выбор рабочей точки каскадов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Статические и динамические характеристики	Статические и динамические характеристики. Построение нагрузочных прямых. Расчет параметров рабочей точки транзисторного каскада. Графоаналитический расчет характеристик.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы	Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы. Расчет характеристик по эквивалентной схеме. Расчет каскада с ОЭ в области верхних, средних и нижних частот. Анализ частотных свойств каскадов. Анализ работы каскадов во временной области.	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Усилительные каскады	Схемы усилителей, использующиеся в схемотехнике интегральных микросхем, и их характеристики. Составные транзисторы и схемы их включения. Схема каскада Дарлингтона. Схема каскада Шиклаи. Каскодная схема усилителя. Дифференциальный усилитель (дифференциальная пара). Многокаскадные усилители, типовая структура многокаскадного усилителя, назначение отдельных каскадов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
7 Каскады с обратной связью	Обратные связи в усилителях, классификация обратных связей, влияние обратных связей на характеристики усилителей. Температурная стабилизация рабочей точки транзистора. Источники температурной нестабильности. Основные схемы температурной стабилизации. Коррекция АЧХ и переходных характеристик усилительных устройств.	4	ОПК-1
	Итого	4	

8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе. Схемотехника ОУ, Типовые устройства на основе ОУ. Усилители (инвертирующие, неинвертирующие, дифференциальные, логарифмические). Генераторы. Сумматоры. Компараторы.	2	ОПК-1
	Итого	2	
9 Активные фильтры на ОУ	Активные фильтры на операционных усилителях и их использование. Схемы фильтров, их применение. Расчет характеристик.	2	ОПК-1
	Итого	2	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>4 семестр</b>			
4 Статические и динамические характеристики	Вольт-амперные характеристики. Графоаналитический расчет каскада.	6	ОПК-1
	Итого	6	
5 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы	Расчет частотных характеристик	6	ОПК-1
	Итого	6	
8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	Типовые устройства на ОУ	6	ОПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>4 семестр</b>			
4 Статические и динамические характеристики	Типовые устройства на ОУ	4	ОПК-1
	Итого	4	

8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	Исследование типовых включений операционного усилителя	4	ОПК-1
	Исследование динамических параметров операционного усилителя	4	ОПК-1
	Исследование неинвертирующего сумматора на ОУ	4	ОПК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

## 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

## 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>4 семестр</b>				
1 Введение в схемотехнику	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Классификация устройств	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
3 Схемы каскадов на БТ и ПТ. Режимы работы транзисторов. Режимы работы транзистора и их применение. Выбор рабочей точки.	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
4 Статические и динамические характеристики	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
5 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
6 Усилительные каскады	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		

7 Каскады с обратной связью	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	10		
9 Активные фильтры на ОУ	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		46		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
	Итого	82		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

## **6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**

### **6.1. Балльные оценки для форм контроля**

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
<b>4 семестр</b>				
Лабораторная работа	0	20	20	40
Тестирование	15	15	0	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	35	20	100
Наращающим итогом	15	50	70	100

### **6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль**

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

- Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/832>.

### 7.2. Дополнительная литература

- Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2015. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4965>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

- Схемотехника аналоговых электронных устройств: лабораторный практикум : учебное пособие / А. Н. Флёрков, С. Ю. Страхов, А. А. Флёркова, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2022. — 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/382241>.

#### 7.3.2. 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.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh>.

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

#### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория электротехники и электроники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3026 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU – 12 шт.;
- Осциллограф АСК 1021 – 6 шт.;
- Генератор прямоугольных импульсов – 6 шт.;
- Источник питания 9В, 2А – 6 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Аналоговая электроника» – 12 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Схемотехника» – 16 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Магнитные элементы электронных устройств» – 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- PTC Mathcad 13, 14;

Лаборатория компьютерных сетей и промышленной автоматизации / Лаборатория (ГПО) / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 338 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (13 шт.);
- Стенды «Промышленная электроника» Деконт-182 (7 шт.);
- Комплект имитаторов сигналов(7 шт.);
- Коммутатор 3COM SuperStackSwitch 4226T;
- Коммутатор 3COM SuperStack-3 Switch 3226;
- Коммутационный шкаф с патч-панелями;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LTspice 4;

- PTC Mathcad 13, 14;

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- PTC Mathcad 13, 14;

Учебная лаборатория радиоэлектроники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Генератор сигналов специальной формы АКИП ГСС-120 (2 шт.);
- Кронштейн PTS-4002;
- Осциллограф EZ Digital DS-1150C (3 шт.);
- Телевизор плазменный Samsung;
- Цифровой генератор сигналов РСС-80 (4 шт.);
- Учебное пособие(8шт.)
- Автоматизированное лабораторное место по схемотехнике и радиоавтоматике (11 шт.)
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qucs;

### **8.4. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

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

## **8.5. 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 комфорtnого 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.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в схемотехнику	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Классификация устройств	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Схемы каскадов на БТ и ПТ. Режимы работы транзисторов. Режимы работы транзистора и их применение. Выбор рабочей точки.	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Статические и динамические характеристики	ОПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

5 Эквивалентная схема транзистора, расчет элементов схемы	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Усилительные каскады	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Каскады с обратной связью	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Операционные усилители и аналоговые устройства на их основе	ОПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Активные фильтры на ОУ	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляющее умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

5 (отлично)	$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков
-------------	--	---------------------------------------	-----------------------	---

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

#### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что такое «коэффициент усиления»?
  - а. Отношение выходного напряжения устройства к входному,
  - б. Коэффициент передачи на средних частотах,
  - в. Отношение напряжения на нагрузке устройства к выходному напряжению источника сигнала,
  - г. Зависимость выходного напряжения от входного
2. Причина линейных искажений устройства.
  - а. Появление гармоник сигнала.
  - б. Недостаточное напряжение питания,
  - в. Разные коэффициенты передачи на разных частотах.
  - г. Неправильный выбор рабочей точки
3. Чем определяется минимальный уровень входного сигнала?
  - а. Динамическим диапазоном устройства
  - б. Минимальным уровнем сигнала генератора
  - в. Отношением сигнал/шум устройства
  - г. Шумовыми свойствами устройства
4. Зона возможного расположения рабочей точки на ВАХ транзистора
  - а.  $U_k=U_{ko}$ ,  $I_k=I_{ko}$
  - б.  $U_k < U_{nas}$ ,  $I_k > I_{kdop}$
  - в.  $U_k > U_{nas}$ ,  $I_k > I_{kdop}$
  - г.  $U_k > U_{nas}$ ,  $I_k > I_{kots}$
5. Использование режима В в выходном каскаде позволяет:

- а. Уменьшить нелинейные искажения
  - б. Увеличить выходную мощность при сохранении напряжения питания
  - в. Уменьшить ток потребления
  - г. Уменьшить коэффициент четных гармоник
6. Для чего в цепи коллектора транзистора включается источник тока?
- а. Для уменьшения напряжения питания
  - б. Для уменьшения  $R_{ЭКВ}$
  - в. Для уменьшения коэффициента усиления
  - г. Для уменьшения нелинейных искажений
7. Чему равен коэффициент усиления токового зеркала?
- а. Коэффициент передачи входного тока равен минус 1
  - б. Коэффициент передачи входного тока равен 1
  - в. Коэффициент передачи входного тока равен бесконечности
  - г. Коэффициент передачи входного тока равен нулю
8. На какие параметры переходной характеристики влияет форма АЧХ в области низких частот?
- а. На длительность импульса
  - б. На время установления переходной характеристики
  - в. На время нарастания переднего фронта
  - г. На величину спада вершины импульса
9. Какая схема включения транзистора имеет минимальное выходное сопротивление?
- а. Схема с ОК
  - б. Схема с ОЭ
  - в. Схема с ОБ
  - г. Схема с последовательной обратной связью
10. Как крутизна транзистора влияет на верхнюю частоту усилителя?
- а. С увеличением крутизны  $f_B$  уменьшается
  - б. С увеличением крутизны  $f_B$  увеличивается
  - в.  $f_B$  от крутизны практически не зависит
  - г. Нет правильного варианта ответа

### **9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов**

1. Чем ограничивается полоса пропускания ФВЧ?
2. Чем схема сравнения отличается от схемы усилителя?
3. Что такое компараторный режим работы ОУ?
4. Как по схеме компаратора определить напряжения гистерезиса?
5. В чем преимущества фильтра высокого порядка перед фильтром первого порядка при одинаковой полосе пропускания?

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Типовые устройства на ОУ
2. Исследование типовых включений операционного усилителя
3. Исследование динамических параметров операционного усилителя
4. Исследование неинвертирующего сумматора на ОУ

## **9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИРЭТ  
протокол № 1 от «25» 2 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cf5a
Заведующий обеспечивающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0- b2ab-bc9421935400
Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52

### РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Разработано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Ассистент, каф. РСС	В.Г. Романова	Разработано, 8d766f50-f6c9-41ab- a75d-0ef7284996df