

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

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

Форма обучения: **заочная**

Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс: **3**

Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4	4	8	часов
Практические занятия	2	4	6	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	2	4	6	часов
Лабораторные занятия		4	4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		4	4	часов
Самостоятельная работа	66	51	117	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
Общая трудоемкость	72	72	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)			4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	6

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование знаний, умений и навыков по теоретическому изучению и практическому применению схем аналоговой электроники.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники.
2. Изучение теоретических принципов работы устройств аналоговой электроники.
3. Формирование знаний по методам анализа электрических цепей аналоговых схем усиления и их расчету.
4. Создание банка схемотехнических решений по различным темам дисциплины.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.03.

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

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает простейшие физические и математические модели диодов, транзисторов, стабилизаторов тока и напряжения и стандартные программные средства их компьютерного моделирования, например, Asimesc, LTspice
	ПК-1.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет строить простейшие физические и математические модели диодов, транзисторов, стабилизаторов тока, напряжения. Умеет применять стандартные программные средства для их компьютерного моделирования, например, Asimesc, LTspice
	ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей диодов, транзисторов, стабилизаторов тока и напряжения и применения стандартных программных средств для их компьютерного моделирования, например, Asimesc, LTspice

ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов с точки зрения их электромагнитной совместимости
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов, например, выбирать электронные компоненты по критерию максимального напряжения, тока и мощности
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки структурных, функциональных, принципиальных и монтажных электрических схем

#### 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	
		5 семестр	6 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	18	6	12
Лекционные занятия	8	4	4
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные занятия	4		4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	117	66	51
Подготовка к тестированию	97	66	31
Подготовка к контрольной работе	12		12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4		4
Написание отчета по лабораторной работе	4		4
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9		9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	72	72
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	2	2

#### 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
1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах	2	1	-	33	36	ПК-1, ПК-3

2 Операционные усилители	2	1	-	33	36	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	4	2	0	66	72	
<b>6 семестр</b>						
3 Стабилизаторы напряжения и тока	2	2	4	35	43	ПК-1, ПК-3
4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители	2	2	-	16	20	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	4	4	4	51	63	
Итого	8	6	4	117	135	

### 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>5 семестр</b>			
1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах	Характеристики усилительных каскадов. Усилительный каскад с ОБ, ОК. Усилительный каскад по схеме с ОЭ. Полевые транзисторы. Усилители мощности.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
2 Операционные усилители	Характеристики операционных усилителей (ОУ). Основные схемы ОУ. Специальные схемы на ОУ.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
<b>6 семестр</b>			
3 Стабилизаторы напряжения и тока	Идеальный источник напряжения и тока и их характеристики. Стабилизатор напряжения и тока. Параметрический стабилизатор напряжения. Стабилизатор напряжения на биполярном транзисторе. Источник тока на биполярном и полевом транзисторе. Методика расчета. Токовое зеркало.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители	Виды генераторов гармонических сигналов и избирательных усилителей	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

### 5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 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>6 семестр</b>			
3 Стабилизаторы напряжения и тока	Каскад усилительный с общим эмиттером	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

#### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах	Усилительный каскад по схеме с ОЭ. Полевые транзисторы .	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 Операционные усилители	Основные схемы ОУ. Специальные схемы на ОУ	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
<b>6 семестр</b>			
3 Стабилизаторы напряжения и тока	Виды стабилизаторов напряжения и тока	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители	Виды генераторов гармонических сигналов и избирательных усилителей	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

#### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>5 семестр</b>				

1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах	Подготовка к тестированию	33	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	33		
2 Операционные усилители	Подготовка к тестированию	33	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	33		
Итого за семестр		66		
<b>6 семестр</b>				
3 Стабилизаторы напряжения и тока	Подготовка к контрольной работе	12	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-1, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	15	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	35		
4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители	Подготовка к тестированию	16	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	16		
Итого за семестр		51		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		126		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 7.1. Основная литература

1. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/832>.
2. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2015. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4965>.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2017. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6933>.

## 7.3. Учебно-методические пособия

### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» / В. М. Саюн - 2023. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10980>.
2. Аналоговая электроника: Методические указания по выполнению самостоятельных работ / В. М. Саюн, А. В. Топор - 2023. 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10984>.
3. Аналоговая электроника: Методические указания по выполнению контрольных работ для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» / В. М. Саюн, А. В. Топор - 2023. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10983>.

### 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-dannyh>.

## 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:

- ASIMEC;
- Google Chrome;
- LTspice 4;

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

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:

- ASIMEC;
- Google Chrome;
- LTspice 4;

### **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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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 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.

## 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 Усилители на биполярном и полевом транзисторах	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Операционные усилители	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Стабилизаторы напряжения и тока	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители	ПК-1, ПК-3	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 осуществляемое 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)	≥ 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. Рабочая зона обычного диода в Вольтах
  - а) 0-0,6
  - б) 0,6-0,8
  - в) больше 0,8
2. Биполярный транзистор управляется
  - а) Током базы;
  - б) Током коллектора;
  - в) Напряжением коллектор-эмиттер;
  - г) Напряжением база-коллектор.
3. Полевой транзистор управляется..
  - а) Током затвора
  - б) Током стока
  - в) Напряжением затвор-исток
  - г) Напряжением затвор-сток
4. Ток база-эмиттера 10 мА. Статический коэффициент усиления по току 20. Определить ток коллектора.
  - а) 0,5;
  - б) 200;
  - в) 230.
5. Коэффициент усиления по напряжению инвертирующего усилителя на ОУ ( R2 – сопротивление обратной связи).. ..
  - а)  $K=1 - R2/R1$ ;
  - б)  $K=1 + R2/R1$ ;
  - в)  $K= - R2/R1$ ;
  - г)  $K= - R1/R2$ .
6. Режим класса В может реализовать схема усилителя на
  - а) 1 транзисторе ;
  - б) 2х транзисторах ;
  - в) 3х транзисторах.
7. Качество усиления сигнала на выходе усилителя низкой частоты оценивается по..
  - а)  $K_u$  - коэффициенту усиления по напряжению;
  - б)  $K_i$  - коэффициенту усиления по току ;
  - в) к.п.д. ;
  - г) коэффициенту гармоник.
8. Традиционный диапазон усиления сигнала для усилителя низкой частоты..
  - а) 50 Гц – 50 кГц ;
  - б) 40 Гц – 40 кГц;
  - в) 30 Гц – 30 кГц;
  - г) 20 Гц – 20 кГц.
9. Уравнение связи тока коллектора и тока базы для усилительного режима в схеме усиления с ОЭ..
  - а)  $I_{бэ}=I_{кэ}\beta$  ;
  - б)  $I_{кэ}=I_{бэ}/\beta$  ;
  - в)  $I_{кэ}= I_{бэ}(\beta+\alpha)$  ;
  - г)  $I_{кэ}=I_{бэ}\beta$ .
10. Режим усиления класса А. Где находится точка покоя на нагрузочной прямой постоянного тока ?
  - а) в середине;

- б) в точке насыщения;
- в) в точке отсечки ;
- г) чуть выше точки отсечки.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Уравнение связи между током коллектора и током базы для схемы усиления с общим эмиттером.
2. Практическая схема УНЧ с общим эмиттером. Назначение элементов. Диаграммы напряжений на входе и выходе.
3. Условие насыщения биполярного транзистора. Связать с выходной ВАХ и нагрузочной прямой постоянного тока.
4. Операционный усилитель. Передаточная характеристика. Зависимость выходного напряжения от входных сигналов.
5. Инвертирующая, неинвертирующая и дифференциальная схема на основе ОУ.
6. Виды полевых транзисторов и их УГО.
7. Виды передаточных характеристик полевых транзисторов. Какую информацию они несут для построения схем УНЧ.
8. Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне.
9. Параметрический стабилизатор тока.
10. Виды избирательных усилителей.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения.  $E_p=5\text{ В} \pm 10\%$ . Напряжение стабилизации 3,3 В.
2. Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения.  $E_p=5\text{ В} \pm 10\%$ . Напряжение стабилизации 4,3 В.
3. Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения.  $E_p=5\text{ В} \pm 5\%$ . Напряжение стабилизации 4,3 В.
4. Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения.  $E_p=7\text{ В} \pm 10\%$ . Напряжение стабилизации 5,1 В.
5. Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения.  $E_p=7\text{ В} \pm 10\%$ . Напряжение стабилизации 6,2 В.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Каскад усилительный с общим эмиттером

## 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 ПрЭ  
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0- b2ab-bc9421935400

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	В.М. Саюн	Разработано, 4eadb531-0823-4880- 8687-2addcab65537
------------------	-----------	--