

**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: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компоненты электронных схем**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**  
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**  
Курс: **3**  
Семестр: **6**  
Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Самостоятельная работа	60	60	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 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) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Профессор каф. ЭП \_\_\_\_\_ Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Эксперты:

доцент кафа ЭП \_\_\_\_\_ А. И. Аксенов

Заведующий кафедрой электрон-  
ных приборов (ЭП)

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов прочной теоретической базы по характеристикам и принципу действия основных компонентов электронных схем (резистор, конденсатор, индуктивность, диод, стабилитрон, биполярный и полевой транзисторы, тиристор), классификации и основным областям их применения в электронике, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электронных устройств

### 1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление с основными видами полупроводниковых и оптоэлектронных приборов: их классификацией, принципами и режимами функционирования, основными характеристиками; изучение типовых схемотехнических решений схем усиления и фильтрации электрических сигналов, электронных схем коммутации, схем сравнения, схем источников вторичного питания, а также базовых логических элементов; овладение умениями и навыками выбирать по заданным критериям электронные компоненты для реализации электронных схем, анализировать работу электронных схем, работать с технической и справочной литературой

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компоненты электронных схем» (Б1.В.ДВ.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Теоретические основы электротехники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы технологии электронной компонентной базы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** о физических процессах и полупроводниковых приборах, знание их характеристик и областей применения; структуры, принципов построения, областей применения и методов расчета основных электронных схем аналогового и цифрового действия

– **уметь** анализировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах; выполнять расчетные работы по созданию аналоговых и цифровых электронных схем, обеспечивать их наладку, испытание и рациональное техническое обслуживание.

– **владеть** методами решения творческих, исследовательских задач за счет самостоятельного изучения и проработки технической литературы, анализа и синтеза электронных схем с учетом их назначения, требуемых характеристик и параметров, экспериментального исследования разработанных электронных схем

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции	20	20

Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	60	60
Подготовка к контрольным работам	3	3
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	12	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	15
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	1	0	0	1	2	ПК-5, ПК-6
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	1	2	12	16	31	ПК-5, ПК-6
3 Усилители электрических сигналов	1	0	0	9	10	ПК-5, ПК-6
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	1	0	0	7	8	ПК-5, ПК-6
5 Транзисторные усилители	2	2	0	2	6	ПК-5, ПК-6
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	2	2	0	2	6	ПК-5, ПК-6
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	2	2	0	4	8	ПК-5, ПК-6
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	2	2	0	3	7	ПК-5, ПК-6
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	2	2	0	3	7	ПК-5, ПК-6

10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	2	2	0	3	7	ПК-5, ПК-6
11 Операционные усилители (ОУ).	2	2	0	3	7	ПК-5, ПК-6
12 Мощные выходные каскады	2	0	0	7	9	ПК-5, ПК-6
Итого за семестр	20	16	12	60	108	
Итого	20	16	12	60	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	Предметы и задачи дисциплины. Роль электроники в народном хозяйстве. Понятие об электронных элементах систем управления. История развития электроники, вклад российских ученых. Понятие об электрических сигналах, их характеристиках, форме, временных и спектральных соотношениях. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	Полупроводниковые диоды. Основные параметры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Схемы включения. Статические вольтамперные характеристики транзистора, включенного по схеме с ОБ и с ОЭ. Основные параметры транзистора. Инерционные свойства. Полевые (униполярные) транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Статические ВАХ. Основные параметры.. Особенности компонентов электронных устройств в микроминиатюрном исполнении. Классификация ИМС: аналоговые и цифровые. Пассивные и активные элементы ИМС. Фотоприемники: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, фотоприемники матричного типа. Основные характеристики и параметры. Полупроводниковые и электролюминесцентные приборы.	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
3 Усилители электрических сигналов	Типы усилителей и схемы замещения. Параметры усилителя. Частотные характеристики идеального и реального усилителя. Линейные искажения входного сигнала. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Нелинейные искажения. Амплитудная характеристика. Динамический	1	ПК-5, ПК-6

	диапазон. Согласование усилителя с нагрузкой и с источником входных сигналов. Многокаскадные усилители и принципы их построения		
	Итого	1	
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	Виды ОС. Влияние ОС на передаточную, переходную и импульсную характеристику усилителя. Частотно-независимая и частотно-зависимая ОС, их влияние на параметры усилителя	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
5 Транзисторные усилители	Особенности построения. Типы усилительных каскадов. Характеристики. Соединение каскадов с источником сигналов, нагрузкой и между собой	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Температурная нестабильность режима. Методы стабилизации параметров рабочей точки. Выбор и расчет режима по постоянному току	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Общая эквивалентная схема. Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. Основные параметры и расчетные соотношения. Частотные и переходные характеристики. Коррекция характеристик	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. Основные параметры и расчетные соотношения. Частотные и переходные характеристики. Замечательные свойства ЭП. Основные параметры и расчетные соотношения. Работа ЭП при малых и больших выходных сигналах. Сложные повторители	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Однокаскадный усилитель с общим истоком. Эквивалентная схема. Основные параметры и расчетные соотношения. Однокаскадный усилитель с общим стоком – истоковый повторитель. Основные параметры и расчетные соотношения. Принцип работы. Коэффициент усиления по напряжению. Входное и выходное сопротивления	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Особенности согласования источника сигналов, нагрузки и каскада. Дрейф нулевого отсчета (температурный и временной). Способы компенсации дрейфа. Основные параметры и расчетные соотношения. Разновидности ДУ. Способы подавления синфазных сигналов. Усилительные каскады с каскадным включением транзисторов. ДУ на полевых транзисторах	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	

11 Операционные усилители (ОУ).	Назначение. Структура ОУ. Схемные решения. Параметры. ОУ как источник напряжения, управляемый напряжением. ОУ масштабирующие и суммирующие устройства: инвертирующие и неинвертирующие усилители, повторитель, суммирующее устройство нескольких входных сигналов, вычитающее устройство	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
12 Мощные выходные каскады	Принципиальные схемы. Однотактные и двухтактные каскады. Усилители класса А, В, АВ, Д. Энергетические соотношения КПД. Нелинейные искажения. Бестрансформаторные усилители мощности	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		20	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Математика		+	+		+		+	+	+	+		
2 Теоретические основы электротехники	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
3 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины												
1 Основы технологии электронной компонентной базы		+			+			+	+	+	+	

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной ра- боте, Опрос на занятиях, Тест, Реферат
------	---	---	---	---	---

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	Исследование полупроводниковых диодов	4	ПК-5, ПК-6
	Исследование статических характеристик полевого транзистора	4	
	Исследование рабочих точек биполярного транзистора	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		12	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	Полупроводниковые диоды	1	ПК-5, ПК-6
	Биполярные транзисторы	1	
	Итого	2	
5 Транзисторные усилители	Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Усилительные каскады и режимы их работы	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	



7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Усилительные каскады с общим эмиттером	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	Усилительные каскады и режимы их работы	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Усилительные каскады и режимы их работы	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Усилительные каскады и режимы их работы	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
11 Операционные усилители (ОУ).	Операционные усилители	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

### 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
<b>6 семестр</b>				
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	Проработка лекционного материала	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		

информации	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	16		
3 Усилители электрических сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Транзисторные усилители	Проработка лекционного материала	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	2		
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	4		

8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
11 Операционные усилители (ОУ).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
12 Мощные выходные каскады	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
Итого за семестр		60		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		96		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				

Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	8	8	8	24
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе		8	8	16
Реферат			12	12
Итого максимум за период	14	22	34	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	36	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Электротехника и электроника / Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. – М. [Электронный ресурс]: ДМК Пресс, 2011. – 417 с ISBN 978-5-94074-688-1 - Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/908#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/908#book_name) (дата обращения: 10.07.2018).

2. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — 2е изд., испр. — СПб. Издательство «Лань», 2013. — 560 с. ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5856](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856) (дата обращения: 10.07.2018).

## **12.2. Дополнительная литература**

1. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 8-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 478[2] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 468-474. - ISBN 5-8114-0368-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)
2. Основы микроэлектроники : Учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. - Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 212 экз.)

## **12.3. Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Исследование полупроводниковых диодов [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 17 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2449> (дата обращения: 10.07.2018).
2. Исследование статических характеристик полевого транзистора [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 16 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2453> (дата обращения: 10.07.2018).
3. Исследование рабочих точек биполярного транзистора [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 25 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2454> (дата обращения: 10.07.2018).
4. Компоненты электронных схем [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и нанoeлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 13 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4091> (дата обращения: 10.07.2018).

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

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

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

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

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **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 для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

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

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

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

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

### **13.1.4. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи 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. Назовите параметр, не относящийся к параметрам усилителя:
  - а) усиление тока,
  - б) усиление напряжения,
  - в) усиление мощности,
  - г) увеличение температуры
2. Какая модель работы схемы представлена, если приведены вольт-амперные характеристики и формулы.
  - а) аналитическая,
  - б) графоаналитическая,
  - в) табличная,
  - г) динамическая
3. Назовите модель, не имеющую отношения к моделированию электронных схем.
  - а) модель Эберса- Молла,
  - б) Work-bench,
  - в) зарядо-управляемая,
  - г) модель p-n перехода
4. Назовите метод, не относящийся к методу расчета электрических цепей.
  - а) метод контурных токов,
  - б) метод узловых потенциалов,
  - в) метод Эйлера,
  - г) метод наложения
5. Варикап — это
  - а) полупроводниковый диод, принцип действия которого на изменении емкости при изменении приложенного напряжения,
  - б) диод с отрицательным дифференциальным сопротивлением,
  - в) диод с двумя катодами,
  - г) диод Шотки
6. Собрана схема выпрямителя, в которой частота пульсаций на выходе устройства удваивается. Это
  - а) двух полупериодный выпрямитель,

- б) однополупериодный выпрямитель,
- в) умножитель частоты,
- г) делитель частоты

7. Однопереходный транзистор -

- а) двухбазовый диод с отрицательным дифференциальным сопротивлением,
- б) это симистор,
- в) МДП-транзистор,
- г) тиристор-диод

8. Мультивибратор может создавать волну :

- а) почти любой формы,
- б) только прямоугольной формы,
- в) синусоидальной,
- г) пилообразной.

9. Собрана схема, в которой при поочередном заряде-разряде конденсаторов разными по полярности полуволнами входного напряжения между катодом одного диода и анодом второго диода возникает напряжение в два раза превышающее входное. Это

- а) удвоитель напряжения Латура-Делона-Гренашера ,
- б) повторитель напряжения,
- в) фазовращатель,
- г) усилитель мощности

10. На выходе операционного усилителя фаза усиленного сигнала точно совпадает с фазой исходного сигнала. Это

- а) неинвертирующий усилитель,
- б) инвертирующий,
- в) с разностью сигналов на входе,
- г) с интегрированием сигнала.

11. Выделите не технологический прием повышения изоляции микросхем

- а) напыление диэлектрика,
- б) проведение диффузии,
- в) изоляция V-канавками,
- г) удаление пыли в процессе работы микросхемы

12. Обозначьте плюсы лампового усилителя с непосредственной связью.

- а) термозависимость,
- б) малые размеры,
- в) малый вес,
- г) мгновенная готовность к работе

13. Чем определяется частота сигнала в мультивибраторе:

- а) сопротивлением и емкостью,
- б) индуктивностью и емкостью,
- в) только сопротивлением,
- г) только емкостью

14. Усилители с непосредственной связью это:

- а) усилители постоянного тока,
- б) усилители переменного тока,
- в) универсальные усилители,
- г) усилители с обратной связью

15. На транзисторе р-п-р в схеме ОБ возрастает частота. Как изменится амплитуда сигнала на выходе транзистора:

- а) уменьшается,
- б) увеличится,
- в) не изменится,
- г) сначала уменьшится, затем увеличится

16. В схеме р-п-р транзистора с ОБ возрастает частота. Как изменится коэффициент передачи тока.



- а) уменьшается,
- б) увеличится,
- в) не изменится,
- г) сначала уменьшится, затем увеличится

17. Базовыми линейными элементами электрических цепей являются

- а) резисторы,
- б) транзисторы,
- в) диоды,
- г) тиристоры

18. Как зависит входное сопротивление биполярного транзистора от частоты в схеме с ОБ:

- а) увеличится,
- б) не изменится,
- в) сначала уменьшится, затем увеличится,
- г) уменьшится

19. Ток коллектора биполярного транзистора не зависит от тока базы. Транзистор находится в режиме:

- а) насыщения,
- б) отсечки,
- в) инверсии,
- г) в активном режиме

20. Входное сопротивление цепи с транзистором достигает 100 гигаом. Это вход схемы

- а) на униполярном полевом транзисторе,
- б) на биполярном с общей базой,
- в) на биполярном с общим коллектором,
- г) на биполярном с общим эмиттером

#### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Как обозначается на схемах биполярный транзистор р-п-р и п-р-п типа. 2. Объяснить работу транзистора. 3. Назовите механизм переноса носителей в базе. 4. Нарисуйте три схемы включения транзистора. 5. Нарисуйте основные характеристики транзистора при включении с общей базой. 6. Нарисуйте основные характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. 7. Нарисуйте и объясните зависимость коэффициента передачи транзистора от тока эмиттера. 8. Как обозначается на схемах полевые транзисторы с каналами п и р типа. 9. Нарисуйте схему включения полевого транзистора. 10. Расскажите о принципе работы полевого транзистора. 11. Как устроен полевой транзистор с управляющим р-п – переходом. 12. МДП транзисторы 13. Что такое напряжение насыщения. 14. Что такое напряжение отсечки. 15. Нарисуйте эквивалентную схему полевого транзистора. 16. Расскажите о преимуществах полевого транзистора по сравнению с биполярным. 17. Однопереходной транзистор, устройство и принцип его работы. 18. Расскажите принцип работы тиристора. 19. Устройство тиристора и обозначение его на схеме. 20. Вольт амперная характеристика тиристора. 21. Основные параметры тиристора. 22. Динистор, устройство и принцип его работы. 23. Симистор, устройство и принцип его работы. 24. Общие сведения о аналоговых интегральных микросхемах. 25. Структура электронного усилителя. 26. Частотные характеристики идеального и реального усилителя 27. Многокаскадные усилители и принципы их построения 28. Влияние ОС на передаточную, переходную и импульсную характеристику усилителя 29. Соединение каскадов с источником сигналов, нагрузкой и между собой. 30. Выбор и расчет режима по постоянному току. 31. Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. 32. Работа ЭП при малых и больших выходных сигналах. 33. Усилительные каскады на полевых транзисторах. 34. Усилительный каскад с эмиттерной связью. 35. Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ). 36. Операционные усилители (ОУ). 37. Принципиальные схемы мощных выходных каскадов. 38. Бестрансформаторные усилители мощности.

#### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Полупроводниковые диоды

Биполярные транзисторы

Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы

Усилительные каскады и режимы их работы

Усилительные каскады с общим эмиттером  
Операционные усилители

#### 14.1.4. Темы рефератов

Усилители электрических сигналов  
Обратные связи (ОС) в усилителях  
Мощные выходные каскады

#### 14.1.5. Темы контрольных работ

Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы  
Усилительные каскады с общим эмиттером  
Биполярные транзисторы

#### 14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Причины отклонения реальной ВАХ диодов от идеальной. Влияние объемного сопротивления базы; последовательное и параллельное включение. Распределение неосновных носителей в базе для различных режимов работы транзистора.

Зависимость дифференциальных параметров от схемы включения транзистора, методы их определения по ВАХ транзистора.

Зависимость коэффициентов передачи тока эмиттера и базы от уровня инжекции.

Особенности конструкции мощных транзисторов.

Сравнительные параметры полевых и биполярных транзисторов.

Основные характеристики схем с полевыми приборами.

Особенность работы тиристоров на индуктивную и емкостную нагрузку.

Фазоимпульсный метод управления тиристорами.

#### 14.1.7. Темы лабораторных работ

Исследование полупроводниковых диодов

Исследование статических характеристик полевого транзистора

Исследование рабочих точек биполярного транзистора

### 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.