**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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

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: **5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 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: 5 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 38756

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

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 наноэлектроника, 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 электронных приборов (ЭП) _____ С. М. Шандаров

Согласована на портале № 38756

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 | 48 |
| Лекции | 20 | 20 |

Согласована на портале № 38756

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 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 |

Согласована на портале № 38756

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|
| 5 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 p-n 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 |

Согласована на портале № 38756

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 | |

Согласована на портале № 38756

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |

Согласована на портале № 38756

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-6 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, 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 |
|---|---|---|---|
| 5 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 |
|---|---|---|---|
| 5 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 | |

Согласована на портале № 38756

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 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 | | |

Согласована на портале № 38756

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 | | |

Согласована на портале № 38756

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |

Согласована на портале № 38756

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 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 (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 (дата обращения: 10.07.2018).

Согласована на портале № 38756

### 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 наноэлектроника" / 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.

Согласована на портале № 38756

**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.

Согласована на портале № 38756

### 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,

Согласована на портале № 38756

б) однополупериодный выпрямитель,
в) умножитель частоты,
г) делитель частоты
7. Одноперехoдный 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 поочерёдном 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) термонезависимость,
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.

Согласована на портале № 38756

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 эммитером

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Как обозначается на схемах биполярный транзистор p-n-p и n-p-n 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 n и p типа. 9. Нарисуйте схему включения полевого транзистора. 10. Расскажите о принципе работы полевого транзистора. 11. Как устроен полевой транзистор с управляющим p-n – 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

Согласована на портале № 38756

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:

Согласована на портале № 38756

– 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.

Согласована на портале № 38756