**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра физической электроники (ФЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 56 | 56 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 61252

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электрон- ной аппаратуры на базе дискретных элементов, микросхем, операционных усилителей, логических элементов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. – изучение работы электронных ключей в дискретном и интегральном исполнении, мультивибраторов, генераторов импульсов специальной формы, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей; – приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей; – исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.19.

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 |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знает основные законы физики, математики, электротехники |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Умеет применять методы анализа электрических цепей, на основе законов физики, электротехники, владеет методами математики для решения поставленных задач. |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет методами проектирования с применением теоретических знаний для решения поставленной задачи |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 61252

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-5. 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 | ПКР-5.1. Знает основные физические и математические модели электронных приборов и устройств различного функционального назначения | Знает основные модели электронных приборов и устройств различного функционального применения |
| | ПКР-5.2. Знает основные программные средства для физического и математического моделирования электронных приборов и устройств различного функционального назначения | Знает программы моделирования работы устройств и электронных приборов. |
| | ПКР-5.3. Умеет представлять электронные приборы и устройства в виде физических и математических моделей | Умеет корректировать и создавать модели приборов и электронных компонентов. |
| | ПКР-5.4. Владеет практическими навыками работы в прикладных программах компьютерного моделирования | Владеет практическими навыками моделирования и анализа электронных устройств с применением компьютера. |
| ПКР-6. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | ПКР-6.1. Знает базовые методики исследования параметров и характеристик электронных приборов и устройств | Знает параметры основных электронных компонентов и методики исследования их параметров. |
| | ПКР-6.2. Умеет определять основные параметры приборов и устройств электронной компонентной базы | Умеет определять параметры приборов и электронных устройств в соответствии с применяемой элементной базой. |
| | ПКР-6.3. Владеет методиками постановки и проведения экспериментальных исследований | Владеет основными методиками и приемами проведения и постановки эксперимента для проведения исследований. |

**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

Согласована на портале № 61252

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 52 | 52 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 56 | 56 |
| Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 14 | 14 |
| Подготовка к тестированию | 26 | 26 |
| Подготовка к контрольной работе | 2 | 2 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | 8 |
| Выполнение индивидуального задания | 6 | 6 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | | |
| 1 Основные понятия цифровой и аналоговой электроники | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 2 Математические основы цифровой электроники | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 3 Базовые логические элементы | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | 2 | 2 | 4 | 16 | 24 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 6 Аналоговые устройства | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 7 Полупроводниковые запоминающие устройства | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| 9 Устройства формирования и генерирования импульсных сигналов | 2 | 2 | - | 2 | 6 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 16 | 56 | 108 | |
| Итого | 18 | 18 | 16 | 56 | 108 | |

Согласована на портале № 61252

### 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 |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия цифровой и аналоговой электроники | Виды сигналов. Классификация микросхем и их условные обозначения | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Математические основы цифровой электроники | Позиционные системы счисления. Таблицы истинности. Основные законы булевой алгебры. Карты Карно. Этапы синтеза цифрового устройства | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Базовые логические элементы | Классификация логических элементов. Базовый элемент ТТЛ. Элемент с открытым коллектором. Базовая схема ТТЛШ, ЭСЛ, КМОП. Основные характеристики логических элементов. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | Шифратор, Дешифратор. Преобразователи кода, Сумматор. Схемы вычитания. Цифровые компараторы. Построение устройств комбинационного типа. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | Классификация триггеров. RS, D, T, JK -триггеры. Классификация счетчиков. Асинхронные и синхронные счетчики. Регистры сдвига, Регистры памяти. Примеры построения устройств последовательного типа. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Аналоговые устройства | Усилители на транзисторах. Операционные усилители. Стабилизаторы напряжения. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Полупроводниковые запоминающие устройства | Классификация запоминающих устройств. ПЗУ, ОЗУ статического и динамического типа. Организация блока памяти. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 61252

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Типы преобразования. Применение ЦАП и АЦП. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Устройства формирования и генерирования импульсных сигналов | Классификация импульсных устройств. Генераторы импульсов на дискретных элементах, ОУ, специализированных микросхемах. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Основные понятия цифровой и аналоговой электроники | Виды сигналов. Типы и классификация микросхем. Условно-графические отображения микросхем. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Математические основы цифровой электроники | Позиционные системы счисления. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логических выражений. Диаграммы Венна. Карты Карно. Синтез цифрового устройства. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Базовые логические элементы | Классификация логических элементов. Элемент с открытым коллекторным выходом, Z-состоянием на выходе. Рекомендации по применению элементов. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | Дешифратор для управления 7-сегментным индикатором. Реализация булевых функций с помощью мультиплексора. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | Асинхронный RS-триггер, Тактируемый триггер, счетчики с произвольным модулем счета. Применение регистров. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 61252

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Аналоговые устройства | Основные схемы включения ОУ, типовые схемы источников питания, специализированные микросхемы для источников питания. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Полупроводниковые запоминающие устройства | ПЗУ масочного типа, однократно-программируемые, перепрограммируемые. ОЗУ статического и динамического типа. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | Основные типы ЦАП и АЦП. Примеры построения устройств. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Устройства формирования и генерирования импульсных сигналов | Генераторы на ОУ, специализированных микросхемах. Их применение. Формирователи импульсов. | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | Исследование устройств комбинационного типа | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | Исследование устройств последовательного типа | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Аналоговые устройства | Исследование Операционных усилителей | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | Исследование работы ЦАП. | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 61252

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Основные понятия цифровой и аналоговой электроники | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Математические основы цифровой электроники | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Базовые логические элементы | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Задачи и упражнения |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 6 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 16 | | |

Согласована на портале № 61252

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Аналоговые устройства | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Полупроводниковые запоминающие устройства | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Задачи и упражнения |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 9 Устройства формирования и генерирования импульсных сигналов | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| Итого за семестр | | 56 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 92 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения |
| ПКР-5 | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения |
| ПКР-6 | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Согласована на портале № 61252

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| Индивидуальное задание | 5 | 10 | 10 | 25 |
| Контрольная работа | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Лабораторная работа | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Тестирование | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Задачи и упражнения | 5 | 5 | 0 | 10 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 15 | 35 | 20 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 50 | 70 | 100 |

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

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

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / В. М. Герасимов, В. А. Скворцов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 208 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 207-208 (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.).

Согласована на портале № 61252

2. Легостаев, Н. С. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» [Электронный ресурс] / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. — Томск: ТУСУР, 2014. — 238 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4289.

3. 2. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. - ISBN 5-06-004040-2 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

2. 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. Масалов, Е. В. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий [Электронный ресурс] / Е. В. Масалов, Д. В. Озеркин. — Томск: ТУСУР, 2011. — 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1200.

2. Башкиров В. Н., Орлов А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Микросхемотехника» / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафед- ра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2018. - 23 с. [Электронный ресурс] - Режим до - ступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/mst/l_mst.pdf.

3. Топор А.В., Бахмет А.В. Лабораторный правктикум по дисциплине "Схемотехника"/ Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2018. - 55 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://ie.tusur.ru/docs/new/lab/st/l_st.pdf.

#### 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

1. 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

Согласована на портале № 61252

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, 302б 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;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

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

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

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

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 61252

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.

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 Основные понятия цифровой и аналоговой электроники | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |

Согласована на портале № 61252

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Математические основы цифровой электроники | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Базовые логические элементы | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 4 Цифровые устройства комбинационного типа | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 5 Цифровые устройства последовательного типа | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 6 Аналоговые устройства | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Полупроводниковые запоминающие устройства | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 61252

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Задачи и упражнения | Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений |
| 9 Устройства формирования и генерирования импульсных сигналов | ОПК-1, ПКР-5, ПКР-6 | 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 |
|---|---|

Согласована на портале № 61252

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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. Свойства усилительного каскада с общим эмиттером Выберите правильные варианты ответов:
   Повторяет входное напряжение
   Преобразует выходное сопротивление.
   Усиливает по току
   Усиливает по напряжению
2. Усилительный каскад, на котором может быть выполнен стабилизатор тока Выберите правильный ответ:
   Усилительный каскад с общим эмиттером
   Усилительный каскад с общей базой
   Усилительный каскад с общим коллектором
   Дифференциальный каскад
3. Функция реализуемая элементом ИЛИ Выберите правильный ответ:
   Сложение функций
   Умножение функций
   Инвертирование функций
   Деление функций
4. Задачи, решаемые стабилизатором напряжения Выберите правильный ответ:
   Компенсирует выходное напряжение при изменении сопротивления нагрузки
   Поддерживает неизменным выходное напряжение при изменении входного
   Обеспечивает неизменность выходной мощности
   Обеспечивает постоянство сопротивления нагрузки
5. Чем определяется стабильность выходного напряжения в стабилизаторах напряжения? Выберите правильный ответ:
   Постоянной времени контура ОС
   Демпфирующим звеном
   Коэффициентом ОС
   Устройством сравнения
6. Назначение компараторов Выберите правильный ответ:
   Усиление сигналов
   Сравнение сигналов по уровню

Согласована на портале № 61252

Сравнение сигналов по частоте
Ослабление сигналов

7. Назначение таймера Выберите правильный ответ:
   Задание временных интервалов
   Отсчет времени
   Изменение временных интервалов
   Формирование уровней сигналов
8. Функция, реализуемая элементом И Выберите правильный ответ:
   Сложение функций
   Умножение функций
   Инвертирование функций
   Деление функций
9. Что такое коэффициент разветвления в цифровых интегральных схемах? Выберите правильный ответ:
   Способность выдержать перегрузку по току
   Коэффициент усиления
   Максимальное количество входов микросхем подключенных к выходу
   Помехозащищенность
10. Назначение микросхем с открытым коллектором Выберите правильный ответ:
    Повышение помехозащищенности
    Обеспечение согласования с внешними устройствами
    Повышение нагрузочной способности
    Обеспечение сигнализации состояний

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Дешифратор
2. Двоичный счетчик асинхронного типа
3. АЦП – двойного интегрирования.
4. ЦАП с двоично взвешенными резисторами.
5. ЦАП с матрицей типа R - 2R.
6. Коды применяемые в ЦАП и АЦП.
7. Стабилизатор напряжения на ОУ.
8. Генератор импульсов на ОУ
9. Базовые логические элементы.
10. Классификация запоминающих устройств.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Базовые логические элементы. Их логические функции
2. Цифровые устройства комбинационного типа
3. Цифровые устройства последовательного типа
4. Преобразователи сигналов (ЦАП и АЦП)
5. Триггеры и их классификация
6. Счетчики и их классификация
7. Варианты схем генераторов на логических элементах

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

1. Сформировать кату Карно и записать логическое выражение
2. Указать правильное логическое выражение реализуемое данной схемой.
3. Указать правильные логические уровни для приведенной схемы
4. Построить и рассчитать двоично-десятичная взвешенную(1-2-4-8) матрица на 8 разрядов;
5. Построить и рассчитать матрицу R-2R на 4 разряда на основе токового сумматора;

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование устройств комбинационного типа
2. Исследование устройств последовательного типа

Согласована на портале № 61252

3. Исследование Операционных усилителей
4. Исследование работы ЦАП.

### 9.1.6. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Представить десятичное число N в виде двухбайтового шестнадцатеричного и двухбайтового двоичного числа, записать дополнительный код числа минус N;
2. Спроектировать на логических элементах устройство, булева функция которого на 16 наборах соответствует двоично-десятичному коду числа N;
3. Ту же функцию реализовать на мультиплексоре;
4. Спроектировать сигнальное устройство, светодиод на выходе которого горит в том случае, если сработало N1 из N2 контактных датчиков;
5. Спроектировать делитель частоты с Ксч =100 + номер варианта;
6. Спроектировать синхронный счетчик, реализующий заданную последовательность смены состояний.

## 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 |

Согласована на портале № 61252

| | | |
|---|---|---|
| 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.

Согласована на портале № 61252

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 03 от «27» 9 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ФЭ | П.Е. Троян | Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ФЭ | В.В. Каранский | Согласовано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8 |
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ПрЭ | В.Н. Башкиров | Разработано, d915ccac-f16f-44fd-9263-481885eaf50c |

Согласована на портале № 61252