

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

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электронной 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 нанoeлектроники 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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	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
<b>Профессиональные компетенции</b>		

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

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	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
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

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

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
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	

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
<b>7 семестр</b>			
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	

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
<b>7 семестр</b>			
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				
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		



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.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>7 семестр</b>				
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	E (посредственно)
	60 – 64	
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.).

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, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2018. - 23 с. [Электронный ресурс] - Режим до - ступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: [http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/mst/1\\_mst.pdf](http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/mst/1_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/1\\_st.pdf](https://ie.tusur.ru/docs/new/lab/st/1_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**

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- ASIMEC;
- 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 ГЗ-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**

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

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

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
--------	---

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Свойства усилительного каскада с общим эмиттером Выберите правильные варианты ответов:  
Повторяет входное напряжение  
Преобразует выходное сопротивление.  
Усиливает по току  
Усиливает по напряжению
- 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
- Функция реализуемая элементом ИЛИ Выберите правильный ответ:  
Сложение функций  
Умножение функций  
Инвертирование функций  
Деление функций
- 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
- Чем определяется стабильность выходного напряжения в стабилизаторах напряжения? Выберите правильный ответ:  
Постоянной времени контура ОС  
Демпфирующим звеном  
Коэффициентом ОС  
Устройством сравнения
- Назначение компараторов Выберите правильный ответ:  
Усиление сигналов  
Сравнение сигналов по уровню



- 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

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  $K_{сч} = 100 + \text{номер варианта}$ ;
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

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ  
протокол № 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-4aba- 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
---------------------------------	---------------	--