

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СХЕМОТЕХНИКА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Элементная база квантовых технологий**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**  
Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**  
Курс: **3**  
Семестр: **6**  
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 6 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 22        | 22    | часов   |
| Практические занятия               | 14        | 14    | часов   |
| Лабораторные занятия               | 16        | 16    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 92        | 92    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 6       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование компетенций в области схемотехнического проектирования электронной аппаратуры различного функционального назначения.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний о принципах, современных и перспективных направлениях схемотехники, о назначении, характеристиках и параметрах интегральных микросхем, об основных схемотехнических решениях при построении электронной аппаратуры.

2. Приобретение навыков синтеза, расчета, анализа и оптимизации электронной аппаратуры с использованием средств автоматизации проектирования.

3. Овладение стандартными программными средствами компьютерного моделирования и методиками экспериментального исследования электронной аппаратуры.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.

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 фундаментальные физические законы и математический аппарат инженерной деятельности в области электроники, микро- и наноэлектроники.           |
|  | 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 математический аппарат и методики экспериментальных исследований в задачах схемотехнического проектирования электронной аппаратуры. |
|  | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач   | Владеет навыками решения задач синтеза, расчета, анализа и оптимизации электронной аппаратуры.  |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |  |   |
| -  | -  | -   |

**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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 6 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 52          | 52        |
| Лекционные занятия  | 22          | 22        |
| Практические занятия  | 14          | 14        |
| Лабораторные занятия  | 16          | 16        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 92          | 92        |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 20          | 20        |
| Подготовка к тестированию   | 13          | 13        |
| Подготовка к контрольной работе   | 10          | 10        |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета  | 34          | 34        |
| Выполнение индивидуального задания  | 15          | 15        |
| <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 |
|---|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>  |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Предмет и общие положения схемотехники.                     | 2            | -             | -         | 4            | 6                          | ОПК-1                   |
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.       | 8            | 6             | 8         | 34           | 56                         | ОПК-1                   |
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | 6            | 4             | 4         | 34           | 48                         | ОПК-1                   |
| 4 Основы аналоговой схемотехники.                             | 6            | 4             | 4         | 20           | 34                         | ОПК-1                   |
| Итого за семестр  | 22           | 14            | 16        | 92           | 144                        |                         |
| Итого   | 22           | 14            | 16        | 92           | 144                        |                         |

**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>6 семестр</b>                   |  |                                      |                         |

|   |  |   |       |
|---|--|---|-------|
| 1 Предмет и общие положения схемотехники.                     | Процесс и задачи схемотехнического проектирования электронной аппаратуры. Способы представления схемотехнических решений. Принципы, направления и этапы развития схемотехники. Микросхемотехника как современный этап схемотехники. Классификация, системы условных и условных графических обозначений интегральный микросхем.   | 2 | ОПК-1 |
| Итого   |  | 2 |       |
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.       | Основные особенности комбинационных цифровых устройств. Математический аппарат моделирования, анализа, синтеза и оптимизации комбинационных цифровых устройств. Характеристики и параметры цифровых интегральный микросхем. Основные виды комбинационных цифровых устройств: логические элементы, шифраторы и преобразователь кодов, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы, цифровые сумматоры, цифровые компараторы, программируемый логические матрицы, постоянные запоминающие устройства. Проектирование комбинационных цифровых устройств. | 8 | ОПК-1 |
| Итого   |  | 8 |       |
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | Основные особенности последовательностных цифровых устройств. Математическое описание последовательностных цифровых устройств. Цифровые автоматы Мура и Мили. Основные виды последовательностных цифровых устройств: триггеры, регистры, счетчики, и делители частоты, распределители импульсов, оперативные запоминающие устройства. Проектирование последовательностных цифровых устройств.  | 6 | ОПК-1 |
| Итого   |  | 6 |       |

|                                   |  |    |       |
|-----------------------------------|--|----|-------|
| 4 Основы аналоговой схемотехники. | Принципы аналоговой схемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Операционные усилители, их характеристики и параметры. Применение операционных усилителей в аналоговой электронной аппаратуре. Инструментальные аналоговые интегральные микросхемы. | 6  | ОПК-1 |
|                                   | Итого  | 6  |       |
| Итого за семестр                  |  | 22 |       |
| Итого                             |  | 22 |       |

### 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>6 семестр</b>  |  |                 |                         |
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.       | Цифровое кодирование информации. Преобразование, минимизация и техническая реализация булевых функций. | 2               | ОПК-1                   |
|   | Анализ комбинационных цифровых устройств.  | 2               | ОПК-1                   |
|   | Синтез комбинационных цифровых устройств.  | 2               | ОПК-1                   |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | Анализ последовательностных цифровых устройств.  | 2               | ОПК-1                   |
|   | Синтез последовательностных цифровых устройств.  | 2               | ОПК-1                   |
|   | Итого  | 4               |                         |
| 4 Основы аналоговой схемотехники.                             | Анализ аналоговых электронных устройств, построенных на основе операционных усилителей.                | 2               | ОПК-1                   |
|   | Применение инструментальных аналоговых интегральных микросхем.   | 2               | ОПК-1                   |
|   | Итого  | 4               |                         |
| Итого за семестр  |  | 14              |                         |
| Итого   |  | 14              |                         |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                   |                                 |                 |                         |

|   |   |    |       |
|---|---|----|-------|
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.       | Исследование комбинационных цифровых устройств.   | 4  | ОПК-1 |
|   | Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.   | 4  | ОПК-1 |
|   | Итого   | 8  |       |
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.                                   | 4  | ОПК-1 |
|   | Итого   | 4  |       |
| 4 Основы аналоговой схемотехники.                             | Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей. | 4  | ОПК-1 |
|   | 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>6 семестр</b>  |  |                 |                         |                     |
| 1 Предмет и общие положения схемотехники.               | Подготовка к зачету с оценкой                      | 2               | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой     |
|   | Подготовка к тестированию                          | 2               | ОПК-1                   | Тестирование        |
|   | Итого  | 4               |                         |                     |
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа. | Подготовка к зачету с оценкой                      | 6               | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой     |
|   | Подготовка к контрольной работе                    | 10              | ОПК-1                   | Контрольная работа  |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 14              | ОПК-1                   | Лабораторная работа |
|   | Подготовка к тестированию                          | 4               | ОПК-1                   | Тестирование        |
|   | Итого  | 34              |                         |                     |

|   |  |    |       |                        |
|---|--|----|-------|------------------------|
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | Подготовка к зачету с оценкой                      | 6  | ОПК-1 | Зачёт с оценкой        |
|   | Выполнение индивидуального задания                 | 15 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-1 | Лабораторная работа    |
|   | Подготовка к тестированию                          | 3  | ОПК-1 | Тестирование           |
|   | Итого  | 34 |       |                        |
| 4 Основы аналоговой схемотехники.                             | Подготовка к зачету с оценкой                      | 6  | ОПК-1 | Зачёт с оценкой        |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-1 | Лабораторная работа    |
|   | Подготовка к тестированию                          | 4  | ОПК-1 | Тестирование           |
|   | Итого  | 20 |       |                        |
| Итого за семестр  |  | 92 |       |                        |
| Итого   |  | 92 |       |                        |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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                   | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование |

## 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>6 семестр</b>       |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой        | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Индивидуальное задание | 0  | 20  | 0   | 20               |
| Контрольная работа     | 15   | 0   | 0   | 15               |

|                          |    |    |     |     |
|--------------------------|----|----|-----|-----|
| Лабораторная работа      | 0  | 20 | 20  | 40  |
| Тестирование             | 4  | 4  | 2   | 10  |
| Итого максимум за период | 24 | 49 | 27  | 100 |
| Нарастающим итогом       | 24 | 73 | 100 | 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. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. — 4-е, изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 636 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107891>.

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

3. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия



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

1. Микроэлектроника: Методические указания по изучению дисциплины / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов - 2015. 90 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5587>.

2. Цифровая схемотехника радиоэлектронных средств: Методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / В. Е. Коваленко - 2023. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10508>.

3. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий / Р. О. Черепанов - 2017. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6776>.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

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

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

Вычислительная лаборатория: 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, 2016 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DVIT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimec;

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

### **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;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;

- компьютеры;

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания

для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Формируемые компетенции | Формы контроля         | Оценочные материалы (ОМ)                                 |
|---|-------------------------|------------------------|--|
| 1 Предмет и общие положения схемотехники.                     | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                      |
| 2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.       | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Контрольная работа     | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|   |                         | Лабораторная работа    | Темы лабораторных работ                                  |
|   |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                      |
| 3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа. | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий      |
|   |                         | Лабораторная работа    | Темы лабораторных работ                                  |
|   |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                      |
| 4 Основы аналоговой схемотехники.                             | ОПК-1                   | Зачёт с оценкой        | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Лабораторная работа    | Темы лабораторных работ                                  |
|   |                         | Тестирование           | Примерный перечень тестовых заданий                      |

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<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.   |

|             |  |
|-------------|--|
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |
|-------------|--|

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Задача проектирования, связанная с определением изменений выходных параметров, вызванных изменением внутренних параметров электронного устройства.  
а) расчет; б) параметрический синтез; в) анализ; г) параметрическая оптимизация
2. Определить время задержки распространения сигнала при включении, если среднее время задержки распространения сигнала составляет 17 нс, а время задержки распространения сигнала при выключении равно 18 нс. а) 16 нс; б) 17,5 нс; в) 1 нс; г) 9 нс.
3. Булева функция, принимающая единичное значение только на одном логическом наборе аргументов и равная нулю на остальных логических наборах.  
а) макстерм; б) минтерм; в) штрих Шеффера; г) дизъюнкция
4. Записать дополнительный код десятичного числа (-25) при 8-разрядной вычислительной сетке.  
а) 10011001; б) 11100111; в) 01100110; г) 00011000.
5. Указать верное эквивалентное выражение для булевой функции  $f(A,B)=A+AB$ .  
а)  $A+B$ ; б)  $AB$ ; в)  $A$ ; г)  $B$ .
6. Какое количество ячеек карты Карно не может входить в состав выделяемых блоков при минимизации.  
а) 2; б) 4; в) 6; г) 8.
7. Определить уровни сигналов на выходах 8-разрядного двоичного сумматора, на входы которого поданы дополнительные коды чисел (-3) и (-10). Ответ представить в виде цифрового кода.  
а) 111110011; б) 11110011; в) 10001101; г) 110001101.
8. Определить коэффициент пересчета пятиразрядного двоичного счетчика.  
а) 2; б) 5; в) 32; г) 25.
9. Определить напряжение на выходе операционного усилителя, работающего в линейной области передаточной характеристики и имеющего коэффициент усиления, равный 1000, если потенциал неинвертирующего входа равен 5 В, а потенциал инвертирующего входа равен 5,005 В. ЭДС смещения операционного усилителя равно 0, коэффициент ослабления синфазного сигнала стремится к бесконечности.  
а) 5 В; б) -5 В; в) 2,5 В; г) -2,5 В.
10. На вход интегратора, построенного на основе инвертирующего включения операционного усилителя, подается одиночный прямоугольный импульс отрицательной полярности амплитудой 2 В и длительностью 5 мкс. Постоянная времени интегратора равна 10 мкс. Определить напряжение на выходе интегратора после окончания импульса, если до начала импульса выходное напряжение интегратора составляло (-2 В).  
а) 1 В; б) -1 В.; в) 2 В; г) -2 В.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Статические характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.
2. Булевы функции, способы их представления и минимизации.
3. Мультиплексоры. Синтез комбинационных цифровых устройств на мультиплексорах.
4. Счетчики. Реализация счетчиков с произвольным коэффициентом пересчета.
5. Инвертирующее включение операционного усилителя. Аналоговые электронные схемы на основе инвертирующего включения операционного усилителя.

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

1. Записать в шестнадцатеричном формате дополнительный код десятичного числа (- 40).
2. Записать в совершенной дизъюнктивной нормальной форме выражение булевой функции  $f(A,B,C)=AB+BC+AC$ .

3. Записать с использованием карты Карно минимизированное выражение булевой функции трех аргументов, принимающей значение логической единицы на нечетных и логического нуля на четных логических наборах аргументов.
4. Реализовать с использованием демультимплексора булеву функцию  $F(A,B,C)=AB+BC$ .
5. Реализовать на основе двоичного сумматора схему сравнения двух четырехразрядных двоичных кодов с функцией сравнения  $F(A>B)$ .

#### **9.1.4. Темы лабораторных работ**

1. Исследование комбинационных цифровых устройств.
2. Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.
3. Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.
4. Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей.

#### **9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий**

1. Исследование комбинационных цифровых устройств.
2. Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.
3. Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.
4. Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей.
5. Спроектировать устройство, формирующее шестифазную последовательность прямоугольных импульсов с частотой 1 кГц.

### **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов  | Формы контроля и оценки результатов обучения   |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка  |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам   | Преимущественно устная проверка (индивидуально)  |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами  |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ  
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ЭП     | Н.И. Буримов      | Согласовано,<br>393931b1-af66-45e5-<br>a537-c5831244e4ca |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко  | Согласовано,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                     |                |  |
|---------------------|----------------|--|
| Доцент, каф. ЭП     | А.И. Аксенов   | Согласовано,<br>d90d5f87-f1a9-4440-<br>b971-ce4f7e994961 |
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано,<br>6332ca5f-c16e-4579-<br>bbc4-ee49773dfd8d |

### РАЗРАБОТАНО:

|   |                  |  |
|---|------------------|--|
| Старший преподаватель, каф. ПрЭ                                 | К.В. Четвергов   | Разработано,<br>bd09a826-9de8-46df-<br>ac82-d84ced8fdef0 |
| Заведующий кафедрой промышленной электроники<br>(ПрЭ), каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Разработано,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |