**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 56 | 56 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84861

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Создать у студентов знаний по основам цифровой электроники.
2. Ознакомление студентов с современными тенденциями развития схемотехники цифровых устройств.
3. Для формирования способности решать задачи синтеза и анализа цифровых устройств.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ цифровой электроники, схемотехники и типов цифровых устройств.
2. Получение навыков правильного выбора схемотехнических решений при разработке цифровой техники.
3. Способствовать созданию у студентов знаний терминологии и символики цифровой электроники.
4. Сформировать способности применять различные методы для решения прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.05.
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** | | |

Согласована на портале № 84861

| | | |
|---|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа | Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения задач цифровой электротехники |
| | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников | Умеет применять на практике сбор и обработку информации, осуществлять критический анализ |
| | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Владеет методами поиска и обработки, критического анализа информации, методикой решения поставленных задач; способен предлогать различные варианты решения поставленных задач |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84861

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики | ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, теоретической механики | Знает основы математики, физики для применения в цифровой электронике |
| | ОПК-1.2. Умеет осуществлять формализованную постановку задач исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | Умеет формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением основ знаний по цифровой электроники |
| | ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов профессиональной деятельности, в том числе с применением методов и средств математического моделирования | Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования несложных устройств цифровой электронике |

Согласована на портале № 84861

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-7. Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности | ОПК-7.1. Знает роль математического моделирования в профессиональной деятельности инженера; понятие объекта моделирования и его математической модели; понятие вычислительного эксперимента, принципы его организации, достоинства и недостатки в сравнении с натурным экспериментом | Знает роль математического моделирования в профессиональной деятельности инженера |
| | ОПК-7.2. Умеет моделировать электронные, радиоэлектронные и электротехнические средства и системы для решения профессиональных задач; умеет проводить анализ разработанных моделей | Умеет проводить анализ разработанных моделей |
| | ОПК-7.3. Владеет навыками работы в программах компьютерного моделирования по решению задач профессиональной области | Владеет навыками работы в программах компьютерного моделирования по решению задач цифровой электроники |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 88 | 88 |
| Лекционные занятия | 36 | 36 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 56 | 56 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 19 | 19 |
| Подготовка к тестированию | 4 | 4 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 5 | 5 |

Согласована на портале № 84861

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к контрольной работе | 9 | 9 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 13 | 13 |
| **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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Схемотехника базовых цифровых элементов | 4 | 18 | 4 | 13 | 39 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| 2 Комбинационные цифровые устройства | 12 | 8 | 8 | 17 | 45 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| 3 Триггерные устройства | 12 | 8 | 4 | 17 | 41 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| 4 Запоминающие устройства | 4 | 2 | - | 9 | 15 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| 5 Программируемые логические интегральные схемы | 4 | - | - | - | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 16 | 56 | 144 | |
| Итого | 36 | 36 | 16 | 56 | 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Схемотехника базовых цифровых элементов | Основные логические элементы. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Помехоустойчивость цифровых элементов. Передача сигналов в цифровых узлах и устройствах | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Комбинационные цифровые устройства | Основы булевой алгебры и минимизация логических функций. Преобразователи кодов. Мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы. Приоритетные шифраторы. Сумматоры, цифровые компара-торы и мажоритарные элементы. | 12 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 12 | |

Согласована на портале № 84861

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Триггерные устройства | Классификация триггеров. Схемотехника триггерных устройств. Применение триггеров в схемах ввода-вывода и синхронизации логических сигналов. Регистры последовательного и параллельного типа. Счетчики и делители частоты. Проектирование триггерных устройств. | 12 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 4 Запоминающие устройства | Классификация. Основные структуры запоминающих устройств. Оперативные запоминающие устройство. Постоянные запоминающие устройства типа ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Программируемые логические интегральные схемы | Программируемые логические матрицы.Схемы с программируемым выходным буфером. | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Схемотехника базовых цифровых элементов | Математические основы цифровой электроники. | 14 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Базовые логические элементы | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 18 | |
| 2 Комбинационные цифровые устройства | Цифровые устройства комбинационного типа | 8 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Триггерные устройства | Цифровые устройства последовательностного типа | 8 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Запоминающие устройства | Полупроводниковые запоминающие устройства | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 84861

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Схемотехника базовых цифровых элементов | Синтез комбинационных логических устройств | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Комбинационные цифровые устройства | Особые случаи синтеза комбинационных логических | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Универсальные логические модули на основе мультиплексоров | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Триггерные устройства | Проектирование цифровых автоматов на JK триггерах | 4 | ОПК-1, УК-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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Схемотехника базовых цифровых элементов | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 13 | | |

Согласована на портале № 84861

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Комбинационные цифровые устройства | Подготовка к зачету с оценкой | 5 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 17 | | |
| 3 Триггерные устройства | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ОПК-1, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 3 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1, УК-1 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-1, УК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 17 | | |
| 4 Запоминающие устройства | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 9 | | |

Согласована на портале № 84861

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Программируемые логические интегральные схемы | Подготовка к зачету с оценкой | 0 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 0 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 0 | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 0 | | |
| Итого за семестр | | 56 | | |
| Итого | | 56 | | |

### 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, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Устный опрос / собеседование |
| ОПК-7 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Устный опрос / собеседование |
| УК-1 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Устный опрос / собеседование |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 8 | 10 | 9 | 27 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 0 | 15 | 5 | 20 |
| Контрольная работа | 0 | 5 | 5 | 10 |
| Устный опрос / собеседование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Лабораторная работа | 0 | 9 | 3 | 12 |
| Тестирование | 5 | 6 | 5 | 16 |

Согласована на портале № 84861

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 18 | 50 | 32 | 100 |
| Нарастающим итогом | 18 | 68 | 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 | |
| | 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. Денисов, Николай Прокопьевич. Электроника и схемотехника : учебное пособие: В 2 ч. / Н. П. Денисов, А. В. Шарапов, А. А. Шибаев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТМЦДО, 2002 - . Ч. 1 : Компоненты электронных устройств. Схемотехника цифровых электронных устройств. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 234 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 171 экз.).

2. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс : Учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; ред. О. П. Глудкин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : Учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 782[6] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шарапов, Александр Викторович. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника : Учебное пособие / А. В. Шарапов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 162 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 86 экз.).

Согласована на портале № 84861

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.

### 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.

2. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России ( https://urait.ru/ ).

3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» ( https://e.lanbook.com/ ).

4. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования ( https://www.elibrary.ru ).

## 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 радиоэлектроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Вольтметр GMD-8246 - 5 шт.;
- Вольтметр 34405 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-8065 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-620FG - 5 шт.;
- Источник питания MPS-3002L - 2 шт.;
- Учебная лабораторная установка "Теория электрической связи" - 2 шт.;
- Частотомер FS-7150 Fz Digital - 5 шт.;
- Генератор сигналов специальной формы ГСС-93/1 - 2 шт.;

Согласована на портале № 84861

- Учебный стенд Основы электроники "Зарница" - 8 шт.;
- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300 - 1 шт.;
- Генератор GFG-8250A - 5 шт.;
- Анализатор спектра GSP-810 - 2 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- PTC Mathcad 13, 14;

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

Лаборатория радиоэлектроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 402 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Вольтметр GMD-8246 - 5 шт.;
- Вольтметр 34405 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-8065 - 2 шт.;
- Осциллограф GDS-620FG - 5 шт.;
- Источник питания MPS-3002L - 2 шт.;
- Учебная лабораторная установка "Теория электрической связи" - 2 шт.;
- Частотомер FS-7150 Fz Digital - 5 шт.;
- Генератор сигналов специальной формы ГСС-93/1 - 2 шт.;
- Учебный стенд Основы электроники "Зарница" - 8 шт.;
- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300 - 1 шт.;
- Генератор GFG-8250A - 5 шт.;
- Анализатор спектра GSP-810 - 2 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- PTC Mathcad 13, 14;

### 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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

Согласована на портале № 84861

**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 Схемотехника базовых цифровых элементов | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 84861

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Комбинационные цифровые устройства | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Триггерные устройства | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Запоминающие устройства | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Программируемые логические интегральные схемы | ОПК-1, ОПК-7, УК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Согласована на портале № 84861

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<br>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. |

Согласована на портале № 84861

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Цифровым называют сигнал
   1. непрерывный по времени и по уровню;
   2. квантованный по уровню;
   3. квантованный по уровню и дискретизированный по времени;
   4. дискретизированный по времени.
2. Цифровые схемы по сравнению с аналоговыми отличаются:
   1. повышенной повторяемостью;
   2. повышенной надежностью;
   3. пониженным быстродействием;
   4. всеми перечисленнымисвойствами.
3. Чем характеризуется помехоустойчивость логической микросхемы:
   1. минимальным током выхода;
   2. разницей между напряжениями низкого и высокого уровня;
   3. наименьшей из разностей между напряжением одного из логических уровней и соответствующим пороговым напряжением;
   4. всеми перечисленными факторами
4. Базовым логическим элементом технологии ТТЛ является:
   1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4.ИЛИ-НЕ.
5. Базовым логическим элементом технологии ЭСЛ является:
   1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4.ИЛИ-НЕ.
6. В какой из нижеперечисленных технологий базовым элементом может быть как И-НЕ, так и ИЛИ-НЕ?:
   1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2Л,
7. Какая из нижеперечисленных технологий обеспечивает наибольшее быстродействие?:
   1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2С,
8. Какая из нижеперечисленных технологий обеспечивает наименьшее потребление в статическом режиме?:
   1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2С.
9. Результат какой логической операции равен логической единице, если хотя бы один из операндов равен логической единице:
   1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4. Исключающее ИЛИ.
10. Результат какой логической операции всегда равен логическому единице, если хотя бы один из операндов равен логической нулю:
    1. И-НЕ; 2. ИЛИ-НЕ; 3. НЕ; 4. ИЛИ.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Динамические свойства и характеристики логических микросхем.
2. Логические микросхемы на основе технологии ТТЛШ.
3. Логические микросхемы на основе технологии ЭСЛ.
4. Логические микросхемы на основе технологии И2С.
5. Логические микросхемы на основе технологии КМОП.
6. Базовые логические функции. Таблицы истинности. Правила преобразования логических функций.
7. Нормальные дизъюнктивная и конъюнктивная формы булевых функций. Правила склеивания.
8. Минимизация логических функций при помощи диаграмм Вейча и карт Карно.

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Многокаскадные триггеры. Устройство и применение универсальных триггеров.
2. Устройство и назначение регистров параллельного типа.
3. Устройство и назначение регистров последовательного типа.
4. Устройство назначение суммирующих и вычитающих двоичных счетчиков
5. Устройство и назначение двоично-десятичных счетчиков. Счетчики с предустановкой.
6. Кольцевые счетчики. Использование счетчиков в качестве делителей частоты.
7. Устройство цифровых делителей частоты с постоянным коэффициентом деления.

Согласована на портале № 84861

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

1. Минимизация булевых функций.
2. Приведение булевых функций к заданному базису.
3. Минимизация многозначных и недоопределенных функций.
4. Проектирование устройства реализующий логическую функцию нескольких переменных на мультиплексоре.
5. Построение комбинационных цифровых устройств.

### 9.1.5. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Назначение, виды и устройство демультиплексоров.
2. Расширение разрядности демультиплексоров.
3. Приоритетные шифраторы и преобразователи.
4. Назначение, виды и устройство дешифраторов.
5. Расширение разрядности дешифраторов.

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Синтез комбинационных логических устройств
2. Особые случаи синтеза комбинационных логических
3. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров
4. Проектирование цифровых автоматов на JK триггерах

## 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.

Согласована на портале № 84861

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.

Согласована на портале № 84861

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 51 от «25» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Заведующий обеспечивающей каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КИПР | Н.Н. Кривин | Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac |
| Доцент, каф. КИПР | А.А. Чернышев | Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| старший преподаватель, каф. КИПР | В.Е. Коваленко | Разработано, 8e501915-b486-4250-8894-3a514a070e1a |

Согласована на портале № 84861