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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 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 аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 27.05.2026
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 64229

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением проектировать цифровые устройства и системы.
2. Ознакомление студентов с современными тенденциями развития схемотехники 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.

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.03.09.
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 № 64229

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 актуальные российские и зарубежные источники информации, имеющие отношение к цифровой схемотехнике.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Умеет анализировать информацию о различной цифровой электронной продукции
	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 системным подходом при решении задач цифровой схемотехники
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 64229

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 булеву алгебру, системы исчисления, основные законы электротехники
	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 решать задачи проектирования цифровых устройств с применением аппарата булевой алгебры и систем моделирования электронных схем.
	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 оптимизации и моделирования цифровых устройств

Согласована на портале № 64229

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 стандартные математические модели цифровых устройств и их достоинства и недостатки
	ОПК-7.2. Умеет моделировать электронные, радиоэлектронные и электротехнические средства и системы для решения профессиональных задач; умеет проводить анализ разработанных моделей	Умеет моделировать цифровые электронные схемы и проводить анализ результатов моделирования
	ОПК-7.3. Владеет навыками работы в программах компьютерного моделирования по решению задач профессиональной области	Владеет навыками работы с программами моделирования цифровых электронных схем
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 тестированию	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	14
Написание отчета по лабораторной работе	14	14

Согласована на портале № 64229

Подготовка к зачету с оценкой	8	8
Подготовка к контрольной работе	12	12
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	4	4	8	20	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
2 Комбинационные цифровые устройства	16	18	8	22	64	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
3 Триггерные устройства	14	12	4	22	52	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
4 Запоминающие устройства	2	2	-	4	8	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 компараторы и мажоритарные элементы.	16	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	16	

Согласована на портале № 64229

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.	14	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	14	
4 Запоминающие устройства	Классификация. Основные структуры запоминающих устройств. Оперативные запоминающие устройство. Постоянные запоминающие устройства типа ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	
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	Базовые логические элементы. Типы выходных каскадов цифровых элементов.	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
2 Комбинационные цифровые устройства	Булева алгебра. Методы минимизации логических функций. Минимизация многозначных логических функций. Приведение логических функция к базису.	12	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы. Приоритетные шифраторы. Сумматоры, цифровые компараторы и мажоритарные элементы. Преобразователи кодов.	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	18	
3 Триггерные устройства	Применение асинхронных и синхронных триггеров. Проектирование триггерных схем. Счетчики и делители частоты. Применение параллельных и последовательных регистров.	12	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	12	
4 Запоминающие устройства	Применение запоминающих устройств	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 64229

Итого за семестр	36	
Итого	36	

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
5 семестр			
1 Схемотехника базовых цифровых элементов	Изучение базовых логических элементов	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	4	
2 Комбинационные цифровые устройства	Построение логических функция с использованием базовых элементов	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Изучение стандартных комбинационных логических устройств	4	ОПК-1, ОПК-7, УК-1
	Итого	8	
3 Триггерные устройства	Изучение работы триггерных устройств	4	ОПК-1, ОПК-7, 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 тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	8		

Согласована на портале № 64229

2 Комбинационные цифровые устройства	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	22		
3 Триггерные устройства	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	22		
4 Запоминающие устройства	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	4		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

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	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе
ОПК-7	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 64229

УК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по лабораторной работе

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	10	10	10	30
Контрольная работа	5	10	10	25
Лабораторная работа	0	5	5	10
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	10	10	20
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	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

Согласована на портале № 64229

1. Калабеков, Бениамин Аршакович. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учебник для средних специальных учебных заведений связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.).

2. 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 - 282 экз.).

3. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 139 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10883-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472247.

7.2. Дополнительная литература

1. Опадчий, Юрий Федорович. 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.).

2. 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.).

3. Браммер, Юрий Александрович. Импульсные и цифровые устройства : Учебник для средних специальных учебных заведений / Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2003. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

4. Кардашев Генрих Арутюнович. Цифровая электроника на персональном компьютере. Electronics Workbench и Micro-Cap / Г. А. Кардашев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 310[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.).

5. Миловзоров, О. В. Основы электроники : учебник для среднего профессионального образования / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03249-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469657.

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.).

2. Программный комплекс схемотехнического моделирования MicroCAP: Методические указания для лабораторных работ по дисциплинам «Информатика», «Информационные технологии в электронике» для направления подготовки 110303 Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин - 2022. 105 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9644.

3. Схемотехника компьютерных технологий: Компьютерный лабораторный практикум / Д. В. Озеркин - 2012. 190 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1203.

4. Схемотехника компьютерных технологий: Методические указания для проведения практических занятий / Д. В. Озеркин - 2011. 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1230.

5. Схемотехника компьютерных технологий: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения / Д. В. Озеркин - 2012. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2359.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 64229

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 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.

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.

Согласована на портале № 64229

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.

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

Согласована на портале № 64229

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
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Комбинационные цифровые устройства	ОПК-1, ОПК-7, УК-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
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Триггерные устройства	ОПК-1, ОПК-7, УК-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
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Запоминающие устройства	ОПК-1, ОПК-7, УК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		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

Согласована на портале № 64229

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 **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 № 64229

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 перечисленными свойствами.
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. И2С
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. Какое из цифровых устройств НЕ относится к комбинационным?: 1. мультиплексор; 2. D-триггер; 3. сумматор; 4. преобразователь кода.
10. 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.
11. 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.
12. В какой из технологий логических микросхем применяется электронный ключ комбинированного типа 1. ТТЛ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4.И2С
13. Какой из перечисленных типов триггеров может не иметь синхронизации: 1. D-триггер; 2. JK-триггер; 3. RS-триггер; 4. T-триггер
14. Какой тип счетчика одновременно выполняет дешифрацию кода на выходе: 1. суммирующий; 2. реверсивный; 3. кольцевой; 4. с предустановкой
15. Для чего используется счетчик: 1. для счета импульсов; 2. для деления частоты; 3. для формирования временных интервалов; 4. для все вышеперечисленных целей.
16. На основе чего построены динамические оперативные запоминающие устройства: 1. асинхронных RS-триггеров; 2. D-триггеров; 3. паразитных емкостей p-n-переходов; 4. универсальных триггеров.
17. Какой из нижеперечисленных типов комбинационных схем может использоваться для построения логических функций любой сложности? 1. дешифратор; 2. мультиплексор; 3. сумматор; 4. приоритетный шифратор
18. На основе чего построены запоминающие устройства типа EEPROM и flash: 1. асинхронных RS-триггеров; 2. D-триггеров; 3. паразитных емкостей p-n-переходов; 4. сложносоставных затворов.
19. Какой из типов постоянных запоминающих устройств обеспечивает наибольшую плотность упаковки ячеек памяти?: 1. ПЗУ с электрической перезаписью; 2. ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием; 3. flash-память; 4. масочное ПЗУ
20. Какой из типов запоминающих устройств имеет наибольшее время доступа?: 1. масочное ПЗУ; 2. ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием; 3. flash-память; 4. ПЗУ с электрической перезаписью

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Типовые выходные каскады логических элементов.
2. Статические характеристики логических микросхем. Характеристики помехоустойчивости.
3. Динамические свойства и характеристики логических микросхем.

Согласована на портале № 64229

4. Логические микросхемы на основе технологии ТТЛШ
5. Логические микросхемы на основе технологии ЭСЛ
6. Логические микросхемы на основе технологии И2С
7. Логические микросхемы на основе технологии КМОП
8. Базовые логические функции. Таблицы истинности. Правила преобразования логических функций.
9. Нормальные дизъюнктивная и конъюнктивная формы булевых функций. Правила склеивания.
10. Минимизация логических функций при помощи диаграмм Вейча и карт Карно.
11. Особенности минимизации недоопределенных и многозначных логических функций.
12. Назначение, устройство и применение мультиплексоров. Расширение разрядности мультиплексоров. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров.
13. Назначение, виды и устройство демультиплексоров и дешифраторов. Расширение разрядности демультиплексоров и дешифраторов.
14. Приоритетные шифраторы и преобразователи кодов.
15. Алгоритм двоичного суммирования. Сумматоры.
16. Назначение и устройство цифровых компараторов и мажоритарных элементов.
17. Устройство и применение асинхронных триггеров.
18. Устройство и применение триггеров со статической и динамической синхронизацией. Т-триггеры.
19. Принципы проектирования триггерных устройств.
20. Многокаскадные триггеры. Устройство и применение универсальных триггеров.
21. Устройство и назначение регистров параллельного типа.
22. Устройство и назначение регистров последовательного типа.
23. Устройство назначение суммирующих и вычитающих двоичных счетчиков
24. Устройство и назначение двоично-десятичных счетчиков. Счетчики с предустановкой.
25. Кольцевые счетчики. Использование счетчиков в качестве делителей частоты.
26. Устройство цифровых делителей частоты с постоянным коэффициентом деления.
27. Классификация запоминающих устройств. Организация доступа к ячейкам памяти запоминающих устройств.
28. Устройство и виды постоянных и оперативных запоминающих устройств
29. Устройство и виды перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Изучение базовых логических элементов
2. Построение логических функция с использованием базовых элементов
3. Изучение стандартных комбинационных логических устройств
4. Изучение работы триггерных устройств

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Минимизировать функцию, заданную таблицей истинности, методом Квайна и при помощи карт Карно или диаграмм Вейча, привести к базису И-НЕ, нарисовать схему
   X1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
   X2 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1
   X3 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1
   X4 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
   Y 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1
2. Минимизировать неполную функцию, заданную таблицей истинности, привести к базису ИЛИ-НЕ, нарисовать схему
   X1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
   X2 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1
   X3 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1
   X4 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
   Y 1 x 1 1 x 1 0 1 0 1 0 x 0 0 x 0
3. Минимизировать многозначную функцию, заданную таблицей истинности, привести к базису И-НЕ, нарисовать схему
   X1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1

Согласована на портале № 64229

X2 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1
X3 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1
X4 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
Y1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1
Y2 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1
Y3 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0

4. Синтезировать преобразователь двоичного кода в код Грея в базисе ИЛИ-НЕ, нарисовать схему.
5. Синтезировать автомат на базе J-K триггеров, текущие и прошлые состояния которого заданы таблицей, нарисовать схему.

Q0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
Q1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1
Q2 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1
Q3 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
Q0’ 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0
Q1’ 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0
Q2’ 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0
Q3’ 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0

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

Согласована на портале № 64229

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 № 64229

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 6 от «19» 11 2020 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	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

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	М.С. Сахаров	Разработано, 4398b10b-3ad1-48dd-b2de-35af25b151a8

Согласована на портале № 64229