

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

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия		4	4	часов
Самостоятельная работа	123	98	221	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	2	12	часов
Контрольные работы	2		2	часов
Подготовка и сдача экзамена/зачета	9	4	13	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	108	252	часов
			7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	1
Зачет	9	

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение архитектуры и схемотехники современных программируемых логических интегральных схем, принципов проектирования цифровых схем с использованием ПЛИС, методов и средств отладки таких схем, языка проектирования цифровых устройств Verilog HDL.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение студентами знаний в области проектирования цифровых схем с использованием ПЛИС.

2. Приобретение умений проектировать телекоммуникационные системы на ПЛИС с использованием языка описания цифровых устройств Verilog HDL.

3. Овладение практическими навыками в области разработки и отладки описаний цифровых устройств на языке Verilog HDL на основе программного обеспечения зарубежных фирм и отладочных модулей с использованием ПЛИС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.09.

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-3. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-3.1. Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем	Знает типовые методы математического моделирования, используемые в специализируемых прикладных программах для проектирования и разработки радиотехнических систем
	ПК-3.2. Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ	Умеет выполнять моделирование физических объектов и процессов с использованием специализированных прикладных программ
	ПК-3.3. Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ	Владеет типовыми методиками разработки радиоэлектронных средств и их составных частей, в том числе с использованием прикладных программ

#### 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 7 зачетных единиц, 252 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	
		8 семестр	9 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	18	12	6
Лабораторные занятия	4		4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	10	2
Контрольные работы	2	2	
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	221	123	98
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	172	86	86
Подготовка к контрольной работе	37	37	
Подготовка к лабораторной работе	8		8
Написание отчета по лабораторной работе	4		4
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9	9	
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4		4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	252	144	108
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	7	4	3

#### 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	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>						
1 Цифровые логические схемы	-	2	2	9	13	ПК-3
2 Основные элементы и функции языка Verilog	-		1	15	16	ПК-3
3 Триггеры	-		1	9	10	ПК-3
4 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик	-		1	13	14	ПК-3
5 Сдвиговые регистры, счетчик	-		1	10	11	ПК-3
6 Верификация проектов с помощью Modelsim	-		1	13	14	ПК-3
7 Логический анализатор SignalTap II	-		1	9	10	ПК-3
8 MegaWizard	-		1	5	6	ПК-3
9 Машина конечных состояний	-		1	7	8	ПК-3
10 Модули памяти	-		-	8	8	ПК-3
11 Фильтрация ПЛИС	-		-	14	14	ПК-3
12 Согласование модулей	-		-	11	11	ПК-3
Итого за семестр	0	2	10	123	135	
<b>9 семестр</b>						
13 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик	4	-	1	53	58	ПК-3
14 Верификация проектов с помощью Modelsim	-	-	1	45	46	ПК-3
Итого за семестр	4	0	2	98	104	
Итого	4	2	12	221	239	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1 Цифровые логические схемы	Общие сведения об интегральных схемах с программируемой структурой (ИСПС). Классификация цифровых микросхем	1	ПК-3
	Архитектура и схемотехника ПЛИС. Системы с использованием ПЛИС	1	ПК-3
	Итого	2	

2 Основные элементы и функции языка Verilog	Методология и маршрут проектирования на ПЛИС. Основные этапы проектирования цифровых устройств на ПЛИС	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Триггеры	Flip-Flop, триггер чувствительный к отрицательному фронту сигнала тактовой частоты, триггер с асинхронным сбросом, триггер с синхронным сбросом, триггер с входом разрешения на запись	1	ПК-3
	Итого	1	
4 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик	Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL)	1	ПК-3
	Итого	1	
5 Сдвиговые регистры, счетчик	Структура САПР для проектирования на ПЛИС	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Верификация проектов с помощью Modelsim	Написание модулей Testbench, интерфейс Modelsim	1	ПК-3
	Итого	1	
7 Логический анализатор SignalTap II	Работа в SignalTap II	1	ПК-3
	Итого	1	
8 MegaWizard	Создание модулей в MegaWizard	1	ПК-3
	Итого	1	
9 Машина конечных состояний	Реализация машин конечных состояний в ПЛИС	1	ПК-3
	Итого	1	
10 Модули памяти	Реализация модулей памяти в ПЛИС	0	ПК-3
	Итого	-	
11 Фильтрация ПЛИС	Реализация цифровых фильтров в ПЛИС	0	ПК-3
	Итого	-	
12 Согласование модулей	Согласование модулей в Verilog	0	ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		10	
<b>9 семестр</b>			
13 Мультиплексор, демultipлексор, дешифратор, счетчик	Языки описания цифровых устройств (Hardware Description Languages - HDL)	1	ПК-3
	Итого	1	
14 Верификация проектов с помощью Modelsim	Структура САПР для проектирования на ПЛИС	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		12	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.  
Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
--------	------------------------	-----------------	-------------------------

<b>8 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-3
Итого за семестр		2	
Итого		2	

#### **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>9 семестр</b>			
13 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик	Создание проекта в Quartus II. Логические схемы	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

#### **5.5. Контроль самостоятельной работы (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>8 семестр</b>				
1 Цифровые логические схемы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
2 Основные элементы и функции языка Verilog	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	15		
3 Триггеры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		

4 Мультиплексор, демльтиплексор, дешифратор, счетчик	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	13		
5 Сдвиговые регистры, счетчик	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	10		
6 Верификация проектов с помощью Modelsim	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	13		
7 Логический анализатор SignalTap II	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
8 MegaWizard	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	5		
9 Машина конечных состояний	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	7		
10 Модули памяти	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	8		

11 Фильтрация ПЛИС	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	11	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	14		
12 Согласование модулей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	11		
Итого за семестр		123		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
<b>9 семестр</b>				
13 Мультиплексор, демультимплексор, дешифратор, счетчик	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	41	ПК-3	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	53		
14 Верификация проектов с помощью Modelsim	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	45	ПК-3	Зачёт, Тестирование
	Итого	45		
Итого за семестр		98		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		234		

### **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
	Лаб. раб.	Конт. Раб.	СРП	Сам. раб.	



ПК-3	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
------	---	---	---	---	---

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби ; перевод с английского В. В. Соловьева. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 464 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73058>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : учебное пособие / К. Максфилд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 407 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60987>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Покаместов Д. А. Программирование логических интегральных схем: Учебно-методическое пособие / Покаместов Д. А., Крюков Я. В., Эрдынеев Ж. Т. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 101 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

2. Покаместов Д. А. Программирование логических интегральных схем. Методические указания по выполнению лабораторных работ: Методические указания / Покаместов Д. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2022. – 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

#### 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Покаместов Д.А., Абраменко А.Ю. Программирование логических интегральных схем [Электронный ресурс]: электронный курс / Д.А. Покаместов, А.Ю. Абраменко. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2022 (доступ из личного кабинета студента) .

### 7.5. 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. eLIBRARY.RU: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (<https://www.elibrary.ru>);

3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>). Доступ из личного кабинета студента.

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

### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### **8.2. 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.

### **8.3. 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 Цифровые логические схемы	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основные элементы и функции языка Verilog	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Триггеры	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

5 Сдвиговые регистры, счетчик	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Верификация проектов с помощью Modelsim	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Логический анализатор SignalTap II	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 MegaWizard	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Машина конечных состояний	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Модули памяти	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Фильтрация ПЛИС	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

12 Согласование модулей	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор, счетчик	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
14 Верификация проектов с помощью Modelsim	ПК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.  
Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- На языке Verilog объявить массив mem из четырех 8-ми разрядных регистров можно с помощью конструкции:
  - reg [7:0] mem [3:0];
  - reg [3:0] mem [7:0];
  - reg [7:0] [3:0] r;
  - wire r [7:0] [3:0];
- В результате выполнения операции  $d=(4'b0110*4'b0111+4'b0101)$ , d будет иметь значение:
  - 1'd1;
  - 1'd0;
  - 4'd0100;
  - 4'd1011;
- Для передачи данных между двумя устройствами (master и slave) по интерфейсу SPI используются шины:
  - miso, mosi, sclk, en, rst;
  - miso, mosi;
  - miso, mosi, preset, sclk;
  - miso, mosi, sclk, ss;
- Объявлены две переменные: reg a; wire b; Присвоить этим переменным значение 1'b1 можно с помощью кода:
  - assign a=1'b1; always @\* b=1'b1;
  - assign b=1'b1; always @\* a=1'b1;
  - assign a=1'b1; assign b=1'b1;
  - always @\* a=1'b1; always @\* b=1'b1
- wire [2:0] C; assign C = ~(3'b010+3'b001 + 3'b010);  
Какое значение будет иметь переменная C:
  - 3'b101;
  - 3'b111;

- в) 3'b010;
  - г) 3'b011;
6. Выберите правильный вариант объявления двумерного массива регистров из 8-ми элементов:
- а) reg [7:0] a;
  - б) reg a [2:0];
  - в) reg [7:0] a [2:0];
  - г) reg [2:0] a [7:0];
7. Число «-5» в прямом и дополнительном коде:
- а) 101; 010;
  - б) 1101; 1011;
  - в) 1011; 1101;
  - г) 010; 101 ;
8. При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:
- а) Установка выходного значения;
  - б) Сброс выходного значения;
  - в) Хранение значения;
  - г) Это запрещенное состояние ;
9. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:
- а) \$;
  - б) ^;
  - в) //;
  - г) #;
10. При объявлении регистра reg [5:0] a = 7'b1011011;
- а) Регистр будет иметь значение:
  - б) 1011011;
  - 011011;
  - в) 1101101;
  - г) 101101;
11. К числу основных определенных производителями параметров ПЛИС, относится:
- а) Время непрерывной работы
  - б) Тактовая частота
  - в) Объем встроенного элемента питания
  - г) Количество логических элементов
12. Типовая ПЛИС имеет:
- а) SSD диск
  - б) Систему соединений элементов
  - в) Встроенный элемент питания
  - г) HDD диск
13. Элемент LUT в ПЛИС по своей сути это
- а) Таблица истинности
  - б) Усилитель
  - в) Умножитель
  - г) Транзистор
14. Какой из этих языков поддерживает работу с ПЛИС
- а) Java
  - б) VHDL
  - в) Python
  - г) Pascal
15. При подаче на входы элемента «Логическое И» значений «1» и «0» на выходе будет установлено значение
- а) «1»
  - б) «0»
  - в) Неопределенное значение
  - г) Высокий импеданс
16. Отрицательное число «1111», записанное в прямом коде соответствует десятичному числу

- а) -3
  - б) -1
  - в) -5
  - г) -7
17. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа
- а) \$
  - б) ^
  - в) //
  - г) #
18. Какое значение не может принимать одноразрядная шина
- а) 0
  - б) 1
  - в) u
  - г) z
19. Оператор «|» на языке Verilog это
- а) Побитовое ИЛИ
  - б) Логическое ИЛИ
  - в) Побитовое И
  - г) Логическое И
20. Оператор логического сдвига вправо на языке Verilog обозначается как
- а) →
  - б) =>
  - в) >
  - г) >>

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. На языке Verilog объявить массив mem из четырех 8-ми разрядных регистров можно с помощью конструкции:
  - а) reg [7:0] mem [3:0];
  - б) reg [3:0] mem [7:0];
  - в) reg [7:0] [3:0] r;
  - г) wire r [7:0] [3:0];
2. В результате выполнения операции  $d=(4'b0110*4'b0111+4'b0101)$ , d будет иметь значение:
  - а) 1'd1;
  - б) 1'd0;
  - в) 4'd0100;
  - г) 4'd1011;
3. Для передачи данных между двумя устройствами (master и slave) по интерфейсу SPI используются шины:
  - а) miso, mosi, sclk, en, rst;
  - б) miso, mosi;
  - в) miso, mosi, preset, sclk;
  - г) miso, mosi, sclk, ss;
4. Объявлены две переменные: reg a; wire b; Присвоить этим переменным значение 1'b1 можно с помощью кода:
  - а) assign a=1'b1; always @\* b=1'b1;
  - б) assign b=1'b1; always @\* a=1'b1;
  - в) assign a=1'b1; assign b=1'b1;
  - г) always @\* a=1'b1; always @\* b=1'b1
5. wire [2:0] C; assign C = ~(3'b010+3'b001 + 3'b010);  
Какое значение будет иметь переменная C:
  - а) 3'b101;
  - б) 3'b111;
  - в) 3'b010;
  - г) 3'b011;
6. Выберите правильный вариант объявления двумерного массива регистров из 8-ми



- элементов:
- а) reg [7:0] a;
  - б) reg a [2:0];
  - в) reg [7:0] a [2:0];
  - г) reg [2:0] a [7:0];
7. Число «-5» в прямом и дополнительном коде:
    - а) 101; 010;
    - б) 1101; 1011;
    - в) 1011; 1101;
    - г) 010; 101 ;
  8. При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:
    - а) Установка выходного значения;
    - б) Сброс выходного значения;
    - в) Хранение значения;
    - г) Это запрещенное состояние ;
  9. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:
    - а) \$;
    - б) ^;
    - в) //;
    - г) #;
  10. При объявлении регистра reg [5:0] a = 7'b1011011; Регистр будет иметь значение:
    - а) 1011011;
    - б) 011011;
    - в) 1101101;
    - г) 101101;

### 9.1.3. Перечень вопросов для зачета

1. На языке Verilog объявить массив mem из четырех 8-ми разрядных регистров можно с помощью конструкции:
  - а) reg [7:0] mem [3:0];
  - б) reg [3:0] mem [7:0];
  - в) reg [7:0] [3:0] r;
  - г) wire r [7:0] [3:0];
2. В результате выполнения операции  $d=(4'b0110*4'b0111+4'b0101)$ , d будет иметь значение:
  - а) 1'd1;
  - б) 1'd0;
  - в) 4'd0100;
  - г) 4'd1011;
3. Для передачи данных между двумя устройствами (master и slave) по интерфейсу SPI используются шины:
  - а) miso, mosi, sclk, en, rst;
  - б) miso, mosi;
  - в) miso, mosi, preset, sclk;
  - г) miso, mosi, sclk, ss;
4. Объявлены две переменные: reg a; wire b; Присвоить этим переменным значение 1'b1 можно с помощью кода:
  - а) assign a=1'b1; always @\* b=1'b1;
  - б) assign b=1'b1; always @\* a=1'b1;
  - в) assign a=1'b1; assign b=1'b1;
  - г) always @\* a=1'b1; always @\* b=1'b1
5. wire [2:0] C; assign C = ~(3'b010+3'b001 + 3'b010); Какое значение будет иметь переменная C:
  - а) 3'b101;
  - б) 3'b111;
  - в) 3'b010;

- г) 3'b011;
6. Выберите правильный вариант объявления двумерного массива регистров из 8-ми элементов:
    - а) reg [7:0] a;
    - б) reg a [2:0];
    - в) reg [7:0] a [2:0];
    - г) reg [2:0] a [7:0];
  7. Число «-5» в прямом и дополнительном коде:
    - а) 101; 010;
    - б) 1101; 1011;
    - в) 1011; 1101;
    - г) 010; 101 ;
  8. При подаче на RS триггер комбинации (S=0, R=1) происходит:
    - а) Установка выходного значения;
    - б) Сброс выходного значения;
    - в) Хранение значения;
    - г) Это запрещенное состояние ;
  9. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа:
    - а) \$;
    - б) ^;
    - в) //;
    - г) #;
  10. При объявлении регистра reg [5:0] a = 7'b1011011; Регистр будет иметь значение:
    - а) 1011011;
    - б) 011011;
    - в) 1101101;
    - г) 101101;

#### 9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

##### Программирование логических интегральных схем

1. К числу основных определенных производителями параметров ПЛИС, относится:
  - а) Время непрерывной работы
  - б) Тактовая частота
  - в) Объем встроенного элемента питания
  - г) Количество логических элементов
2. Типовая ПЛИС имеет:
  - а) SSD диск
  - б) Систему соединений элементов
  - в) Встроенный элемент питания
  - г) HDD диск
3. Элемент LUT в ПЛИС по своей сути это
  - а) Таблица истинности
  - б) Усилитель
  - в) Умножитель
  - г) Транзистор
4. Какой из этих языков поддерживает работу с ПЛИС
  - а) Java
  - б) VHDL
  - в) Python
  - г) Pascal
5. При подаче на входы элемента «Логическое И» значений «1» и «0» на выходе будет установлено значение
  - а) «1»
  - б) «0»
  - в) Неопределенное значение
  - г) Высокий импеданс

6. Отрицательное число «1111», записанное в прямом коде соответствует десятичному числу
  - а) -3
  - б) -1
  - в) -5
  - г) -7
7. Комментарии на языке Verilog могут начинаться с символа
  - а) \$
  - б) ^
  - в) //
  - г) #
8. Какое значение не может принимать одноразрядная шина
  - а) 0
  - б) 1
  - в) u
  - г) z
9. Оператор «|» на языке Verilog это
  - а) Побитовое ИЛИ
  - б) Логическое ИЛИ
  - в) Побитовое И
  - г) Логическое И
10. Оператор логического сдвига вправо на языке Verilog обозначается как
  - а) →
  - б) =>
  - в) >
  - г) >>

### **9.1.5. Темы лабораторных работ**

1. Создание проекта в Quartus II. Логические схемы

### **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 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 ТОР  
протокол № 1 от «26» 1 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645- a26c-4b95ce5bb9b9
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc
Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114- bb78-df4c7513eecf

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Разработано, 7d7b7be3-ee63-4218- 8302-48c017e45ea9
Доцент, каф. ТОР	А.Ю. Абраменко	Разработано, eb80dc37-fe7f-4435- a93b-afcb0e4c6f1e