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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА КРИСТАЛЛЕ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Приборы, технологии контроля качества и диагностики**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Лабораторные занятия	48	48	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	48	48	часов
Самостоятельная работа	106	106	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 66481

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Обеспечение необходимого уровня компетенций студентов-магистрантов специальности 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника, Приборы, технологии контроля качества и диагностики» в области проектирования цифровых интегральных схем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение принципов разработки функционально-логического представления.
2. Освоение принципов разработки схемотехнического представления.
3. Освоение принципов разработки топологического представления.

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.01.04.
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		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПКР-3.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.	Знает принципы построения структуры интегральный схемы
	ПКР-3.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.	Умеет проектировать в САПР CadenceIC схемотехнические решения интегральных схем с использованием КМОП-логики
	ПКР-3.3. Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и наноэлектроники.	Владеет навыками разработки топологии с использованием инструментов САПР CadenceIC

Согласована на портале № 66481

ПКР-11. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПКР-11.1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач.	Знает методы структурного и функционального проектирования модулей интегральных схем
	ПКР-11.2. Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования.	Умеет с использованием языка Verilog разрабатывать схемные решения интегральных схем и стенды для их тестирования
	ПКР-11.3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники.	Владеет навыками разработки модулей с использованием языка описания аппаратуры и основными подходами автоматического топологического синтеза

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 6 зачетных единиц, 216 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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	74	74
Лекционные занятия	26	26
Лабораторные занятия	48	48
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	106	106
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	38	38
Написание отчета по лабораторной работе	34	34
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					

Согласована на портале № 66481

1 Основы разработки функционально-логического представления в САПР CadenceIC	18	36	60	114	ПКР-11
2 Основы разработки схемотехнического представления в САПР CadenceIC	4	12	23	39	ПКР-3
3 Основы разработки топологического представления в САПР CadenceIC	4	-	23	27	ПКР-3
Итого за семестр	26	48	106	180	
Итого	26	48	106	180	

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
2 семестр			
1 Основы разработки функционально-логического представления в САПР CadenceIC	Освоение принципов модульного проектирования с использованием языка описания аппаратуры	14	ПКР-11
	Освоение принципов синтеза топологии интегральной схемы на основе технологии стандартных ячеек	4	ПКР-11
	Итого	18	
2 Основы разработки схемотехнического представления в САПР CadenceIC	Освоение подходов использования КМОП-логики для схемотехнического проектирования	4	ПКР-3
	Итого	4	
3 Основы разработки топологического представления в САПР CadenceIC	Освоение топологического проектирования интегральных схем	4	ПКР-3
	Итого	4	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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
2 семестр			

Согласована на портале № 66481

1 Основы разработки функционально-логического представления в САПР CadenceIC	Синтез интегральных схем	36	ПКР-11
	Итого	36	
2 Основы разработки схемотехнического представления в САПР CadenceIC	Схемотехническое представление в САПР Cadence IC	6	ПКР-3
	Топологическое представление в САПР Cadence IC	6	ПКР-3
	Итого	12	
Итого за семестр		48	
Итого		48	

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
2 семестр				
1 Основы разработки функционально-логического представления в САПР CadenceIC	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ПКР-11	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	30	ПКР-11	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-11	Тестирование
	Итого	60		

Согласована на портале № 66481

2 Основы разработки схемотехнического представления в САПР CadenceIC	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	5	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-3	Тестирование
	Итого	23		
3 Основы разработки топологического представления в САПР CadenceIC	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	5	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПКР-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	6	ПКР-3	Тестирование
	Итого	23		
Итого за семестр		106		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		142		

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКР-11	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 66481

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
2 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	10	10	20
Лабораторная работа	5	5	5	15
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	10	10	20
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	30	30	100
Нарастающим итогом	10	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	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. Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби ; перевод с английского В. В. Соловьева. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 464 с. — ISBN 978-5-97060-174-7 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/73058/#1.

Согласована на портале № 66481

2. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX® / В. Ю. Зотов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 519[1] с. : ил. - (Современная электроника). - Библиогр.: с. 512. - ISBN 5-93517-165-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Мурсаев, А. Х. Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog : учебное пособие / А. Х. Мурсаев, О. И. Буренева. — 2-е изд., стер. — СПб: Лань, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-2560-0 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/103142#2.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Синтез интегральных схем: Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование систем на кристалле» / А. А. Бомбизов - 2019. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10362.
2. Схемотехническое и топологическое представление в САПР Cadence IC: Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование систем на кристалле» / А. А. Бомбизов, К. А. Сердюков - 2019. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10363.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного проектирования: 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 курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для

Согласована на портале № 66481

проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- Notepad++;
- Unreal Commander;
- Vivado 2019.1;

8.3. 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.

8.4. 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,

Согласована на портале № 66481

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 Основы разработки функционально-логического представления в САПР CadenceIC	ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Основы разработки схемотехнического представления в САПР CadenceIC	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 66481

3 Основы разработки топологического представления в САПР CadenceIC	ПКР-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 66481

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.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. На каком входном наборе конъюнкция двух переменных равна единице:
   1) 0,0;
   2) 0,1;
   3) 1,0;
   4) 1,1.
2. Выберите типы данных языка Verilog:
   1) цепи;
   2) регистры;
   3) простые;
   4) триггеры.
3. Устройство, используемое для хранения n-разрядных двоичных данных и выполнения преобразований над ними – это ...
   1) Триггер;
   2) Мультиплексор;
   3) Регистр;
   4) Шифратор.
4. Интерфейс I2C предполагает
   1) последовательную передачу данных;
   2) параллельную передачу данных;;
   3) круговую передачу данных;
   4) замкнутую передачу данных;
5. Каким образом однозначно соединяются между собой стандартные ячейки?
   1) входами;
   2) выходами;
   3) шинами питания;
   4) перекрестно;
6. Из скольких КМОП-транзисторов состоит элемент И?
   1) 1;
   2) 2;
   3) 3;
   4) 4

Согласована на портале № 66481

7. Из скольких КМОП-транзисторов состоит элемент инвертора?
   1) 1;
   2) 2;
   3) 3;
   4) 4;
8. Из скольких КМОП-транзисторов состоит элемент ИЛИ?
   1) 1;
   2) 2;
   3) 3;
   4) 4;
9. Почему стандартные ячейки называются стандартными?
   1) они стандартизированы?
   2) они состоят из стандартных химических элементов;
   3) они фиксированного и регламентированного размера;
   4) они используются в стандартных изделиях;
10. Интерфейс SPI предполагает
   1) последовательную передачу данных;
   2) параллельную передачу данных;;
   3) круговую передачу данных;
   4) замкнутую передачу данных;

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные характеристики полузаказных СБИС на основе стандартных элементов-ячеек;
2. КМОП-логика;
3. ТТЛ;
4. Симуляция, симулятор. Раскрыть понятие;
5. Тестовый стенд. Раскрыть понятие. Варианты организации;

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Что означает фраза "загрузка данных по последовательному интерфейсу"?
2. Что означает фраза "загрузка данных по параллельному интерфейсу"?
3. Что значит синхронная схема?
4. Что значит асинхронная схема?
5. Что такое кольца питания и для чего они нужны?
6. Что значит тестовый стенд в схемотехническом представлении?
7. Какой МОП-транзистор отвечает за логическую единицу?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Синтез интегральных схем
2. Схемотехническое представление в САПР Cadence IC
3. Топологическое представление в САПР Cadence IC

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.

Согласована на портале № 66481

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 66481

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 № 66481

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 225 от «30» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КУДР	А.А. Бомбизов	Разработано, 150ff583-88ad-483f-bdb4-c0b9576e243b

Согласована на портале № 66481