МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Курсовой проект	4	4	часов
Самостоятельная работа	145	145	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Курсовой проект	7	
Контрольные работы	7	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Троян П.Е.
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Томск

Согласована на портале № 66580

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомление с основными направлениями развития современной микроэлектроники.
2. Приобретение знаний по принципам разработки и исследования микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения, включая устройства и системы промышленной электроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях развития микросхемотехники интегральных схем.
2. Формирование знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем.
3. Формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также расчета электрических параметров и характеристик базовых логических элементов и их экспериментального исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Микропроцессорные устройства и системы.
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.
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		

Согласована на портале № 66580

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности.
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет работать с научно-технической литературой и решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области схемотехники цифровых и аналоговых интегральных схем.
Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знает принципы схемотехники аналоговых интегральных схем.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик и параметров интегральных схем.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками подготовки схем электрических принципиальных.

Согласована на портале № 66580

ПКС-3. Готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПКС-3.1. Знает основные приемы анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знает основные приемы синтеза, расчета, анализа и систематизации результатов исследований микроэлектронных структур, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.
	ПКС-3.2. Умеет анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Умеет анализировать и систематизировать результаты исследований аналоговых, цифровых и аналого-цифровых микроэлектронных структур, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
	ПКС-3.3. Владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований микроэлектронных структур, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

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 5 зачетных единиц, 180 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
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	26	26
Лабораторные занятия	8	8
Курсовой проект	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	145	145
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	85	85
Подготовка к контрольной работе	14	14
Выполнение курсового проекта	34	34
Подготовка к лабораторной работе	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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

Согласована на портале № 66580

таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	Курс. пр.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Предмет микроэлектроники.	-	2	4	1	4	11	ОПК-3
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	-			1	8	9	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	-			2	20	22	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа.	-			2	14	16	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	-			2	35	37	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
6 Запоминающие устройства.	4			1	28	33	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники.	4			2	28	34	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники.	-			1	8	9	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
Итого за семестр	8	2	4	12	145	171	
Итого	8	2	4	12	145	171	

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
7 семестр			
1 Предмет микроэлектроники.	Основные положения микроэлектроники. Процесс проектирования интегральных микросхем. Классификация интегральных микросхем.	1	ОПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 66580

2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Схемотехнические и конструктивные параметры. Статические характеристики и параметры. Динамические характеристики и параметры. Энергетические характеристики и параметры.	1	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	1	
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	Арифметические коды. Функции алгебры логики и их основные свойства. Основные законы алгебры логики. Алгебраические формы представления функций алгебры логики. Минимизация функций алгебры логики.	2	ПКР-3
	Итого	2	
4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа.	Основные положения. Логические элементы. Методика синтеза комбинационных устройств. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры и вычитатели. Цифровые компараторы. Матричная реализация булевых функций.	2	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	2	
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	Основные положения. Триггеры. Регистры. Счетчики и делители частоты.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
	Итого	2	
6 Запоминающие устройства.	Общие положения. Принцип построения ЗУ с произвольным доступом. Особенности построения постоянных ЗУ.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
	Итого	1	
7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники.	Базовые логические элементы транзисторно-транзисторной логики. Базовые логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах. Базовый логический элемент истоко-связанной логики на полевых транзисторах с управляющим переходом Шоттки (ПТШ-Ga-As).	2	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	2	
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники.	Функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем. Интегральные операционные усилители и их основные свойства. Характеристики и параметры ОУ.	1	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	1	
Итого за семестр		12	
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

Согласована на портале № 66580

7 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-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
7 семестр			
6 Запоминающие устройства.	Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний.	4	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	4	
7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники.	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях	4	ПКР-3, ПКС-3
	Итого	4	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсового проекта

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсового проекта	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
Расчет статических параметров и характеристик логических элементов в составе микроэлектронных структур: транзисторно-транзисторной логики, транзисторных логических элементов на переключателях тока, логических элементов на комплементарных МДП-транзисторах.	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Логический элемент И-НЕ транзисторно-транзисторной логики с повышенной нагрузочной способностью.
2. Адресный дешифратор.
3. Логический элемент ИЛИ-НЕ транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки.
4. Генератор импульсов заданной формы.
5. RS-триггер с прямыми информационными входами и статическим управлением.

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

Согласована на портале № 66580

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Предмет микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-3	Тестирование, Экзамен
	Итого	4		
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	8		
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ПКР-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	20		
4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	14		
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Выполнение курсового проекта	24	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Курсовой проект
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	35		

Согласована на портале № 66580

6 Запоминающие устройства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Лабораторная работа
	Выполнение курсового проекта	10	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Курсовой проект
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	28		
7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПКР-3, ПКС-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКС-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	28		
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКР-3, ПКС-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа
	Итого	8		
Итого за семестр		145		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		154		

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.	Курс. пр.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	

Согласована на портале № 66580

ОПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКС-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, 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. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск: Эль Контент, 2013. - 172 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

7.2. Дополнительная литература

1. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и анлогово-цифровых электронных устройств / Г.И. Волович.-4-изд. - Москва: ДМК Пресс, 2018.-636 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107891 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины. - Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР. 2012. - 86 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Н.С. Легостаев, С.Г. Михальченко. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2018. - 17 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

3. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Н.С. Легостаев. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. - 53 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:

Согласована на портале № 66580

– 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. Легостаев Н.С. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: электронный курс / Н.С. Легостаев.-Томск: ТУСУР, ФДО, 2013. (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.

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;

Согласована на портале № 66580

- 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 Предмет микроэлектроники.	ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 66580

4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовой проект	Примерный перечень тематик курсовых проектов
6 Запоминающие устройства.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Курсовой проект	Примерный перечень тематик курсовых проектов
7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники.	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-3	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 66580

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 **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 № 66580

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Указать этап проектирования интегральных микросхем, на котором проверяется правильность функционирования синтезированной структуры.
   а) структурный синтез;
   б) структурный анализ;
   в) схемный синтез;
   г) схемный анализ.
2. Определить коэффициент функциональной интеграции счетчика, содержащего четыре триггера, в структуре каждого из которых выделяется 10 логических элементов И-НЕ.
   а) 1,218;
   б) 1,312;
   в) 1,602;
   г) 1,904.
3. Конъюнкция - это
   а) булева функция, которая принимает единичное значение только на одном логическом наборе значений
   аргументов, а на остальных логических наборах обращается в нуль.
   б) булева функция, которая принимает нулевое значение только на одном логическом наборе значений
   аргументов, а на остальных логических наборах обращается в единицу.
   в) булева функция, которая обращается в нуль только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в единицу
   на всех остальных наборах аргументов.
   г) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны единице, и в
   нуль на всех остальных наборах аргументов.
4. Запись булевой функции в форме дизъюнкции отдельных членов, каждый из которых, в свою очередь, есть некоторая функция, содержащая только конъюнкции и инверсии, является …
   а) алгебраическим представлением булевой функции в дизъюнктивной форме.
   б) алгебраическим представлением булевой функции в конъюнктивной форме.
   в) дизъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
   г) конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
5. Определить в вольтах логический перепад, если значение выходного порогового напряжения логической "1" 14,9 В, а значение выходного порогового напряжения логического "0" 0,1 В.
   а) 7,5 В;
   б) 9,3 В;
   в) 14,8 В;
   г) 15,0 В.
6. Определить в вольтах помехозащищенность по уровню логической «1», если уровень напряжения логической "1" 14,9 В, а пороговое напряжение 9,2 В.
   а) 3,4 В;
   б) 5,7 В;
   в) 9,2 В;
   г) 14,9 В.
7. Определить в наносекундах среднее время задержки распространения сигнала, если время задержки распространения сигнала при включении составляет 10 нс, а время задержки распространения сигнала при выключении 12 нс.
   а) 2 нс;
   б) 10 нс;
   в) 11 нс;
   г) 12 нс.
8. Определить в мА средний ток, потребляемый интегральной микросхемой от источника питания, если средняя статическая мощность потребления составляет 100 мВт, а напряжение источника питания 5 В.

Согласована на портале № 66580

а) 10 мА;
б) 20 мА;
в) 25 мА;
г) 30 мА.

9. Определить ток коллектора составного p-n-p-транзистора, если ток базы составного транзистора 1 мкА, статический коэффициент передачи тока базы p-n-p-транзистора 30, а статический коэффициент передачи тока базы n-p-n-транзистора 49.
   а) 1200 мкА;
   б) 1500 мкА;
   в) 3000 мкА;
   г) 4900 мкА.
10. Определить коэффициент передачи тока базы транзистора n-p-n-типа составного p-n-p-транзистора. Ток базы составного транзистора 1,2 мкА, ток коллектора составного транзистора 1800 мкА, коэффициент передачи тока базы p-n-p-транзистора в структуре составного 30.
   а) 29;
   б) 31;
   в) 49;
   г) 51.
11. Какую формулу следует использовать при определении коэффициента функциональной интеграции регистра, содержащего четыре триггера, в структуре каждого из которых выделяется 4 логических элементов И-НЕ.
   а) lg4;
   б) 4lg4;
   в) lg16;
   г) 4lg16.
12. Какое функциональное назначение имеет вывод ИМС с меткой вида $\overline{\diamond}$.
   а) открытый вывод (коллектор p-n-p-транзистора, эмиттер n-p-n-транзистора, сток транзистора с каналом p-типа, исток транзистора с каналом n-типа);
   б) открытый вывод (коллектор n-p-n-транзистора, эмиттер p-n-p-транзистора, сток транзистора с каналом n-типа, исток транзистора с каналом p-типа);
   в) вывод с состоянием высокого импеданса;
   г) общий вывод.
13. Какой шифр схемы, входящей в состав конструкторской документации изделия, является шифром схемы электрической принципиальной.
   а) Э1;
   б) Э2;
   в) Э3;
   г) Э4.
14. Какое определение является определением схемы функциональной.
   а) схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначения и взаимосвязи;
   б) схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия;
   в) схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними;
   г) схема, показывающая внешние подключения изделия.
15. В каком режиме работают транзисторы переключателя тока в открытом состоянии.
   а) в режиме насыщения;
   б) в нормальном активном режиме;
   в) в инверсном активном режиме;
   г) в режиме отсечки.
16. Какая логическая функция реализуется на выходе элементарного ключа с общим эмиттером.
   а) $y = x$;
   б) $y = \overline{x}$;
   в) $y = x_1 \cdot x_2$;

Согласована на портале № 66580

г) $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$.

17. Какое значение имеет выходной ток интегрального источника тока, управляемого током, если задающий ток 1 мА , а коэффициент передачи тока базы транзисторов 50.
    а) 0,96 мА;
    б) 1,08 мА;
    в) 1,26 мА;
    г) 1,42 мА.
18. Какое утверждение является правильным для переключателя тока.
    а) переключатель тока является функциональным узлом цифровых интегральных микросхем транзисторно-транзисторной логики;
    б) управление биполярными транзисторами переключателя тока осуществляется напряжением;
    в) управление биполярными транзисторами переключателя тока осуществляется током;
    г) транзисторы переключателя тока в открытом состоянии работают в режиме насыщения.
19. Какое восьмиразрядное слово $x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$ необходимо подать на информационные входы мультиплексора 8-1 для реализации булевой функции $f = \left(AB\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B} \right)$.
    а) 00010100;
    б) 01001000;
    в) 01000101;
    г) 10010000.
20. Какое название имеет булева функция, которая обращается в нуль только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в единицу на всех остальных наборах аргументов.
    а) функция Шеффера;
    б) функция И-НЕ;
    в) функция ИЛИ;
    г) функция сложения по модуля 2.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. В какой последовательности целесообразно выполнять запись булевой функции в базисе И-НЕ.
2. В какой последовательности целесообразно выполнять запись булевой функции в базисе ИЛИ-НЕ.
3. Какую функцию реализует мультиплексор с восемью информационными входами и одним инверсным входом разрешения.
4. Какие этапы следует реализовать при выполнении задачи структурного синтеза цифровой интегральной схемы последовательностного типа.
5. Какая таблица истинности определяет принцип функционирования полного шифратора 8-3.
6. Какие уровни сигналов формируются на выходах восьмиразрядного суммирующего двоичного счетчика после поступления на его счетный вход 90 импульсов, если счетчик находился в 175 состоянии.
7. Какой двоично-десятичный код 8-4-2-1 отражает десятичное число 45.
8. Какой результирующий коэффициент передачи тока базы имеет составной n-p-n-транзистор, если ток базы составного транзистора, а ток эмиттера – 2251,5 мкА.
9. Какой логический перепад имеет интегральная микросхема, если $U^1_{\text{вых.пор}} = 14{,}9\,\text{В}$, $U^0_{\text{вых.пор}} = 0{,}1\,\text{В}$.
10. Какое восьмиразрядное слово $x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$ необходимо подать на информационные входы мультиплексора 8-1 для реализации булевой функции $f = \left(AB\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B} \right)$.

9.1.3. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Логический элемент И-НЕ транзисторно-транзисторной логики с повышенной нагрузочной способностью.

Согласована на портале № 66580

2. Адресный дешифратор.
3. Логический элемент ИЛИ-НЕ транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки.
4. Генератор импульсов заданной формы.
5. RS-триггер с прямыми информационными входами и статическим управлением.

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Контрольная работа с автоматизированной проверкой.

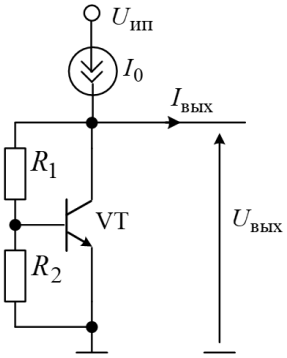
Тема “Микросхемотехника”.

1. Какое название имеет булева функция, которая принимает единичное значение только на одном логическом наборе значений аргументов, а на остальных логических наборах обращается в нуль.
   а) конъюнкция;
   б) конституента нуля;
   в) конституента единицы;
   г) дизъюнкция.
2. Какую логическую функцию реализует логический элемент при отрицательной логике, если при положительной логике этот элемент реализует логическую функции «И».
   а) логическую функцию И-НЕ;
   б) логическую функцию ИЛИ;
   в) логическую функцию ИЛИ-НЕ;
   г) логическую функцию НЕ.
3. Какое минимизированное выражение булевой функции соответствует карте Карно.

x_1 \ x_3	$\overline{x_3}$	$\overline{x_3}$	x_3	x_3
$\overline{x_2}$	×	0	0	0
$\overline{x_2}$	0	0	0	0
x_2	0	×	1	0
x_2	1	1	×	1

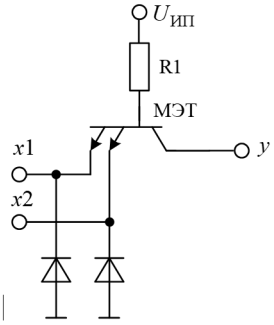
   а) $f = \overline{x_1}\,\overline{x_2} + x_1\,\overline{x_4}$;
   б) $f = \overline{x_1}\,\overline{x_3} + x_1\,x_4$;
   в) $f = \overline{x_1}\,x_2 + x_1\,\overline{x_4}$;
   г) $f = \overline{x_1}\,x_2 + x_1\,\overline{x_4}$.
4. Какой форме представления соответствует запись булевой функции в виде дизъюнкции отдельных членов, каждый из которых, в свою очередь, есть некоторая функция, содержащая только конъюнкции и инверсии.
   а) алгебраической форме представления булевой функции в дизъюнктивной форме;
   б) алгебраической форме представления булевой функции в конъюнктивной форме;
   в) совершенной дизъюнктивной нормальной форме представления булевой функции;
   г) совершенной конъюнктивной нормальной форме представления булевой функции.
5. Какую формулу следует использовать при определении тока коллектора составного n-p-n-транзистора.
   а) $I_к = \left(1 + \beta_1\right)\left(1 + \beta_2\right) I_б$;
   б) $I_к = \left(1 + \beta_1\right)\beta_2 I_б$;
   в) $I_к = \left[\beta_1 + \left(1 + \beta_1\right)\beta_2\right] I_б$;
   г) $I_к = \left(1 + \beta_1\right) I_б$.
6. Какое напряжение формируется на выходе источника постоянного напряжения, если $R_1 = 7{,}2\,\text{кОм}$, $R_2 = 3{,}6\,\text{кОм}$, а ток базы на порядок меньше тока резистивного делителя.

Согласована на портале № 66580



а) 1,4 В;
б) 2,1 В;
в) 2,8 В;
г) 3,2 В.

7. Какое значение имеет синфазное входное напряжение дифференциального усилителя, на входы которого поданы напряжения $U_{вх1} = -2\,В$ и $U_{вх2} = 1В$.
   а) плюс 0,5 В;
   б) минус 0,5 В;
   в) плюс 1,0 В;
   г) минус 1,0 В.
8. В каких сериях цифровых интегральных микросхем в качестве функционального узла базового логического элемента используется переключатель тока.
   а) в сериях диодно-транзисторной логики;
   б) в сериях транзисторно-транзисторной логики;
   в) в сериях эмиттерно-связанной логики;
   г) в сериях интегральной инжекционной логики.
9. Какую логическую функцию реализует схема на базе многоэмиттерного транзистора.



   а) $y = x1 + x2$;
   б) $y = \overline{x1 \cdot x2}$;
   в) $y = x1 \cdot x2$;
   г) $y = x1 \oplus x2$.
10. Какой логический перепад имеет интегральная микросхема, если $U^{1}_{вых.пор} = 14,9\,В$, $U^{0}_{вых.пор} = 0,1В$.
    а) 7,45 В;
    б) 7,5 В;
    в) 14,8 В;
    г) 15,0 В.

Контрольная работа.

Тема “Микросхемотехника”.

1. Комбинационная схема, реализующая булеву функцию четырех переменных с использованием мультиплексора.
2. Комбинационная схема, реализующая булеву функцию четырех переменных с использованием дешифратора.
3. Микроэлектронное устройство, обеспечивающее отображение на цифро-буквенных

Согласована на портале № 66580

индикаторах число единичных разрядов входного N-разрядного кода.
4. Суммирующий счетчик с коэффициентом пересчета M.
5. Генератор импульсов заданной формы.
6. Делитель частоты в n раз.
7. Комбинационное цифровое устройство, пропускающее на выход каждый n-й импульс входной импульсной последовательности.
8. Вычитающий счетчик с коэффициентом пересчета M.
9. Комбинационное цифровое устройство в базисе И-НЕ.
10. Комбинационное цифровое устройство в базисе ИЛИ-НЕ.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний.
2. Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях

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)

Согласована на портале № 66580

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 № 66580

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879-adcf-c25c69321c91
Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Разработано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d

Согласована на портале № 66580