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
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 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**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6		6	часов
Практические занятия	4		4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4		4	часов
Лабораторные занятия	4		4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4		4	часов
Курсовой проект		4	4	часов
Самостоятельная работа	90	64	154	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	8	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	72	180	часов
			5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	7
Курсовой проект	8

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80966

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование компетенций в области схемотехнического проектирования микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний о принципах, современных и перспективных направлениях микросхемотехники, о назначении, характеристиках и параметрах интегральных микросхем, об основных схемотехнических решениях при построении микроэлектронной аппаратуры.
2. Приобретение навыков синтеза, расчета, анализа и оптимизации микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизации проектирования.
3. Овладение стандартными программными средствами компьютерного моделирования и методиками экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры.

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.01.01.02.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает принципы схемотехнической реализации функциональных узлов аналоговой микроэлектронной аппаратуры.
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет выполнять расчет электрических и эксплуатационных характеристик и параметров микроэлектронной аппаратуры.
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием средств автоматизации проектирования.

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.

Согласована на портале № 80966

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	8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	18	14	4
Лекционные занятия	6	6	
Практические занятия	4	4	
Лабораторные занятия	4	4	
Курсовой проект	4		4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	154	90	64
Подготовка к зачету с оценкой	30	30	
Подготовка к контрольной работе	24	24	
Подготовка к тестированию	12	12	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24	
Написание отчета по курсовому проекту	64		64
Подготовка и сдача зачета	8	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	180	108	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	3	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Предмет и общие положения микросхемотехники.	1	1	-	-	6	8	ПК-3
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	1	-	-	-	8	9	ПК-3
3 Математический аппарат цифровой микросхемотехники.	1	1	-	-	14	16	ПК-3
4 Микросхемотехника комбинационных цифровых устройств.	1	1	-	-	14	16	ПК-3
5 Микросхемотехника последовательностных цифровых устройств.	1	-	4	-	38	43	ПК-3
6 Основы аналоговой микросхемотехники.	1	1	-	-	10	12	ПК-3
Итого за семестр	6	4	4	0	90	104	
8 семестр							

Согласована на портале № 80966

7 Проектирование цифровых устройств.	-	-	-	4	64	68	ПК-3
Итого за семестр	0	0	0	4	64	68	
Итого	6	4	4	4	154	172	

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
7 семестр			
1 Предмет и общие положения микросхемотехники.	Процесс и задачи схемотехнического проектирования микроэлектронной аппаратуры. Способы представления схемотехнических решений. Принципы, направления и этапы развития схемотехники и микросхемотехники. Классификация, системы условных и условных графических обозначений интегральный микросхем.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Схемотехнические и конструктивные параметры. Статические характеристики и параметры. Динамические параметры и характеристики. Энергетические параметры и характеристики.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Математический аппарат цифровой микросхемотехники.	Цифровые коды. Основные законы булевой алгебры. Булевы функции и их основные свойства. Алгебраические формы представления булевых функций, их преобразование и минимизация. Основы теории конечных цифровых автоматов. Цифровые автоматы Мура и Мили.	1	ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 80966

4 Микросхемотехника комбинационных цифровых устройств.	Основные виды комбинационных цифровых устройств: логические элементы, шифраторы и преобразователь кодов, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы, цифровые сумматоры, цифровые компараторы, программируемый логические матрицы, постоянные запоминающие устройства.	1	ПК-3
	Итого	1	
5 Микросхемотехника последовательностных цифровых устройств.	Основные особенности последовательностных цифровых устройств. Основные виды последовательностных цифровых устройств: триггеры, регистры, счетчики, и делители частоты, распределители импульсов, оперативные запоминающие устройства.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Основы аналоговой микросхемотехники.	Принципы аналоговой схемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Операционные усилители, их характеристики и параметры. Применение операционных усилителей в аналоговой электронной аппаратуре. Инструментальные аналоговые интегральные микросхемы.	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		6	
8 семестр			
7 Проектирование цифровых устройств.	Проектирование комбинационных и последовательностных цифровых устройств.	-	ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		6	

5.3. Контрольные работы

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

Согласована на портале № 80966

7 семестр			
5 Микросхемотехника последовательностных цифровых устройств.	Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Предмет и общие положения микросхемотехники.	Анализ и синтез последовательностных цифровых устройств.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Математический аппарат цифровой микросхемотехники.	Преобразование, минимизация и техническая реализация булевых функций.	1	ПК-3
	Итого	1	
4 Микросхемотехника комбинационных цифровых устройств.	Анализ и синтез комбинационных цифровых устройств.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Основы аналоговой микросхемотехники.	Анализ аналоговых электронных устройств, построенных на основе операционных усилителей.	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.6. Курсовой проект

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсового проекта

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсового проекта	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
Проектирование комбинационных и последовательностных цифровых естройств.	4	ПК-3
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование генератора импульсной последовательности заданной формы.
2. Проектирование многоразрядного вычитателя цифровых кодов.
3. Проектирование суммирующего счетчика с заданным коэффициентом пересчета.

Согласована на портале № 80966

4. Проектирование коммутатора цифровых сигналов с нескольких входов на один выход.
5. Проектирование распределителя импульсов на заданное число каналов.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Предмет и общие положения микросхемотехники.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
3 Математический аппарат цифровой микросхемотехники.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	14		
4 Микросхемотехника комбинационных цифровых устройств.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	14		
5 Микросхемотехника последовательностных цифровых устройств.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	6	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	38		

Согласована на портале № 80966

6 Основы аналоговой микросхемотехники.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
8 семестр				
7 Проектирование цифровых устройств.	Написание отчета по курсовому проекту	64	ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	64		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача зачета	4		Курсовой проект
Итого		162		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Тестирование

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. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007.-213с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107891.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 80966

1. Методические указания по изучению дисциплины : "Микроэлектроника" / Н. С. Легостаев - 2012. 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4277.

2. Проектирование оптических цифровых телекоммуникационных систем: Учебное пособие для подготовки и проведения занятий по курсовому проектированию / А. С. Перин, С. Н. Шарангович - 2019. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9137.

3. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учеб-метод.пособие /Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов; под ред. П.Е. Трояна.- Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. - 123 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

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

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: 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); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ASIMEC;

Согласована на портале № 80966

- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: 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); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Asimec;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: 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); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- Visual Studio;
- Windows XP Pro;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 80966

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.

8.6. 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 и общие положения микросхемотехники.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 80966

2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Математический аппарат цифровой микросхемотехники.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Микросхемотехника комбинационных цифровых устройств.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Микросхемотехника последовательностных цифровых устройств.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Основы аналоговой микросхемотехники.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Проектирование цифровых устройств.	ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов

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

Согласована на портале № 80966

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.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Задача проектирования, связанная с определением изменений выходных параметров, вызванных изменением внутренних параметров электронного устройства.
   а) расчет; б) параметрический синтез; в) анализ; г) параметрическая оптимизация.

Согласована на портале № 80966

2. Определить время задержки распространения сигнала при включении, если среднее время задержки распространения сигнала составляет 17 нс, а время задержки распространения сигнала при выключении равно 18 нс.
   а) 16 нс; б) 17,5 нс; в) 1 нс; г) 9 нс.
3. Булева функция, принимающая единичное значение только на одном логическом наборе аргументов и равная нулю на остальных логических наборах.
   а) макстерм; б) минтерм; в) штрих Шеффера; г) дизъюнкция.
4. Записать дополнительный код десятичного числа (-25) при 8-разрядной вычислительной сетке.
   а) 10011001; б) 11100111; в) 01100110; г) 00011000.
5. Указать верное эквивалентное выражение для булевой функции f(A,B)=A+AB.
   а) A+B; б) AB; в) A; г) B.
6. Какое количество ячеек карты Карно не может входить в состав выделяемых блоков при минимизации.
   а) 2; б) 4; в) 6; г) 8.
7. Определить уровни сигналов на выходах 8-разрядного двоичного сумматора, на входы которого поданы дополнительные коды чисел (-3) и (-10). Ответ представить в виде цифрового кода.
   а) 111110011; б) 11110011; в) 10001101; г) 110001101.
8. Определить коэффициент пересчета пятиразрядного двоичного счетчика.
   а) 2; б) 5; в) 32; г) 25.
9. Определить напряжение на выходе операционного усилителя, работающего в линейной области передаточной характеристики и имеющего коэффициент усиления, равный 1000, если потенциал неинвертирующего входа равен 5 В, а потенциал инвертирующего входа равен 5,005 В. ЭДС смещения операционного усилителя равно 0, коэффициент ослабления синфазного сигнала стремится к бесконечности.
   а) 5 В; б) -5 В; в) 2,5 В; г) -2,5 В.
10. На вход интегратора, построенного на основе инвертирующего включения операционного усилителя, подаётся одиночный прямоугольный импульс отрицательной полярности амплитудой 2 В и длительностью 5 мкс. Постоянная времени интегратора равна 10 мкс. Определить напряжение на выходе интегратора после окончания импульса, если до начала импульса выходное напряжение интегратора составляло (-2 В).
    а) 1 В; б) -1 В.; в) 2 В; г) -2 В.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Статические характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.
2. Булевы функции, способы их представления и минимизации.
3. Мультиплексоры. Синтез комбинационных цифровых устройств на мультиплексорах.
4. Счетчики. Реализация счетчиков с произвольным коэффициентом пересчета.
5. Инвертирующее включение операционного усилителя. Аналоговые электронные схемы на основе инвертирующего включения операционного усилителя.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Реализовать на основе мультиплексора булеву функцию f=A+B+C.
2. Привести схему реализации полного одноразрядного сумматора в базисе И-НЕ.
3. Организовать вычитающий счетчик с коэффициентом пересчета, равным 32.
4. Принципы наращивания разрядности мультиплексоров.
5. Принципы наращивания разрядности демультиплексоров.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Проектирование генератора импульсной последовательности заданной формы.
2. Проектирование многоразрядного вычитателя цифровых кодов.
3. Проектирование суммирующего счетчика с заданным коэффициентом пересчета.
4. Проектирование коммутатора цифровых сигналов с нескольких входов на один выход.
5. Проектирование распределителя импульсов на заданное число каналов.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Согласована на портале № 80966

1. Записать в шестнадцатеричном формате дополнительный код десятичного числа (- 40).
2. Записать в совершенной дизъюнктивной нормальной форме выражение булевой функции f(A,B,C)=AB+BC+AC.
3. Записать с использованием карты Карно минимизированное выражение булевой функции трех аргументов, принимающей значение логической единицы на нечетных и логического нуля на четных логических наборах аргументов.
4. Реализовать с использованием демультиплексора булеву функцию F(A,B,C)=AB+BC.
5. Реализовать на основе двоичного сумматора схему сравнения двух четырехразрядных двоичных кодов с функцией сравнения F(A>B).

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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 № 80966

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 № 80966

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 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
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ПрЭ	К.В. Четвергов	Разработано, bd09a826-9de8-46df-ac82-d84ced8fdef0
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 80966