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
«22» ______ 02 _____ 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 (в том числе с применением дистанционных образовательных

технологий)

Факультет: Факультет дистанционного обучения (ФДО) Кафедра: Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

Курс: **3** Семестр: **5**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности		5 семестр Всего Единицы		
Лабораторные занятия	8	8	часов	
Курсовой проект	4	4	часов	
Самостоятельная работа	152	152	часов	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов	
Контрольные работы	2	2	часов	
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов	
Общая трудоемкость	180	180	часов	
(включая промежуточную аттестацию)		5	3.e.	

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	5	
Курсовой проект	5	
Контрольные работы	5	1

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сенченко П.В

Должность: Проректор по УР Дата подписания: 22.02.2023 Уникальный программный ключ: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

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: 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

таолица 5.1 комп	тетенции и индикаторы их дос					
Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по				
Томпетенция	компетенции	дисциплине				
Универсальные компетенции						
-	- -					
	Общепрофессиональны	е компетенции				
-	-	-				
	Профессиональные к	сомпетенции				
ПК-3. Способен	ПК-3.1. Знает принципы	Знает принципы конструирования				
выполнять расчет и	конструирования отдельных	отдельных аналоговых блоков				
проектирование	аналоговых блоков	электронных приборов				
электронных приборов,	электронных приборов					
схем и устройств	ПК-3.2. Умеет проводить	Умеет проводить оценочные расчеты				
различного	оценочные расчеты	характеристик электронных приборов				
функционального	характеристик электронных					
назначения в	приборов					
соответствии с	ПК-3.3. Владеет навыками	Владеет навыками подготовки				
техническим заданием	подготовки	принципиальных и монтажных				
с использованием	принципиальных и	электрических схем				
средств автоматизации	монтажных электрических					
проектирования	схем					

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		Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	24	24
Лабораторные занятия	8	8
Курсовой проект	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная	152	152
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего		
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части	89	89
дисциплины		
Подготовка к контрольной работе	17	17
Выполнение курсового проекта	34	34
Подготовка к лабораторной работе	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка и сдача зачета	4	4
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 таблице 5.1.

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

Названия раздел дисциплин	` ′ ~	. Контр. раб.	Курс. пр.	СРП, ч.		Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр							

1 Предмет микроэлектроники.	-	2	4	1	4	11	ПК-3
2 Характеристики и	-			1	7	8	ПК-3
параметры цифровых							
интегральных микросхем.							
3 Математический аппарат	-			1	16	17	ПК-3
цифровой микроэлектроники.							
4 Цифровые	-			1	12	13	ПК-3
микроэлектронные устройства							
комбинационного типа.							
5 Цифровые	-			1	34	35	ПК-3
микроэлектронные устройства							
последовательностного типа.							
6 Запоминающие устройства.	4			1	30	35	ПК-3
7 Основные схемотехнические	4			2	28	34	ПК-3
структуры цифровой							
интегральной							
микроэлектроники.							
8 Основные схемотехнические	-			2	21	23	ПК-3
структуры аналоговой							
интегральной							
микроэлектроники.							
Итого за семестр	8	2	4	10	152	176	
Итого	8	2	4	10	152	176	

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,	Формируемые компетенции
(тем) дисциплины	5 семестр	1	компетенции
1 Предмет микроэлектроники.	Основные положения микроэлектроники. Процесс проектирования интегральных микросхем. Классификация интегральных микросхем.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Схемотехнические и конструктивные параметры. Статические характеристики и параметры. Динамические характеристики и параметры. Энергетические характеристики и параметры.	1	ПК-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.	1	ПК-3
	Итого	1	

4 Цифровые	Основные положения. Логические элементы.	1	ПК-3
микроэлектронные	Методика синтеза комбинационных	•	
устройства	устройств. Мультиплексоры и		
комбинационного типа.	1		
Komomia quomioro inita.	дешифраторы. Сумматоры и вычитатели.		
	Цифровые компараторы. Матричная		
	реализация булевых функций.		
	Итого	1	
5 II-1			ПИ 2
5 Цифровые	Основные положения. Триггеры. Регистры.	1	ПК-3
микроэлектронные	Счетчики и делители частоты.		
устройства	***		
последовательностного	Итого	1	
типа.			
6 Запоминающие	Общие положения. Принцип построения ЗУ с	1	ПК-3
устройства.	произвольным доступом. Особенности		
	построения постоянных ЗУ.		
	Итого	1	
7 Основные	Базовые логические элементы транзисторно-	2	ПК-3
схемотехнические	транзисторной логики. Базовые логические		
структуры цифровой	элементы на комплементарных МДП-		
интегральной	транзисторах. Базовый логический элемент		
микроэлектроники.	истоко-связанной логики на полевых		
	транзисторах с управляющим переходом		
	Шоттки (ПТШ-Ga-As).		
	Итого	2	
8 Основные	Функциональные узлы аналоговых	2	ПК-3
схемотехнические	интегральных микросхем. Интегральные		
структуры аналоговой	операционные усилители и их основные		
интегральной	свойства. Характеристики и параметры ОУ.		
микроэлектроники.	Итого	2	
	Итого за семестр	10	
	Итого	10	
	111010	- 0	

5.3. Контрольные работы

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

	domina 5.5 Rompondine	риссты			
№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции		
	5 семестр				
1	Контрольная работа	2	ПК-3		
	Итого за семестр	2			
	Итого	2			

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4. Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем)	Наименование лабораторных	Трудоемкость, ч	Формируемые
дисциплины	работ	трудосиность, т	компетенции
	5 семестр		

6 Запоминающие устройства.	Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний	4	ПК-3
	Итого	4	
7 Основные схемотехнические структуры цифровой	Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях	4	ПК-3
интегральной микроэлектроники.	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
5 семестр		
Проектирование электронных приборов, схем и	4	ПК-3
устройств различного функционального назначения		
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля
	5 сем	естр		
1 Предмет микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	4		

2 W	C		Пи э	n
2 Характеристики и	Самостоятельное	6	ПК-3	Зачёт с
параметры цифровых	изучение тем			оценкой,
интегральных	(вопросов)			Тестирование
микросхем.	теоретической части			
	дисциплины		TTY 2	Y.C.
	Подготовка к	1	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Итого	7		
3 Математический	Самостоятельное	14	ПК-3	Зачёт с
аппарат цифровой	изучение тем			оценкой,
микроэлектроники.	(вопросов)			Тестирование
	теоретической части			
	дисциплины			
	Подготовка к	2	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Итого	16		1
4 Цифровые	Самостоятельное	10	ПК-3	Зачёт с
микроэлектронные	изучение тем	10		оценкой,
устройства	(вопросов)			Тестирование
комбинационного типа.	теоретической части			1 Composition
Remainadirentes sura.	дисциплины			
	Подготовка к	2	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе	2	1110-5	работа
	Итого	12		раоота
5 II-1		9	ПИ 2	7
5 Цифровые	Самостоятельное	9	ПК-3	Зачёт с
микроэлектронные	изучение тем			оценкой,
устройства	(вопросов)			Тестирование
последовательностного	теоретической части			
типа.	дисциплины	2.4	TTY 2	TC 4
	Выполнение	24	ПК-3	Курсовой
	курсового проекта			проект
	Подготовка к	1	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Итого	34		
6 Запоминающие	Самостоятельное	12	ПК-3	Зачёт с
устройства.	изучение тем			оценкой,
	(вопросов)			Тестирование
	теоретической части			
	дисциплины			
	Выполнение	10	ПК-3	Курсовой
	курсового проекта			проект
	Подготовка к	2	ПК-3	Лабораторная
	лабораторной работе			работа
	Написание отчета по	4	ПК-3	Отчет по
	лабораторной работе			лабораторной
	I I F			работе
	Подготовка к	2	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе	-		работа
	Итого	30		racola
	ИПОГО	30		

7 Основные схемотехнические	Самостоятельное изучение тем	18	ПК-3	Зачёт с оценкой,
структуры цифровой	(вопросов)			Тестирование
интегральной	теоретической части			
микроэлектроники.	дисциплины			
	Подготовка к	4	ПК-3	Лабораторная
	лабораторной работе			работа
	Написание отчета по	2	ПК-3	Отчет по
	лабораторной работе			лабораторной
				работе
	Подготовка к	4	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Итого	28		
8 Основные	Самостоятельное	18	ПК-3	Зачёт с
схемотехнические	изучение тем			оценкой,
структуры аналоговой	(вопросов)			Тестирование
интегральной	теоретической части			
микроэлектроники.	дисциплины			
	Подготовка к	3	ПК-3	Контрольная
	контрольной работе			работа
	Итого	21		
Итого за семестр Подготовка и сдача		152		
		4		Зачет с оценкой
	зачета			
	Итого	156		

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

Фотпита	Виды учебной деятельности					
Формируемые компетенции	Лаб.	Курс.	Конт.Раб.	СВП	Сам.	Формы контроля
Компетенции	компетенции раб. пр.		KOHT.Pao.	CFII	раб.	
ПК-3	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная
						работа, Курсовой проект,
						Лабораторная работа, Отчет по
						курсовому проекту, Отчет по
						лабораторной работе, 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. 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:

- 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 лисшиплины

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;

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

Программное обеспечение:

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет микроэлектроники.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Характеристики и параметры цифровых	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
интегральных микросхем.		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Цифровые микроэлектронные устройства	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
комбинационного типа.		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Цифровые микроэлектронные устройства	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
последовательностного типа.		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Курсовой проект	Примерный перечень тематик курсовых проектов

6 Запоминающие устройства.	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Курсовой проект	Примерный перечень тематик курсовых проектов
7 Основные схемотехнические структуры цифровой	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
интегральной микроэлектроники.		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
интегральной микроэлектроники.		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по

дисциплине

		Формулировка требований к степени сформированности				
Оценка	Баллы за ОМ	планируемых результатов обучения				
		знать уметь владеть				
2	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие		
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или		
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные		
			освоенное	применение		
			умение	навыков		

3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не
	максимальной	знания	систематически	систематическое
	суммы баллов		осуществляемое	применение
			умение	навыков
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные
			пробелы умение	пробелы
				применение
				навыков
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и
	максимальной	систематические	умение	систематическое
	суммы баллов	знания		применение
				навыков

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

,	ала комплексной оценки сформированности компетенции
Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
(неудовлетворительно)	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	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает
(удовлетворительно)	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. 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. a) 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 B, а значение выходного порогового напряжения логического "0" 0,1 B.
 - a) 7,5 B;
 - б) 9,3 В;
 - в) 14,8 B;
 - 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.
 - a) 3.4 B;
 - б) 5,7 В;
 - в) 9,2 B;
 - 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.
 - a) 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.
 - a) 10 MA:
 - б) 20 мА;
 - в) 25 мA;
 - г) 30 мА.
- 9. Определить ток коллектора составного p-n-p-транзистора, если ток базы составного транзистора 1 мкA, 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 мкA, ток коллектора составного транзистора 1800 мкA, коэффициент передачи тока базы p-n-p-транзистора в структуре составного 30.
 - a) 29;
 - б) 31;
 - в) 49;
 - r) 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.
 - a) lg4;
 - б) 4lg4;
 - в) lg16;
 - г) 4lg16.
- 12. Какое функциональное назначение имеет вывод ИМС с меткой вида $\overline{\diamondsuit}$.
 - 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.
 - a) 31;
 - 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.
 - a) y = x;
 - 6) y = x;
 - $_{\mathbf{B})} y = x_1 \cdot x_2;$
 - $\Gamma) y = x_1 \cdot x_2.$
- 17. Какое значение имеет выходной ток интегрального источника тока, управляемого током, если задающий ток 1 мА, а коэффициент передачи тока базы транзисторов 50.
 - a) 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 $f = (AB\overline{C} + \overline{A}\overline{B})$.
 - a) 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 вопросов для зачета с оценкой

- 1. Функция Пирса это
 - а) булева функция, которая обращается в нуль только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в
 - единицу на всех остальных наборах аргументов.
 - б) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны единице,
 - и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
 - в) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны нулю,
 - и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
 - г) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны нулю,
 - и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
- 2. Если каждый член дизъюнктивной нормальной формы булевой функции от L аргументов содержит все L
 - аргументов, то такая форма представления является ...
 - а) дизъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - б) конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - в) совершенной дизьюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - г) совершенной конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
- 3. Определить коэффициент функциональной интеграции регистра, содержащего четыре триггера, в структуре
 - каждого из которых выделяется 4 логических элементов И-НЕ.
 - a) 0.9;
 - б) 1,2;
 - в) 1,8;
 - г) 2,4.
- 4. Определить помехоустойчивость по уровню логической «1», если напряжение логической единицы 15 В,
 - пороговое напряжение 8,1 В, а логический перепад 14,6 В.
 - a) 0,29 B;
 - б) 0,47 В;
 - в) 0,83 B;
 - г) 0,94 В.
- 5. Определить динамическую мощность на частоте переключения 5 МГц, если на частоте переключения 1 МГц

динамическая мощность составляет 2 мВт.

- а) 5 мВт;
- б) 10 мВт;
- в) 12 мВт;
- г) 15 мВт.
- 6. Какое восьмиразрядное слово $x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$ необходимо подать на информационные входы мультиплексора 8-1 для реализации булевой функции $f = (AB\overline{C} + \overline{A}\overline{B})$.
- 7. Какой логический перепад имеет интегральная микросхема, если $U^1_{\rm Bых.\, пор}$ = 14,9 B , $U^0_{\rm Bых.\, пор}$ = 0,1 B.
- 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. Какие уровни сигналов формируются на выходах восьмиразрядного суммирующего двоичного счетчика после поступления на его счетный вход 90 импульсов, если счетчик находился в 175 состоянии.
- 10. Какая таблица истинности определяет принцип функционирования полного шифратора 8-3.

9.1.3. Примерный перечень тематик 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.

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Микросхемотехника

- 1. Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = ABC + BCD + ABCD + BCD + ABCD + CD + ABCD + ABCD + CD + ABCD + ABCD + CD + ABCD + ABCD + CD + ABCD + A
- 2. Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если не менее пяти из семи входных двоичных сигналов принимают единичное значение.
- 3. Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = AB + A(C +D)+ BC D с использованием мультиплексора.
- 4. Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если три из шести входных двоичных сигналов принимают единичное значение.
- 5. Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если четыре из шести входных двоичных сигналов принимают нулевое значение.
- 6. Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = AB + A(C + D) + BCD с использованием мультиплексора.
- 7. Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = ABC + AD + ABCD с использованием дешифратора.
- 8. Спроектировать устройство, обеспечивающее отображение на цифро-буквенных индикаторах числа единичных разрядов входного 12-разрядного кода.
- 9. Спроектировать полный одноразрядный сумматор на мультиплексоре серии К555.
- 10. Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = ABC + AB + CD + ACD с использованием дешифратора.

9.1.5. Темы лабораторных работ

- 1. Синхронный счетчик 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	Преимущественно письменная
	самостоятельные работы, вопросы	проверка
	к зачету, контрольные работы	
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами
	самостоятельные работы, вопросы	
	к зачету	
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния
	устные ответы	обучающегося на момент
		проверки

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

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

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ протокол № 19 от «16 » 12 2022 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, 4bfa5749-993с-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
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047