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 (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

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

Томск

Согласована на портале № 76859

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

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 конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 76859

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
		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 внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	152	152
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	89	89
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 разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	Курс. пр.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр							

Согласована на портале № 76859

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

Согласована на портале № 76859

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.	1	ПК-3
	Итого	1	
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	Основные положения. Триггеры. Регистры. Счетчики и делители частоты.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Запоминающие устройства.	Общие положения. Принцип построения ЗУ с произвольным доступом. Особенности построения постоянных ЗУ.	1	ПК-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	ПК-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.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

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
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) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 76859

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
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		

Согласована на портале № 76859

2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	7		
3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	12		
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Выполнение курсового проекта	24	ПК-3	Курсовой проект
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	34		
6 Запоминающие устройства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Выполнение курсового проекта	10	ПК-3	Курсовой проект
	Подготовка к лабораторной работе	2	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	30		

Согласована на портале № 76859

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лаб. раб.	Курс. пр.	Конт.Раб.	СРП	Сам. 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

Согласована на портале № 76859

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 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.;

Согласована на портале № 76859

- 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

Согласована на портале № 76859

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 интегральных микросхем.	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
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 комбинационного типа.	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
5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа.	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
		Курсовой проект	Примерный перечень тематик курсовых проектов

Согласована на портале № 76859

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 интегральной микроэлектроники.	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
8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной 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

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Согласована на портале № 76859

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. 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;

Согласована на портале № 76859

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.
   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.

Согласована на портале № 76859

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) $y = \underline{x}$;
    б) $y = \overline{x}$;
    в) $y = \underline{x_1 \cdot x_2}$;
    г) $y = x_1 \cdot x_2$.
17. Какое значение имеет выходной ток интегрального источника тока, управляемого током, если задающий ток 1 мА , а коэффициент передачи тока базы транзисторов 50.
    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;

Согласована на портале № 76859

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 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 дизъюнктивной 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.
а) 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.
а) 0,29 В;
б) 0,47 В;
в) 0,83 В;
г) 0,94 В.
5. Определить динамическую мощность на частоте переключения 5 МГц, если на частоте переключения 1 МГц

Согласована на портале № 76859

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 $f=\left(AB\overline{C}+\overline{A}\,\overline{B}\right)$.
7. Какой логический перепад имеет интегральная микросхема, если $U^1_{\text{вых.пор}}=14{,}9\,\text{В}$, $U^0_{\text{вых.пор}}=0{,}1\text{В}$.
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 + B C D + ABC D с использованием мультиплексора.
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.

Согласована на портале № 76859

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

Согласована на портале № 76859

– 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 № 76859

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, 4bfa5749-993c-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
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 76859