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
_____Сечненко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	6

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 № 74583

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование знаний по особенностям разработки, теоретическим и практическим вопросам расчета и проектирования интегральных микросхем, схемотехнике различных видов микросхем, основным аспектам разработки и автоматизации проектирования БИС, а также новым наиболее перспективным направлениям развития микроэлектроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление с тенденциями развития микроэлектроники, многообразием различных классов интегральных микросхем (ИМС).
2. Изучение физических принципов работы, характеристик и параметров ИМС, моделей процессов и явлений, лежащих в основе работы ИМС.
3. Приобретение навыков расчета основных параметров и характеристик ИМС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.В.02.05.

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		

Согласована на портале № 74583

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает типовые методики математического моделирования объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем	Знает типовые методики математического моделирования объектов и процессов микроэлектроники в системах связи
	ПК-1.2. Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем	Умеет выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов микроэлектроники в системах связи
	ПК-1.3. Владеет навыками работы в системах математического и компьютерного моделирования объектов и процессов инфокоммуникационных сетей и систем	Владеет навыками работы в системах математического и компьютерного моделирования объектов и процессов микроэлектроники в системах связи

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 3 зачетных единиц, 108 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
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	46	46
Подготовка к тестированию	26	26
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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

Согласована на портале № 74583

1 Основные принципы и понятия микроэлектроники.	4	2	12	18	ПК-1
2 Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	2	4	16	22	ПК-1
3 Активные элементы интегральных микросхем	4	4	16	24	ПК-1
4 Пассивные элементы интегральных микросхем	4	4	16	24	ПК-1
5 Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	4	4	12	20	ПК-1
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

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
6 семестр			
1 Основные принципы и понятия микроэлектроники.	Классификация микросхем по функциональным и конструкторско-технологическим признакам.	2	ПК-1
	Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	2	ПК-1
	Итого	4	
2 Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	Закон Мура. Понятие и законы масштабирования элементов микросхем. Физические ограничения в микроэлектронике. Перспективы дальнейшего уменьшения размеров элементов интегральных микросхем.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Активные элементы интегральных микросхем	Структуры биполярных транзисторов полупроводниковых микросхем. Диодные структуры в микроэлектронике. Транзисторные структуры специального назначения: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы, транзисторы с диодом Шотки.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 74583

4 Пассивные элементы интегральных микросхем	Полупроводниковые и пленочные резисторы. Конденсаторы и индуктивные элементы. Микрополосковые линии и элементы на их основе.	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основные принципы и понятия микроэлектроники.	Основные принципы и понятия микроэлектроники.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Активные элементы интегральных микросхем	Активные элементы интегральных микросхем	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Пассивные элементы интегральных микросхем	Пассивные элементы интегральных микросхем	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 74583

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные принципы и понятия микроэлектроники.	Подготовка к зачету	8	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	12		
2 Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	Подготовка к зачету	10	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Итого	16		
3 Активные элементы интегральных микросхем	Подготовка к зачету	10	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Итого	16		
4 Пассивные элементы интегральных микросхем	Подготовка к зачету	10	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1	Тестирование
	Итого	16		
5 Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	Подготовка к зачету	8	ПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр

Согласована на портале № 74583

6 семестр				
Зачёт	0	0	50	50
Тестирование	0	20	30	50
Итого максимум за период		20	80	100
Нарастающим итогом		20	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/210218#2.

7.2. Дополнительная литература

1. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике : монография / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 688 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/900#1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 2. Микроэлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 326 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/elektronika-v-4-ch-chast-2-mikroelektronika-512612#page/1.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 74583

с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Согласована на портале № 74583

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, 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 Основные принципы и понятия микроэлектроники.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Современные тенденции в развитии микроэлектроники.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Активные элементы интегральных микросхем	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 74583

4 Пассивные элементы интегральных микросхем	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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
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.

Согласована на портале № 74583

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. Плотность упаковки ИМС это:
   1) отношение числа элементов к объему микросхемы без учета выводов;
   2) число элементов или простых компонентов на кристалле микросхемы;
   3) число функциональных ячеек в кристалле;
   4) отношение числа элементов к числу функциональных ячеек в кристалле.
2. Средняя интегральная микросхема (СИС) это ИС, содержащая:
   1) свыше 100 до 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 100 до 500 – для аналоговых (2..3 степень);
   2) до 100 элементов и (или) компонентов включительно (1..2 степень);
   3) свыше 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 500 – для аналоговых ИС (3..4 степень);
   4) свыше 3000 элементов.
3. В какой из перечисленных микросхем все элементы выполнены в объеме кристалла полупроводника:
   1) тонкопленочной;
   2) гибридной;
   3) полупроводниковой;
   4) тонкослойной.
4. Большая интегральная микросхема (БИС) – это ИС, содержащая:
   1) свыше 100 до 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 100 до 500 – для аналоговых (2..3 степень);
   2) до 100 элементов и (или) компонентов включительно (1..2 степень);
   3) свыше 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 500 – для аналоговых ИС (3..4 степень);
   4) свыше 3000 элементов.
5. В какой из перечисленных микросхем все элементы представляют собой пленки, нанесенные на диэлектрическое основание:
   1) тонкопленочной;
   2) гибридной;
   3) полупроводниковой;
   4) тонкослойной.
6. Сверхбольшая интегральная микросхема (СБИС)- ИС, содержащая:
   1) свыше 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 500 – для аналоговых ИС (3..4 степень);
   2) свыше 100000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС с регулярной структурой построения, свыше 50000 – для цифровых ИС с нерегулярной структурой построения, и свыше 10000 – для аналоговых ИС (5..7 степень).
   3) свыше 100 до 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 100 до 500 – для аналоговых (2..3 степень).

Согласована на портале № 74583

4) свыше 500 до 3000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 300 до 1000 – для аналоговых.

7. В какой из перечисленных микросхем на диэлектрической подложке изготовляются пленочные пассивные элементы и на поверхности устанавливаются навесные активные и пассивные компоненты:
   1) тонкопленочной;
   2) гибридной;
   3) полупроводниковой;
   4) тонкослойной.
8. Степень интеграции определяется по формуле:
   1) k = expN, где k – коэффициент, определяющий степень интеграции, округляемый до ближайшего большего целого числа, N– число элементов и компонентов, входящих в интегральную микросхему;
   2) k = lgN, где k – коэффициент, определяющий степень интеграции, округляемый до ближайшего большего целого числа, N– число элементов и компонентов, входящих в интегральную микросхему;
   3) k = lnN, где k – коэффициент, определяющий степень интеграции, округляемый до ближайшего большего целого числа, N– число элементов и компонентов, входящих в интегральную микросхему;
   4) k = lnN, где k – коэффициент, определяющий степень интеграции, округляемый до ближайшего меньшего целого числа, N– число элементов и компонентов, входящих в интегральную микросхему;
9. В отличие от аналоговых, цифровые ИМС:
   1) обрабатывают сигналы, описываемые непрерывными функциями;
   2) предназначены для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции;
   3) выполнены по тонкопленочной технологии.
   4) выполнены по тонкослойной технологии.
10. Малая интегральная микросхема (МИС) – это ИС, содержащая:
    1) свыше 100 до 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 100 до 500 – для аналоговых (2..3 степень);
    2) до 100 элементов и (или) компонентов включительно (1...2 степень);
    3) свыше 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и свыше 500 – для аналоговых ИС (3…4 степень);
    4) меньше 1000 элементов и (или) компонентов для цифровых ИС и меньше 500 – для аналоговых ИС (3…4 степень).

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Микроэлектроника. Интегральная технология. Групповые методы технологии. Интегральная электроника. Функциональная электроника.
2. Приёмы интеграции при сборке изделий электронной техники.
3. Развитие электроники и микроэлектроники. Закон Мура.
4. Основные понятия микроэлектроники (интегральная схема (ИС), элемент, компонент, корпус, подложка, плата, полупроводниковая пластина, кристалл, контактная площадка, бескорпусная микросхема).
5. Степень интеграции, плотность упаковки элементов на кристалле, технологический размер.
6. Классификация ИС (по функциональному назначению, по конструктивно-технологическому исполнению; по степени интеграции)
7. Особенности полупроводниковых ИС
8. Особенности пленочных ИС
9. Особенности гибридных ИС
10. Особенности совмещенных ИС
11. Тенденции и направления развития электроники

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 74583

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)
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;

Согласована на портале № 74583

– 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 № 74583

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 5 от « 1 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	В.Ю. Куприц	Разработано, f0e626a3-6ea8-403e-b1f0-7853257136b0

Согласована на портале № 74583