МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Элементная база квантовых технологий**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	22	22	часов
Практические занятия	14	14	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	6

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

Томск

Согласована на портале № 80964

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.
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		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знает фундаментальные физические законы м математический аппарат инженерной деятельности в области электроники, микро- и наноэлектроники.
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умеет применять математический аппарат и методики экспериментальных исследований в задачах схемотехнического проектирования электронной аппаратуры.
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет навыками решения задач синтеза, расчета, анализа и оптимизации электронной аппаратуры.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

Согласована на портале № 80964

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 4 зачетных единиц, 144 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	52	52
Лекционные занятия	22	22
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету с оценкой	20	20
Подготовка к тестированию	13	13
Подготовка к контрольной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	34	34
Выполнение индивидуального задания	15	15
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Предмет и общие положения схемотехники.	2	-	-	4	6	ОПК-1
2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	8	6	8	34	56	ОПК-1
3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	6	4	4	34	48	ОПК-1
4 Основы аналоговой схемотехники.	6	4	4	20	34	ОПК-1
Итого за семестр	22	14	16	92	144	
Итого	22	14	16	92	144	

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			

Согласована на портале № 80964

1 Предмет и общие положения схемотехники.	Процесс и задачи схемотехнического проектирования электронной аппаратуры. Способы представления схемотехнических решений. Принципы, направления и этапы развития схемотехники. Микросхемотехника как современный этап схемотехники. Классификация, системы условных и условных графических обозначений интегральный микросхем.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	Основные особенности комбинационных цифровых устройств. Математический аппарат моделирования, анализа, синтеза и оптимизации комбинационных цифровых устройств. Характеристики и параметры цифровых интегральный микросхем. Основные виды комбинационных цифровых устройств: логические элементы, шифраторы и преобразователь кодов, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы, цифровые сумматоры, цифровые компараторы, программируемый логические матрицы, постоянные запоминающие устройства. Проектирование комбинационных цифровых устройств.	8	ОПК-1
	Итого	8	
3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	Основные особенности последовательностных цифровых устройств. Математическое описание последовательностных цифровых устройств. Цифровые автоматы Мура и Мили. Основные виды последовательностных цифровых устройств: триггеры, регистры, счетчики, и делители частоты, распределители импульсов, оперативные запоминающие устройства. Проектирование последовательностных цифровых устройств.	6	ОПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 80964

4 Основы аналоговой схемотехники.	Принципы аналоговой схемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Операционные усилители, их характеристики и параметры. Применение операционных усилителей в аналоговой электронной аппаратуре. Инструментальные аналоговые интегральные микросхемы.	6	ОПК-1
	Итого	6	
	Итого за семестр	22	
	Итого	22	

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			
2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	Цифровое кодирование информации. Преобразование, минимизация и техническая реализация булевых функций.	2	ОПК-1
	Анализ комбинационных цифровых устройств.	2	ОПК-1
	Синтез комбинационных цифровых устройств.	2	ОПК-1
	Итого	6	
3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	Анализ последовательностных цифровых устройств.	2	ОПК-1
	Синтез последовательностных цифровых устройств.	2	ОПК-1
	Итого	4	
4 Основы аналоговой схемотехники.	Анализ аналоговых электронных устройств, построенных на основе операционных усилителей.	2	ОПК-1
	Применение инструментальных аналоговых интегральных микросхем.	2	ОПК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	14	
	Итого	14	

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
6 семестр			

Согласована на портале № 80964

2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	Исследование комбинационных цифровых устройств.	4	ОПК-1
	Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.	4	ОПК-1
	Итого	8	
3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Основы аналоговой схемотехники.	Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Предмет и общие положения схемотехники.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		
2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	10	ОПК-1	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	ОПК-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	34		

Согласована на портале № 80964

3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	15	ОПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-1	Тестирование
	Итого	34		
4 Основы аналоговой схемотехники.	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-1	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Итого	20		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, 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
6 семестр				
Зачёт с оценкой	5	5	5	15
Индивидуальное задание	0	20	0	20
Контрольная работа	15	0	0	15

Согласована на портале № 80964

Лабораторная работа	0	20	20	40
Тестирование	4	4	2	10
Итого максимум за период	24	49	27	100
Нарастающим итогом	24	73	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. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / В. М. Герасимов, В. А. Скворцов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 208 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 207-208 (наличие в библиотеке ТУСУР - 77 экз.).

2. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).

7.2. Дополнительная литература

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

2. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2017. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6933.

3. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 27 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 80964

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Микроэлектроника: Методические указания по изучению дисциплины / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов - 2015. 90 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5587.

2. Цифровая схемотехника радиоэлектронных средств: Методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / В. Е. Коваленко - 2023. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10508.

3. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий / Р. О. Черепанов - 2017. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6776.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Asimec;

Согласована на портале № 80964

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

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

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.4. 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.

8.5. 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

Согласована на портале № 80964

для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет и общие положения схемотехники.	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Схемотехника цифровых устройств комбинационного типа.	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Схемотехника цифровых устройств последовательностного типа.	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Основы аналоговой схемотехники.	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 80964

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.
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.

Согласована на портале № 80964

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

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

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Записать в шестнадцатеричном формате дополнительный код десятичного числа (- 40).
2. Записать в совершенной дизъюнктивной нормальной форме выражение булевой функции f(A,B,C)=AB+BC+AC.

Согласована на портале № 80964

3. Записать с использованием карты Карно минимизированное выражение булевой функции трех аргументов, принимающей значение логической единицы на нечетных и логического нуля на четных логических наборах аргументов.
4. Реализовать с использованием демультиплексора булеву функцию F(A,B,C)=AB+BC.
5. Реализовать на основе двоичного сумматора схему сравнения двух четырехразрядных двоичных кодов с функцией сравнения F(A>B).

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование комбинационных цифровых устройств.
2. Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.
3. Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.
4. Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей.

9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Исследование комбинационных цифровых устройств.
2. Синтез генератора импульсной последовательности заданной формы.
3. Синтез синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.
4. Исследование усилителей и преобразователей электрических сигналов, построенных на основе операционных усилителей.
5. Спроектировать устройство, формирующее шестифазную последовательность прямоугольных импульсов с частотой 1 кГц.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 80964

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;
– 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 № 80964

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 80964