МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы и устройства твердотельной электроники

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Самостоятельная работа	36	36	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33417

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТУ _____ А. М. Заболоцкий

профессор каф. ТУ _____ В. А. Шалимов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 33417

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение аспирантами принципов работы, параметров, вольт-амперных характеристик, элементной базы, применяемой в вычислительной технике и системах управления.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства элементов и устройств твердотельной электроники. К их числу относятся полевые транзисторы, флеш память, интеллектуальные датчики, лазерные светодиоды, элементы интегральных схем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Элементы и устройства твердотельной электроники» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Моделирование и обеспечение электромагнитной совместимости.

Последующими дисциплинами являются: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 уметь разрабатывать научные подходы, методы, алгоритмы и программы, обеспечивающие эффективность, надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** устройство и принцип действия логических элементов на дискретных и интегральных компонентах; принципы работы элементов цифровых схем; построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе

– **уметь** объяснять физическое назначение элементов и устройств твердотельной электроники

– **владеть** навыками обеспечивающие эффективность, надежность, контроль и диагностику элементов и устройств твердотельной электроники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

Согласована на портале № 33417

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Введение в дисциплину «Элементы и устройства твердотельной электроники»	2	0	2	4	ПК-3
2 Типовые элементы вычислительной техники на твердотельной электронике	2	2	4	8	ПК-3
3 Сверхбыстродействующие полевые транзисторы и логические элементы на их основе	2	2	4	8	ПК-3
4 Полевые транзисторы с плавающим затвором	2	3	5	10	ПК-3
5 Запоминающие устройства на полевых транзисторах с плавающим завтвором	2	2	4	8	ПК-3
6 Элементы быстродействующих и сверхбыстродействующих твердотельных запоминающих устройств	2	2	4	8	ПК-3
7 Оптоэлектронные приборы твердотельной электроники	2	2	4	8	ПК-3
8 Датчики и интеллектуальные датчики на твердотельных элементах	2	3	5	10	ПК-3
9 Системы в корпусе и системы на кристалле	2	2	4	8	ПК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение в дисциплину «Элементы и устройства твердотельной электроники»	Термины и определения. Исследователи. Литература.	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 33417

2 Типовые элементы вычислительной техники на твердотельной электронике	Логические устройства, триггеры, шифраторы, дешифраторы, сумматоры, программируемые логические элементы.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Сверхбыстродействующие полевые транзисторы и логические элементы на их основе	Новые полупроводниковые материалы в твердотельной электронике (AsGa, InN). Полевые транзисторы с гетеропереходами и логические на их основе.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Полевые транзисторы с плавающим затвором	Конструкция, параметры и вольт-амперные характеристики полевых транзисторов с плавающим затвором. Принцип работы.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Запоминающие устройства на полевых транзисторах с плавающим завтвором	Флеш память. Организация и работа "NOR" флеш-памяти. Организация и работа "NAND" флеш-памяти. Флеш-память на МДП транзисторах с зарядовыми ловушками. Память на МДП транзисторах и элементах с изменением фазового состояния. Потенциальная емкость запоминающих устройств на флеш памяти.	2	ПК-3
	Итого	2	
6 Элементы быстродействующих и сверхбыстродействующих твердотельных	Триггеры на n-канальных полевых транзисторах и транзисторах с гетеропереходами.Энергетические характеристики и параметры.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Оптоэлектронные приборы твердотельной электроники	Лазерные светодиоды и быстродействующие фотопреобразователи.	2	ПК-3
	Итого	2	
8 Датчики и интеллектуальные датчики на твердотельных элементах	Твердотельные датчики. Структура и особенности интеллектуальных датчиков. Основные функции реализуемые интеллектуальными датчиками. Интеллектуальные датчики как часть системы контроля и управления. Перспективы развития интеллектуальных датчиков.	2	ПК-3
	Итого	2	
9 Системы в корпусе и системы на кристалле	Классификация систем в корпусе и систем на кристалле. Базовое основание современной системы в корпусе со встроенными компонентами. Состав типичной цифровой «системы на кристалле»	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 33417

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Моделирование и обеспечение электромагнитной совместимости		+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины									
1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		+	+	+	+	+	+	+	
2 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления							+	+	+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Типовые элементы вычислительной техники на твердотельной электронике	Основные схемотехнические решения. Энергетика. Логические уровни.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Сверхбыстродействующ	Основные схемотехнические решения. Энергетика. Логические уровни.	2	ПК-3

Согласована на портале № 33417

ие полевые транзисторы и логические элементы на их основе	Итого	2	
4 Полевые транзисторы с плавающим затвором	Запись и стирание информации.	3	ПК-3
	Итого	3	
5 Запоминающие устройства на полевых транзисторах с плавающим завтвором	Матрицы и кубы памяти на полевых транзисторах с плавающим затвором.	2	ПК-3
	Итого	2	
6 Элементы быстродействующих и сверхбыстродействующ их твердотельных запоминающих устройств	Структура и параметры сверхоперативных запоминающих устройств.	2	ПК-3
	Итого	2	
7 Оптоэлектронные приборы твердотельной электроники	Особенности и характеристики лазерных свето и фотодиодах.	2	ПК-3
	Итого	2	
8 Датчики и интеллектуальные датчики на твердотельных элементах	Датчики на диодах Ганна, оптоэлектронные датчики. Современная элементная база и программное обеспечение интеллектуальных датчиков.	3	ПК-3
	Итого	3	
9 Системы в корпусе и системы на кристалле	Состав аналого-цифровой системы на кристалле. Система в корпусе типа PoP.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Введение в дисциплину «Элементы и устройства твердотельной электроники»	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Итого	2		
2 Типовые элементы вычислительной техники на твердотельной электронике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 33417

	Итого	4		
3 Сверхбыстродействующие полевые транзисторы и логические элементы на их основе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Полевые транзисторы с плавающим затвором	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
5 Запоминающие устройства на полевых транзисторах с плавающим завтвором	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Элементы быстродействующих и сверхбыстродействующих твердотельных запоминающих устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Оптоэлектронные приборы твердотельной электроники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Датчики и интеллектуальные датчики на твердотельных элементах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	5		
9 Системы в корпусе и системы на кристалле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

Согласована на портале № 33417

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Авдеев, В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Авдеев. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 848 с. Дата доступа 13.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1087 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 464 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/661 (дата обращения: 21.06.2018).

3. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 596 с. дата доступа 20.05.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150 (дата обращения: 21.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Физические основы оптоэлектроники: Учебное пособие / Давыдов В. Н. - 2016. 139 с. (Дата доступа 31.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5963 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Кашкаров, А.П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному [Электронный ресурс] / А.П. Кашкаров. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 200 с. Дата доступа: 13.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50566 (дата обращения: 21.06.2018).

3. Твердотельная электроника: Учебное пособие / Троян П. Е. - 2006. 330 с. Дата доступа 13.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/538 (дата обращения: 21.06.2018).

4. Болл, С.Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Р. Болл. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 354 с. Дата доступа 13.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60985 (дата обращения: 21.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Дьяконов, В.П. Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 1: Приборы общего назначения [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 600 с. (Пособие рекомендовано к самостоятельной работе) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/9121 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Дьяконов, В.П. Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 2: Приборы специального назначения [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 576 с. (Пособие рекомендовано к самостоятельной работе) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/9122 (дата обращения: 21.06.2018).

3. Архитектура систем на кристалле: Методические рекомендации к практическим занятиям / Милованов Н. В. - 2011. 53 с. Дата доступа 20.05.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/584 (дата обращения: 21.06.2018).

4. Архитектура систем на кристалле: Учебное пособие / Милованов Н. В. - 2011. 85 с. Дата доступа 20.05.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/582 (дата обращения: 21.06.2018).

Согласована на портале № 33417

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ:
2. 1. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (дата доступа 20.04.2018)
3. 2. http://protect.gost.ru/ (дата доступа 20.04.2018)
4. 3. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya (дата доступа 20.04.2018)
5. 4. https://elibrary.ru/defaultx.asp (дата доступа 20.04.2018)
6. 5. http://www.tehnorma.ru/ (дата доступа 20.04.2018

12.5. Периодические издания

1. Технологии электромагнитной совместимости : Журнал. - М. : Издательский дом "Технологии" . - Журнал выходит с 2001 г.
2. Датчики и системы : ежемесячный научно-технический и производственный журнал. - М. : СенСиДат . - Журнал выходит с 1998 г.
3. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники : периодический научный журнал. - Томск : Издательство ТУСУР . - Журнал выходит с 1997 г.
4. Вестник Концерна ВКО "Алмаз - Антей" : научно-технический журнал. - М. : АО "Концерн ВКО "Алмаз - Антей" . - Журнал выходит с 2009 г.
5. Электроника : научно-технический журнал : Известия ВУЗов. - М. : МИЭТ . - Журнал выходит с 1996 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО телевизионно-вычислительных средств безопасности, контроля и управления

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для про-

Согласована на портале № 33417

ведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютеры WS2 (8 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Осциллограф G05-620 (7 шт.);
- Измерительная станция MS-9160 (7 шт.);
- Анализатор спектра С4-60;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0
– Microsoft Office 2003
– Microsoft Windows XP
– PTC Mathcad13, 14

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

Согласована на портале № 33417

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. За счет каких факторов удалось повысить быстродействие полевых транзисторов:

А) Увеличение ширины канала;

Б) Уменьшение длины канала;

В) Использование материалов с большой подвижностью электронов;

Г) Отсутствие инжекции неосновных носителей.

2. По какой причине полевой транзистор с плавающим затвором может сохранять один бит информации без потребления энергии до 100 лет:

А) Из-за конструкции полевых транзисторов;

Б) Из-за имеющих вольт-амперных характеристик;

В) Из-за практического отсутствия токов утечек через диэлектрик.

3. Какие из типов полевых транзисторов используют при построении сверхбыстродействующих логических элементов

А) С индуцированным «p» каналом;

Б) С встроенным n каналом;

В) С p-n переходом и «n» каналом.

4. При повышении быстродействия запоминающие устройства на триггерах:

А) Потребляют меньше мощности;

Б) Потребляют больше мощности;

В) Потребляемая мощность не меняется.

5. Чем флеш-память отличается от памяти на триггерах

А) Сохранением информации при выключении питания;

Б) Повышенным быстродействием;

В) Повышенной плотностью упаковки.

6. Какой из современных полупроводниковых материалов обладает наибольшей подвижностью дырок

А) Ge; Б) GaAs; В) InN; Г) Si.

7. Какой из современных полупроводниковых материалов обладает наибольшей подвижностью электронов:

А) Ge; Б) Si; В) InN; Г) GaAs.

Согласована на портале № 33417

8. Чем отличается лазерный светодиод от обычного светодиода: А)

А) Быстродействием; Б) Шириной спектра излучения; В) Потребляемой мощностью; Г) Цветом свечения.

9. Обозначьте основные качества диодных оптопар:

А) Высокий КПД;

Б) Гальваническая развязка входа и выхода;

В) Работа в области инфракрасного диапазона.

10. В чем принципиальное отличие отптотранзистора от аналогичного транзистора со стандартным управлением:

А) Ниже КПД; Б) Больше помехоустойчивость; В) Выше быстродействие.

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1. Логические устройства
2. Триггеры.
3. Шифраторы и дешифраторы.
4. Сумматоры.
5. Программируемые логические элементы
6. Принцип работы полевых транзисторов с гетеропереходами.
7. Логические элементы на основе полевых транзисторов с гетеропереходами
8. Принцип работы полевых транзисторов с плавающим затвором
9. Организация и работа "NOR" флеш-памяти.
10. Организация и работа "NAND" флеш-памяти.
11. Флеш-память на МДП транзисторах с зарядовыми ловушками.
12. Память на МДП транзисторах и элементах с изменением фазового состояния.
13. Триггеры на n-канальных полевых транзисторах и транзисторах с гетеропереходами.
14. Лазерные светодиоды.
15. Структура и особенности интеллектуальных датчиков.
16. Основные функции реализуемые интеллектуальными датчиками.
17. Оптоэлектронные датчики.
18. Система в корпусе типа PoP.
19. Датчики на диодах Ганна.
20. Базовое основание современной системы в корпусе со встроенными компонентами.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 33417

14.3. 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 № 33417