МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

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

Электроника 1. Физические основы электроники

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Самостоятельная работа	24	24	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Зачет: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 39364

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент кафа ЭП _____ А. И. Аксенов

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 39364

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины - развитие у студентов навыков в области конструирования и проектирования радиотехнических систем

1.2. Задачи дисциплины

– состоят в изучении физических эффектов и процессов, положенных в основу принципа действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в устройствах современных радиоэлектронных систем;

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника 1. Физические основы электроники» (Б1.Б.17.1) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в специальность.

Последующими дисциплинами являются: История радиотехники, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Радиоматериалы и радиокомпоненты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-3 способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** физические явления и эффекты, определяющие принцип действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов; особенности физических процессов, происходящих на границе раздела различных сред; физический смысл основных параметров и характеристик электрических контактов различного вида в полупроводниковой электронике; влияние температуры на физические процессы в структурах и их характеристики

– **уметь** находить в справочной литературе значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) для оценки их влияния на параметры структур; объяснять принцип действия и связь физических параметров со статическими характеристиками и параметрами изучаемых структур; экспериментально определять статические характеристики и параметры различных структур

– **владеть** навыками составления эквивалентных схем основных структур; навыками работы с типовыми средствами измерений при экспериментальном определении основных параметров и статических характеристик изучаемых структур

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)	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16

Согласована на портале № 39364

Самостоятельная работа (всего)	24	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	11	11
Проработка лекционного материала	5	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Основы физики полупроводников.	3	2	0	2	7	ОПК-6, ПК-3
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	4	2	4	4	14	ОПК-6, ПК-3
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	2	6	4	7	19	ОПК-6, ПК-3
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	4	2	4	5	15	ОПК-6, ПК-3
5 Физические основы электровакуумных приборов	3	4	4	6	17	ОПК-6, ПК-3
Итого за семестр	16	16	16	24	72	
Итого	16	16	16	24	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 Основы физики полупроводников.	Физические основы процессов в полупроводниковых материалах. Зонная теория. Зонный спектр полупроводников	3	ОПК-6, ПК-3
	Итого	3	
2 Физические процессы	Физические процессы при контакте материалов.	4	ОПК-6,

Согласована на портале № 39364

при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Контактная разность потенциалов p-n переход. Контакт металл- полупроводник. Гетеропереход.		ПК-3
	Итого	4	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Эмиссионные эффекты в полупроводниках. Физические процессы в структуре металл- диэлектрик-полупроводник.	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Фотопроводимость (внутренний фотоэффект). Взаимодействие света с носителями заряда в p-n переходе, фотодетекторный режим, фотоэдс. Понятие о прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте в полупроводниках.	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
5 Физические основы электровакуумных приборов	Недостатки полупроводниковых приборов. Электровакуумные приборы: достоинства, недостатки. Типы электровакуумных приборов. Особенности применения электровакуумных приборов.	3	ОПК-6, ПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		16	

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.

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
Предшествующие дисциплины					
1 Введение в специальность	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 История радиотехники	+	+	+	+	+
2 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	+	+	+	+	+
3 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств		+	+	+	+
4 Основы теории радиолокационных систем и комплексов	+	+	+		+
5 Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+	+	+	+

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.

Согласована на портале № 39364

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-6	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-3	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Исследование статических характеристик биполярных транзисторов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Исследование статических характеристик полевых транзисторов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Исследование фотоэлементов	4	ОПК-6, ПК-3
	Итого	4	
5 Физические основы электровакуумных приборов	Исследование тиратрона	2	ОПК-6, ПК-3
	Исследование работы электронно-лучевой трубки с магнитным отклонением электронного луча	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 39364

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Основы физики полупроводников.	Определение режимов работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы)	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Расчет величины контактной разности потенциалов при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения	2	ОПК-6, ПК-3
	Расчет вольтамперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре	2	
	Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода	2	
	Итого	6	
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Решение задач на фотоэлектрические явления в фотоэлектронных приборах	2	ОПК-6, ПК-3
	Итого	2	
5 Физические основы электровакуумных приборов	Решение задач на движение заряженных частиц в вакууме, в электрическом и магнитном поле	2	ОПК-6, ПК-3
	Решение задач на расчет электрофизических параметров электровакуумных приборов	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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 Основы физики полупроводников.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест

Согласована на портале № 39364

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
3 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	7		
4 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	5		
5 Физические основы электровакуумных приборов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-6, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	6		
Итого за семестр		24		

Согласована на портале № 39364

Итого	24		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
4 семестр				
Зачет			10	10
Опрос на занятиях	5	7	7	19
Отчет по индивидуальному заданию			20	20
Отчет по лабораторной работе	9	9	9	27
Тест	8	8	8	24
Итого максимум за период	22	24	54	100
Нарастающим итогом	22	46	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 39364

зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электроника : Учебное пособие для вузов / В. М. Ицкович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство Томского университета, 2006. - 358[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 356. - ISBN 5-94621-191-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 113 экз.)

2. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 978-5-91191-234-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

3. Основы микроэлектроники : учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. -Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 224 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Электроника и микропроцессорная техника : Учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 4-е изд., доп. - М. : Высшая школа, 2006. - 797[3] с. : ил., табл. - (Для высших учебных заведений. Электронная техника). - Библиогр.: с. 786-787. - ISBN 5-06-005680-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)

2. Основы микроэлектроники : / Н. А Аваев, Ю. Е. Наумов, В. Т. Фролкин. - М. : Радио и связь, 1991. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-286. - ISBN 5-256-00692-4 : 02.00 (наличие в библиотеке ТУСУР - 87 экз.)

3. Технология материалов электронной техники : Учебное пособие / А. А. Жигальский ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 151[1] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника 1. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н., Давыдов В. Н. - 2014. 91 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4161 (дата обращения: 15.07.2018).

2. Исследование статических характеристик транзистора [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 21 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4159 (дата обращения: 15.07.2018).

3. Исследование статических характеристик полевого транзистора [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Арестов С. И., Шангин А. С. - 2014. 17 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4160 (дата обращения: 15.07.2018).

4. Исследование фотоэлектронных приборов [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 17 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3547 (дата обращения: 15.07.2018).

5. Исследование тиратронов тлеющего разряда [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3549 (дата обращения: 15.07.2018).

6. Исследование электронно-лучевой трубки с магнитным управлением [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Аксенов А. И. - 2013. 14 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3548 (дата обращения: 15.07.2018).

7. Электроника 1. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе для студентов специальности 210601.65 - "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Орликов Л. Н. - 2014. 15 с. - Режим доступа:

Согласована на портале № 39364

https://edu.tusur.ru/publications/4162 (дата обращения: 15.07.2018).

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 использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

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

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 313 ауд.

Согласована на портале № 39364

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. 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, 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.

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:

Согласована на портале № 39364

14.1.1. Тестовые задания

1. Какие типы полупроводниковых материалов используются при создании p-n переходов:
а) «n» полупроводниковые материалы;
б) «p» полупроводниковые материалы;
в) «i» полупроводниковые материалы;
г) «p-n».

2. Какой материал обеспечивает наибольшую рабочую температуру полупроводникового прибора:
а) Ge;
б) Si;
в) GaAs;
г) карбид кремния.

3. Какой полупроводниковый материал диода обеспечивает наибольшую рабочую частоту:
а) Ge;
б) Si;
в) GaAs;
г) Se .

4. При каком включении диода на p-n переходе выделяется наибольшая мощность:
а) при обратном включении;
б) при прямом включении;
в) в области пробоя;
г) при выключении.

5. Для чего одну из областей p-n перехода выполняют относительно, высокоомной:
а) для увеличения быстродействия;
б) для увеличения максимального тока;
в) для увеличения напряжения пробоя;
г) для обеспечения эффекта лавинного пробоя в зоне перехода.

6. Как меняется емкость p-n перехода при обратном включении и увеличении запирающего напряжения:
а) увеличивается;
б) не меняется;
в) уменьшается;
г) сначала увеличивается, затем уменьшается.

7. В области пробоя сопротивление p-n перехода:
а) $R_{пер} \to \infty$;
б) $R_{пер}=0$;
в) $R_{пер}$ неизменно;
г) $R_{пер} \to 0$

8. Для увеличения быстродействия полупроводникового прибора материал p-n перехода:
а) слабо легируют;
б) сильно легируют;
в) выполняют из i полупроводника;
г) облучают рентгеном.

9. При прямом включении p-n перехода сопротивление перехода:
а) $R_{пер} \to \infty$;
б) $R_{пер}=0$;
в) $R_{пер}$ неизменно;
г) $R_{пер} \to 0$

10. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальный коэффициент усиления по мощности:
а) ОБ;
б) ОК;
в) ОЭ;

Согласована на портале № 39364

г) включение со свободной базой.

11. При каком включении диода на p-n переходе выделяется наименьшая мощность:

а) обратном;

б) прямом;

в) в области пробоя;

г) при включении со свободной базой.

12. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальное входное сопротивление:

а) ОБ;

б) ОК;

в) ОЭ;

г) при включении со свободной базой.

13. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют наилучшие частотные свойства:

а) ОБ;

б) ОК;

в) ОЭ;

Г) при включении со свободной базой.

14. Диодный оптрон это:

а) светодиод;

б) фотодиод;

в) свето- и фотодиод в одном корпусе;

г) оптопара.

15. В каких режимах могут работать фотодиоды:

а) преобразовывать свет-сигнал;

б) фотогенераторы;

в) преобразовывать переменное напряжение в постоянное;

г) преобразователь постоянного напряжения в переменное.

16. Для полевого транзистора с индуцированным «n» каналом в схеме «общий исток» при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) уменьшается;

б) увеличивается;

в) остается неизменным;

г) равен 0.

17. Для полевого транзистора с встроенным «p» каналом в схеме с общим истоком при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) уменьшается;

б) увеличивается;

в) не меняется;

г) сначала увеличивается, затем уменьшается.

18. Из какого полупроводникового материала следует изготовить полевые транзисторы, обладающие максимальным быстродействием:

а) Ge;

б) Si;

в) nGaAs;

г) InN (Нитрид индия).

19. Какой из видов полевых транзисторов обладает наименьшей чувствительностью к электростатическому пробою:

а) полевые транзисторы со встроенным каналом;

б) полевые транзисторы с индуцированным каналом;

в) полевые транзисторы с «p-n» переходом;

г) с каналом p-типа.

20. Для управления током стока полевым транзисторам требуется изменять:

а) ток затвора;

Согласована на портале № 39364

б) напряжение Uси;
в) напряжение Uзи;
Г) полярность Uси.

14.1.2. Темы индивидуальных заданий

Разработать схему на основе полупроводниковых, фотоэлектронных или электровакуумных приборов приборов, предназначенную для конкретного применения.

Рассчитать основные параметры полупроводниковых приборов и выбрать их марки.

Провести анализ работы схемы при работе в различных погодных условиях

Расчет усилителя, расчет регулятора освещения, расчет измерителя технологического параметра

14.1.3. Зачёт

P-n переход
Гетеропереход
Зонная теория
Зонный спектр полупроводников
Контакт металл- полупроводник
Контактная разность потенциалов
Недостатки полупроводниковых приборов.

Обосновать изменение параметров схемы при работе в различных погодных условиях или в условиях агрессивных излучений

Обосновать принцип разработанной в индивидуальном задании схемы на основе полупроводниковых, фотоэлектронных или электровакуумных приборов приборов.

Обосновать расчеты основных параметров полупроводниковых приборов и выбрать их марки.

Расчет h -параметров транзисторов
Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода

Расчет вольтамперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре

Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения
Типы электровакуумных приборов
Физические основы процессов в полупроводниковых материалах
Физические процессы в структуре металл- диэлектрик- полупроводник
Физические процессы при контакте материалов
Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).

Взаимодействие света с носителями заряда в p-n переходе, фотодетекторный режим, фотоэдс.

Понятие о прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте в полупроводниках
Электровакуумные приборы: достоинства, недостатки
Эмиссионные эффекты в полупроводниках
Особенности применения электровакуумных приборов

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Определение режимов работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы)

Величина контактной разности потенциалов при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода

Ширина перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения
Вольтамперные характеристики идеализированных переходов при различной температуре
Фотоэлектрические явления в фотоэлектронных приборах
Движение заряженных частиц в вакууме, в электрическом и магнитном поле
Электрофизические параметры электровакуумных приборов

14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование статических характеристик биполярных транзисторов
Исследование статических характеристик полевых транзисторов
Исследование фотоэлементов

Согласована на портале № 39364

Исследование тиратрона

Исследование работы электронно-лучевой трубки с магнитным отклонением электронного луча

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

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;

Согласована на портале № 39364

– 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 № 39364