МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	141	141	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Троян П.Е.
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Томск

Согласована на портале № 76593

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение студентами элементной базы, применяемой в многоканальных телекоммуникационных системах, телевизионной, радиорелейной, тропосферной, космической и радиолокационной связи.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в аудиовизуальной технике. К их числу относятся диоды, биполярных и полевые транзисторы, приборы с отрицательной дифференциальной проводимостью, оптоэлектронные и электровакуумные приборы, элементы интегральных схем и основы технологии их производства.
2. Изучение главных элементов цифровой и аналоговой схемотехники, выполненных на основе полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.О.11.
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	Знать фундаментальные законы полупроводниковых приборов
	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	Уметь анализировать процессы и явления в полупроводниковых приборах
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеть практическими навыками построения характеристик и вычисления параметров полупроводниковых приборов

Согласована на портале № 76593

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знать основные принципы использования основных приемов обработки и представления полученных данных
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Уметь выбирать эффективную методику при исследовании вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеть навыками обработки и представления полученных данных при исследовании базовых логических элементов
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	30	30
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	141	141
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	61	61
Подготовка к контрольной работе	60	60
Подготовка к лабораторной работе	16	16
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Согласована на портале № 76593

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Полупроводниковые материалы.	-	4	2	12	18	ОПК-1, ОПК-2
2 Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов.	-		2	12	14	ОПК-1, ОПК-2
3 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	8		2	23	33	ОПК-1, ОПК-2
4 Транзисторные ключи.	4		1	22	27	ОПК-1, ОПК-2
5 Предмет микроэлектроники.	-		1	12	13	ОПК-1, ОПК-2
6 Логические элементы на биполярных транзисторах.	-		1	12	13	ОПК-1, ОПК-2
7 Логические элементы на полевых транзисторах.	-		1	12	13	ОПК-1, ОПК-2
8 Технологические основы микроэлектроники.	-		2	12	14	ОПК-1, ОПК-2
9 Транзисторы интегральных микросхем.	-		1	12	13	ОПК-1, ОПК-2
10 Пассивные элементы.	-		1	12	13	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	12	4	14	141	171	
Итого	12	4	14	141	171	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Полупроводниковые материалы.	Структура полупроводниковых материалов. Энергетические зоны твердого тела. Зонная структура полупроводников. Концентрации носителей в зонах полупроводника. Уровень Ферми. Концентрация носителей в полупроводниках. Подвижность носителей и удельная проводимость. Генерация и рекомбинация носителей в полупроводниках. Плотность тока в полупроводниках. Заряды в полупроводниках. Движение зарядов в полупроводниках.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 76593

2 Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов.	Электронно-дырочный переход. Контакты металл-полупроводник. Анализ идеализированного диода. Обратная и прямая характеристики реального диода. Переходные характеристики плоскостного диода. Точечные диоды. Полупроводниковые стабилитроны. Туннельные диоды. Диоды Шоттки. Фотоприёмники (приёмники оптического излучения). Фотодиоды.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
3 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	Основные процессы в биполярном транзисторе. Статические характеристики транзистора. Статические параметры транзистора. Динамические параметры транзистора. Зависимость параметров транзистора от режима и температуры. Характеристики и параметры транзистора при включении с общим эмиттером. Разновидности эквивалентных схем. Составные транзисторы. Допустимая мощность. Дрейфовые транзисторы. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом (унитрон). Полевые транзисторы с изолированным затвором.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
4 Транзисторные ключи.	Статические характеристики ключа в схеме с общим эмиттером (ОЭ). Переходный процесс в насыщенном ключе при открывании транзистора. Методы сокращения времени переходного процесса.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
5 Предмет микроэлектроники.	Основные термины и определения	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
6 Логические элементы на биполярных транзисторах.	Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов. Элементы транзисторно-транзисторной логики. Элементы эмиттерно-связанной логики.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
7 Логические элементы на полевых транзисторах.	Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных транзисторах. Логические элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Логические элементы динамического типа. Приборы с зарядовой связью. Параметры элементов ПЗС. Разновидности конструкций.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 76593

8 Технологические основы микроэлектроники.	Общие сведения о технологии изготовления полупроводниковых микросхем. Эпитаксия. Диффузия примесей. Ионное легирование. Термическое окисление и свойства пленки диоксида кремния. Травление. Методы получения структур типа Si-SiO2-Si. Проводники соединений и контакты в полупроводниковых микросхемах. Литография.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
9 Транзисторы интегральных микросхем.	Особенности структур биполярных транзисторов. Транзисторы с комбинированной изоляцией. Многоэмиттерные транзисторы. Транзисторы с диодом Шоттки. Диодное включение транзистора. Модель интегрального биполярного транзистора. Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
10 Пассивные элементы.	Полупроводниковые резисторы. Пленочные резисторы. Конденсаторы.	1	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	1	
	Итого за семестр	14	
	Итого	14	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1, ОПК-2
2	Контрольная работа	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	Расчет параметров диода с резким p-n-переходом.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Теория биполярных и полевых транзисторов.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	

Согласована на портале № 76593

4 Транзисторные ключи.	Анализ переходных процессов в транзисторных ключах.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5.Контроль самостоятельной работы (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
5 семестр				
1 Полупроводниковые материалы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
2 Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
3 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	7	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	23		

Согласована на портале № 76593

4 Транзисторные ключи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	22		
5 Предмет микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
6 Логические элементы на биполярных транзисторах.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
7 Логические элементы на полевых транзисторах.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
8 Технологические основы микроэлектроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 76593

9 Транзисторы интегральных микросхем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
10 Пассивные элементы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		141		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		150		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Ицкович В. М. Электроника. Часть 1: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.1. — 209 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Ицкович В. М. Электроника. Часть 2: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. — Ч.2. — 120 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 76593

1. Саврук Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие / Саврук Е. В., Троян П. Е. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 245 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Саврук Е. В. Физические основы электроники. Методические указания по выполнению лабораторной работы: Методические указания / Саврук Е. В., Каранский В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 40 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Ицкович В. М. Электроника: Учебно-методическое пособие / Ицкович В. М. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 76 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
3. Заболоцкий, А.М. Электроника: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Саврук, Е.В. Электроника [Электронный ресурс]: электронный курс / Е.В. Саврук, П.Е. Троян, В.В. Каранский, В.М. Ицкович. - Томск, ФДО, ТУСУР, 2017. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;

Согласована на портале № 76593

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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

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

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

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

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

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 76593

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Полупроводниковые материалы.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Транзисторные ключи.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Предмет микроэлектроники.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 76593

6 Логические элементы на биполярных транзисторах.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Логические элементы на полевых транзисторах.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Технологические основы микроэлектроники.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Транзисторы интегральных микросхем.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Пассивные элементы.	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Согласована на портале № 76593

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При увеличении запирающего напряжения ширина p-n перехода?
   а) увеличивается
   б) уменьшается
   в) остается неизменной
2. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При уменьшении запирающего напряжения величина барьерной емкости…
   а) уменьшается
   б) остается неизменной

Согласована на портале № 76593

в) увеличивается

3. 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».
4. Какой полупроводниковый материал обеспечивает наибольшую рабочую температуру?
   а) Ge
   б) Si
   в) GaAs
5. Для чего одну из областей p-n перехода выполняют относительно, высокоомной?
   а) увеличения быстродействия
   б) увеличения максимального тока
   в) увеличения напряжения пробоя
6. При каком включении диода на p-n переходе выделяется наибольшая мощность?
   а) обратном
   б) прямом
   в) в области пробоя
7. Как меняется емкость p-n перехода при обратном включении и увеличении запирающего напряжения?
   а) увеличивается
   б) не меняется
   в) уменьшается
8. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальный коэффициент усиления по мощности?
   а) ОБ
   б) ОК
   в) ОЭ
9. При каком включении диода на p-n переходе выделяется наименьшая мощность?
   а) обратном
   б) прямом
   в) в области пробоя
10. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальное входное сопротивление?
    а) ОБ
    б) ОК
    в) ОЭ
11. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют наилучшие частотные свойства?
    а) ОБ
    б) ОК
    в) ОЭ
12. В каких режимах могут работать фотодиоды?
    а) преобразовывать свет-сигнал
    б) фотогенераторы
    в) преобразовывать переменное напряжение в постоянное
13. 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
14. 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

Согласована на портале № 76593

15. 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
16. Носители в невырожденных полупроводниках подчиняются статистике…
    а) Ферми-Дирака
    б) Бозе-Эйнштейна
    в) Максвелла-Больцмана
    г) Больцмана
17. Максимальная рабочая температура полупроводниковых приборов зависит от…
    а) концентрации легирующей примеси
    б) ширины запрещенной зоны
    в) типа полупроводника
18. Омический контакт представляет собой структуру…
    а) металл-металл
    б) металл-полупроводник
    в) полупроводник-полупроводник
    г) металл-диэлектрик
19. Емкость диода Шоттки с увеличением обратного напряжения…
    а) уменьшается
    б) увеличивается
    в) не изменяется
20. Что является причиной перехода носителей в соседние области при образовании p-n-перехода при контакте p- и n-областей?
    а) силы электрического притяжения, возникающие между электроном и дыркой
    б) градиент концентрации между p- и n-областями
    в) термоэлектронная эмиссия
    г) дрейф носителей между p- и n-областями

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какие типы полупроводников Вы знаете?
    г) собственный
    д) электронный
    ж) дырочный
2. Объясните физический смысл потенциала Ферми.
    а) характеризует концентрацию носителей в собственном полупроводнике
    б) характеризует концентрацию носителей в примесном полупроводнике
    в) определяет ширину запрещенной зоны
    г) потенциал Ферми соответствует энергетическому уровню, вероятность заполнения которого равна 0,5.
3. Уровни залегания потенциала Ферми в различных типах полупроводниковых материалов…
    а) не зависит от типа полупроводника
    б) слабо зависит от типа полупроводника
    в) в собственном полупроводнике уровень Ферми расположен вблизи середины запрещенной зоны
    г) в акцепторном полупроводнике потенциал Ферми находится ближе к валентной зоне
    д) в донорном полупроводнике потенциал Ферми находится ближе к зоне проводимости
4. Что такое эффективная плотность состояний в зонах проводимости и валентной.
    а) количество носителей заряда в разрешенных зонах
    б) характеристика однородности полупроводника
    в) максимальная концентрация электронов (дырок) в полупроводнике
    г) максимальная концентрация электронов (дырок) в зоне проводимости (в валентной зоне) в невырожденном полупроводнике.
5. Что такое электростатический потенциал в полупроводнике?
    а) потенциал, обусловленный внешним источником питания

Согласована на портале № 76593

б) потенциал, характеризующий концентрацию носителей в примесном полупроводнике
в) потенциал, характеризующий концентрацию носителей в собственном полупроводнике
г) потенциал, соответствующий середине запрещенной зоны

6. Зависит ли величина электростатического потенциала от ширины запрещенной зоны?
   а) зависит
   б) не зависит
   в) зависит, если при этом изменяется уровень Ферми.
7. Зависит ли величина электростатического потенциала от величины напряжения внешнего источника напряжения?
   а) зависит
   б) зависит только при определенной полярности внешнего источника
   в) не зависит
   г) зависит, если при этом меняется концентрация свободных носителей
8. Что с физической точки зрения характеризует химический потенциал?
   а) является однозначной характеристикой концентрации соответствующих частиц
   б) характеризует непостоянство уровня Ферми
   в) характеризует изменение концентрации носителей в полупроводнике под действием внешнего поля
9. О чем говорит наличие разности химического потенциала?
   а) о наличии разности концентраций носителей заряда
   б) о движении заряженных частиц за счет диффузии
   в) о наличии внешнего источника питания
10. Какой полупроводник называется неоднородным?
    а) в котором концентрация дырок больше концентрации электронов
    б) в котором концентрации дырок и электронов равны
    в) в котором концентрация дырок (электронов) изменяется вдоль полупроводника

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Электроника

1. Режим работы полевого транзистора с управляющим p-n переходом без перекрытия канала называется…
   а) режимом отсечки
   б) линейным режимом
   в) режимом насыщения
   г) активным режимом.
2. Дифференциальный параметр, характеризующий влияние напряжения стока на ток стока, называется…
   а) крутизной
   б) выходной проводимостью
   г) коэффициентом усиления
   д) внутренним сопротивлением транзистора
3. В транзисторах с изолированным затвором между металлическим затвором и проводящим каналом расположен тонкий слой…
   а) диэлектрика
   б) металла
   в) полупроводника с противоположенным типом проводимости, чем в канале
   г) полупроводника с таким же типом проводимости, что и в канале
4. В транзисторах с управляющим p-n переходом в качестве затвора используется область, тип электропроводности которой…
   а) противоположен типу электропроводности истока
   б) противоположен типу электропроводности стока
   в) совпадает с типом электропроводности в канале
   г) противоположен типу электропроводности канала
5. Электрическое поле, изменяющее проводимость канала, создается путем подачи управляющего напряжения на электрод, называемый…
   а) истоком
   б) стоком

Согласована на портале № 76593

в) затвором
6. Область, в которую приходят носители заряда, называется…
   а) истоком
   б) стоком
   в) затвором
7. Все элементы в системе z-параметров имеют размерность…
   а) сопротивления
   б) проводимости
   в) тока
   г) напряжения
8. Биполярный транзистор имеет выводы…
   а) эмиттер
   б) сток
   в) база
   г) коллектор
   д) исток
   е) затвор
9. Расшифруйте первые две буквы маркировки полупроводникового диода ВА.
   а) В – германий; А – маломощный импульсный и универсальный диод
   б) В – кремний; А – варикап
   в) В – кремний; А – маломощный импульсный и универсальный диод
   г) В – германий; А – варикап.
10. Какой из полупроводниковых диодов на основе ЭДП перехода работает на явлении рекомбинации?
   а) туннельный диод
   б) варикап
   в) светодиод
   г) стабилитрон

1. Физические свойства собственных и примесных полупроводников.
2. Физические процессы при контакте разнородных материалов.
3. Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.
4. Принцип образования p-n-перехода.
5. Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.
6. Работа полупроводниковых стабилитронов как стабилизаторов напряжения в источниках питания.
7. Физические основы управления током канала с помощью управляющего перехода.
8. Использование вырожденных полупроводников в туннельных диодах.
9. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.
10. Физический смысл потенциала Ферми.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет параметров диода с резким p-n-переходом.
2. Теория биполярных и полевых транзисторов.
3. Анализ переходных процессов в транзисторных ключах.

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

Согласована на портале № 76593

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– 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;

Согласована на портале № 76593

– 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 № 76593

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС
протокол № 3 от « 1 » 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Старший преподаватель, каф. РСС	Ю.В. Зеленецкая	Согласовано, 1f099a64-e28d-4307-a5f6-d9d92630e045

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ТУ	А.М. Заболоцкий	Разработано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 76593