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

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	10	10	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Курсовая работа	18	18	часов
Самостоятельная работа	50	50	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5
Курсовая работа	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 54412

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. изучение принципов действия, конструкции и технологии изготовления элементов электронной техники, основных типов, параметров, характеристик и условий их применения.

2. приобретение навыков решения типовых задач по расчету параметров элементов электронной техники в приложении к прикладным разработкам и научным исследованиям.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение студентами знаний о физических процессах, происходящих в квантовых системах в условиях нарушения термодинамического равновесия, полупроводниковом материале и структурах на его основе, в том числе наноразмерных.

2. изучение принципов работы современных приборов квантовой электроники, опто- и наноэлектроники по генерации, приему и преобразованию оптического излучения.

3. изучение и освоение студентами современных методов описания и анализа электронных и оптических процессов в полупроводниковых гетероструктурах.

4. освоение студентами подходов к решению типовых задач по расчету параметров приборов квантовой электроники и оптоэлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.07.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-5. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПКР-5.1 .Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков.	Знает принцип действия, основные параметры и перспективы развития важнейших элементов электронной техники. Умеет обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию компонентов электронной техники в приборах и устройствах электронной техники
	ПКР-5.2 .Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет навыками компьютерного моделирования для исследования компонентов электронной техники

Согласована на портале № 54412

ПКР-6. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПКР-6.1 .Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	Знает методики проведения исследований параметров и характеристик компонентов электронной техники
	ПКР-6.2 .Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.	Умеет проводить исследования характеристик элементов электронной техники. Владеет способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров элементов электронной техники.
ПКР-7. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПКР-7.1 .Знает принципы учета видов и объемов производственных работ.	Знает принципы подготовке производства материалов и изделий электронной техники
	ПКР-7.2 .Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования.	Умеет выбирать компоненты для использования в электронной технике
	ПКР-7.3 .Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации.	Владеет навыками настройки приборов и устройств электронной техники

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	12	12
Курсовая работа	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	50	50
Написание отчета по курсовой работе	14	14
Подготовка к тестированию	14	14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10

Согласована на портале № 54412

Написание отчета по лабораторной работе	12	12
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные типы конденсаторов	2	1	-	18	4	7	ПКР-5, ПКР-7
2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	2	1	4		10	17	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
3 Основные типы резисторов	2	1	-		4	7	ПКР-5, ПКР-7
4 Основные параметры и характеристики резисторов	2	1	4		12	19	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
5 Индуктивные компоненты в электронной технике	2	2	4		12	20	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
6 Соединительные и коммутационные компоненты электронной техники	4	2	-		4	10	ПКР-5, ПКР-7
7 Компоненты преобразовательных устройств электронной техники	4	2	-		4	10	ПКР-5, ПКР-7
Итого за семестр	18	10	12	18	50	108	
Итого	18	10	12	18	50	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные типы конденсаторов	Классификация и конструкция конденсаторов. Система обозначения и маркировки конденсаторов. Основные разновидности конденсаторов.	2	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	2	

Согласована на портале № 54412

2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	Основные параметры и характеристики конденсаторов различных типов: номинальная емкость, допустимое отклонение емкости, номинальное напряжение, температурная стабильность емкости.	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	2	
3 Основные типы резисторов	Классификация и конструкция резисторов. Система обозначения и маркировки резисторов. Основные разновидности резисторов.	2	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	2	
4 Основные параметры и характеристики резисторов	Основные параметры и характеристики резисторов различных типов: номинальное сопротивление и допустимые отклонения, номинальная мощность рассеяния, предельное напряжение, коэффициент старения.	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	2	
5 Индуктивные компоненты в электронной технике	Физическая природа индуктивности. Конструкция катушек индуктивности. Индуктивность и собственная емкость катушек индуктивности. Потери в катушках индуктивности.	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	2	
6 Соединительные и коммутационные компоненты электронной техники	Проводники, их назначение и структура, параметры. Разновидности используемых проводников и шлейфов. Ключи и переключатели электрических цепей. Обозначения и параметры ключей и переключателей цепей.	4	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	4	
7 Компоненты преобразовательных устройств электронной техники	Трансформаторы. Магнитопроводы трансформаторов. Принцип работы трансформаторов. Потери в трансформаторах. Параметры, характеризующие работу трансформаторов.	4	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 54412

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные типы конденсаторов	Разбор отличий конденсаторов различных типов по назначению, конструкции и обозначениям.	1	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	1	
2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	Расчет параметров конденсаторов постоянной и переменной емкости на заданный диапазон значений емкости, электрических потерь и диапазон рабочих температур.	1	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	1	
3 Основные типы резисторов	Разбор отличий резисторов различных типов по назначению, конструкции и обозначениям.	1	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	1	
4 Основные параметры и характеристики резисторов	Расчет параметров резисторов постоянного и переменного сопротивления на заданный диапазон значений величины сопротивления, мощности и рабочих температур.	1	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	1	
5 Индуктивные компоненты в электронной технике	Расчет параметров индуктивностей различных типов на заданные значения рабочих параметров и диапазонов рабочих температур.	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	2	
6 Соединительные и коммутационные компоненты электронной техники	Расчет параметров соединений по заданным условиям передачи напряжений, токов, электрической мощности. Примеры использования переключателей различных типов в схемах.	2	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	2	
7 Компоненты преобразовательных устройств электронной техники	Расчет трансформаторов различных конструкций на заданные значения выходных напряжений, электрическую мощность и электрические потери.	2	ПКР-5, ПКР-7
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 54412

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	Исследование конденсаторного элемента на основе анизотропии диэлектрической проницаемости кристаллов	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	4	
4 Основные параметры и характеристики резисторов	Исследование резистивного элемента на основе поликристаллической пленки полупроводникового соединения AIBVI	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	4	
5 Индуктивные компоненты в электронной технике	Исследование индуктивного элемента на основе упругих свойств анизотропного кристалла	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Получение задания на курсовую работу, знакомство с литературой	2	ПКР-5
Составление плана выполнения курсовой работы, изучение литературы	2	ПКР-5
Выполнение курсовой работы	8	ПКР-5
Представление списка используемой литературы, рабочих материалов, наброска содержания курсовой работы	2	ПКР-5
Представление чистового варианта курсовой работы	2	ПКР-5
Защита курсовой работы: доклад презентация, оформление отчета, ответы на вопросы	2	ПКР-5
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Расчет параметров конденсатора на основе анизотропного кристалла с минимальной емкостью и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
2. Расчет параметров конденсатора на основе анизотропного кристалла с максимальной емкостью и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
3. Расчет параметров резистора на основе кристаллов с максимальным сопротивлением и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
4. Расчет параметров резистора на основе кристаллов с максимальной чувствительностью к изменениям температуры и максимальным сопротивлением в области рабочих температур.

Согласована на портале № 54412

5. Расчет индуктивности на основе упругих свойств кристаллов заданной симметрии с использованием прямого и обратного пьезоэффекта

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 Основные типы конденсаторов	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5	Тестирование
	Итого	4		
2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
3 Основные типы резисторов	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-7	Тестирование
	Итого	4		
4 Основные параметры и характеристики резисторов	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		

Согласована на портале № 54412

5 Индуктивные компоненты в электронной технике	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по лабораторной работе
	Итого	12		
6 Соединительные и коммутационные компоненты электронной техники	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-7	Тестирование
	Итого	4		
7 Компоненты преобразовательных устройств электронной техники	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-5, ПКР-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-5, ПКР-7	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		50		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		86		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПКР-5	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Защита курсовой работы, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-6	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-7	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 54412

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Лабораторная работа	0	6	3	9
Тестирование	10	15	12	37
Отчет по лабораторной работе	0	16	8	24
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	37	23	100
Нарастающим итогом	10	47	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Защита курсовой работы	0	0	30	30
Отчет по курсовой работе	20	20	30	70
Итого максимум за период	20	20	60	100
Нарастающим итогом	20	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 54412

5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Элементы электронной техники. Часть 2 «Физические свойства кристаллов»: Учебное пособие для студентов, обучающихся по очной форме направления подготовки 210100.62 / В. Н. Давыдов - 2013. 94 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3719.

2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: учебник / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2015. — 448 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67462.

3. Резисторы : Справочник / В. В. Дубровский [и др.] ; ред. И. И. Четвертков, ред. В. М. Терехов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1991. - 527 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Материалы и элементы электронной техники: Материалы и элементы электронной техники / Л. Р. Битнер - 2003. 169 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/551.

2. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника.Учебное пособие. - М.: Питер. 2003. – 512 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.).

3. Конденсаторы : Справочник / И. И. Четвертков [и др.] ; ред. М. Н. Дьяконов, ред. И. И. Четвертков. - М. : Радио и связь, 1993. - 392 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Элементы электронной техники: Учебное методическое пособие для самостоятельной работы / В. Н. Давыдов - 2019. 81 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9067.

2. Элементы электронной техники: Учебно-методическое пособие по решению задач и самостоятельной работе студентов / В. Н. Давыдов - 2017. 65 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6873.

3. Элементы электронной техники: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления подготовки 210100.62 / В. Н. Давыдов - 2013. 55 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3569.

4. Исследование резистивного элемента на основе поликристаллической пленки полупроводникового соединения AIIBVI: Методическое пособие к лабораторной работе / В. Н. Давыдов - 2017. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6871.

5. Исследование индуктивного элемента на основе упругих свойств анизотропного кристалла: Методическое пособие к лабораторной работе / В. Н. Давыдов - 2017. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6872.

6. Исследование конденсаторного элемента на основе анизотропии диэлектрической проницаемости кристаллов: Методические указания к лабораторной работе / В. Н. Давыдов - 2018. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8692.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 54412

с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 204 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Акустическая система;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 111 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебный стенд "Оптика" - 2 шт.;
- Генератор АКИП-3409/3 - 2 шт.;
- Источник питания "Марс";
- Генератор Г5-54;
- Генератор функциональный АКТАКОМ АНР-3121;
- Мультиметр: DT 0205A, S-Line DT-830B;

Согласована на портале № 54412

- Осциллограф: Tektronix TBS2000, Rigol;
- Мультиметр Mastech MY68;
- Лабораторные стенды "Электрооптический эффект" - 2 шт., "Фазовый портрет" - 2 шт.;
- Лабораторный стенд "Полупроводниковые фотоприемники";
- Лабораторный стенд "Полупроводниковый лазер";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

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, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.5. 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.

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.

8.6. 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,

Согласована на портале № 54412

текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные типы конденсаторов	ПКР-5, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основные параметры и характеристики конденсаторов	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Основные типы резисторов	ПКР-5, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Основные параметры и характеристики резисторов	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 54412

5 Индуктивные компоненты в электронной технике	ПКР-5, ПКР-6, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Соединительные и коммутационные компоненты электронной техники	ПКР-5, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Компоненты преобразовательных устройств электронной техники	ПКР-5, ПКР-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		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
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

Согласована на портале № 54412

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. Какое основное свойство присуще пироэлектрикам?
   а) Кристаллы – пироэлектрики хорошо горят при высокой температуре;
   б) Кристаллы – пироэлектрики самопроизвольно изменяют свою температуру в отсутствие какого-либо внешнего воздействия;
   в) Кристаллы – пироэлектрики имеют спонтанную поляризацию, которая изменяется при внешних воздействиях;
   г) Кристаллы – пироэлектрики способны бесконечно долго давать электрический ток в замкнутой цепи.
2. Какова физическая причина наличия спонтанной поляризации у кристаллов – пироэлектриков?
   а) Эти кристаллы приобретают постоянную электрическую полярiризацию только после помещения их в постоянное электрическое поле;
   б) Эти кристаллы приобретают постоянную электрическую поляризацию только после нагревания их до высокой температуры;
   в) Эти кристаллы приобретают постоянную электрическую поляризацию только после охлаждения их до низких температур;
   г) Эти кристаллы приобретают постоянную электрическую поляризацию за счет смещения положительных и отрицательных зарядов в элементарной ячейке.
3. В чем физическая сущность сегнетоэлектрического эффекта?
   а) При нагревании кристаллов они приобретают увеличивающуюся с температурой поляризацию;
   б) Сегнетоэлектрические кристаллы в определенном диапазоне температур обладают

Согласована на портале № 54412

спонтанной поляризацией, как правило значительно большей чем у монокристаллов – пироэлектриков;
в) Сегнетоэлектрические кристаллы во всем диапазоне температур обладают спонтанной поляризацией, как правило, значительно большей, чем у монокристаллов – пироэлектриков;
г) Сегнетоэлектрические кристаллы в определенном диапазоне температур обладают спонтанной поляризацией, как правило, значительно меньшей, чем у монокристаллов – пироэлектриков.

4. Какой должна быть симметрия элементарной ячейки монокристалла относительно симметрии физического свойства, чтобы в нем имел место пироэлектрический эффект?
а) Она должна быть подгруппой группы симметрии физического воздействия – температуры, т.е. группы симметрии шара;
б) Она должна быть подгруппой группы симметрии физического следствия – полярного вектора; в) Она должна быть как можно симметричнее;
г) Она должна определиться как пересечение двух групп: группы полярного вектора и группы аксиального вектора.
5. Укажите: в каких группах точечной симметрии возможен пироэлектрический эффект?
а) Только в 1, 2, 3, 4, 6, m, mm2, 32, 422, 622;
б) Только в 1, 2, 3, 4, 6, m, mm2, 3m, 4mm, 6mm;
в) Только в 32, 422, 622, m, mm2, 3m, 4mm, 6mm;
г) Только в m, 32, 422, 622, 4/m, 4/mmm, 6/m, 6/mmm.
6. Укажите: в каких группах точечной симметрии возможен электрокалорический эффект?
а) Только в 1, 2, 3, 4, 6, m, mm2, 32, 422, 622;
б) Только в 1, 2, 3, 4, 6, m, mm2, 3m, 4mm, 6mm;
в) Только в 32, 422, 622, m, mm2, 3m, 4mm, 6mm;
г) Только в m, 32, 422, 622, 4/m, 4/mmm, 6/m, 6/mmm.
7. Укажите: в каких предельных группах симметрии возможен сегнетоэлектрический эффект?
а) Во всех предельных группах;
б) Только в группах * * m, * / mmm;
в) Только в группах * m, *; г) Только в группах * / m, * / mmm.
8. Тензором какого ранга описывается электропроводность кристалла в постоянном однородном электрическом поле?
а) Полярным тензором нулевого ранга;
б) Аксиальным тензором нулевого ранга;
в) Полярным тензором первого ранга;
г) Полярным тензором второго ранга.
9. Что описывает тензор диэлектрической проницаемости?
а) Он описывает прохождение оптического излучения через кристалл без потерь;
б) Он описывает потери оптического излучения при прохождении через кристалл;
в) Он описывает отражение оптического излучения от поверхности кристалла;
г) Он описывает связь между электрической индукцией и электрическим полем электромагнитной волны в кристалле.
10. Каков ранг тензора диэлектрической проницаемости?
а) Это тензор первого ранга;
б) Это тензор второго ранга;
в) Ранг данного тензора определяется точечной группой симметрии кристалла и может быть равен от 1 до 4;
г) Ранг данного тензора не является постоянным при распространении электромагнитной волны через кристалл: на входе в кристалл ранг тензора равен единице, а на выходе из кристалла он может принимать значение до четырех включительно.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятие тензора первого ранга, его природа, графическое изображение, закон преобразования при смене системы координат. Принцип введения полярно-аксиального базиса. Математические операции с тензорами первого ранга аксиальной природы, а также операции с тензорами разной природы.

Согласована на портале № 54412

2. Электромагнитные волны в кристаллах: общие положения кристаллооптики, понятие оптической индикатрисы, ее вид в кристаллах различной симметрии, правила пользования ею.
3. Введение тензоров первого ранга в задачах кристаллофизики. Определение ранга тензора и природы описываемого им физического свойства. Примеры физических свойств, описываемых тензорами первого ранга (перечислить и дать краткую характеристику).
4. Основные соотношения электростатики кристаллов, понятие поляризуемости кристаллов. Опишите физическую природу и сущность физических свойств первого ранга. Симметрия электрических свойств кристаллов.
5. Понятие тензора второго ранга, определение его ранга и физической природы. Принцип Онзагера. Общие свойства тензоров второго ранга, выделение симметричной и антисимметричной частей тензора (записать обе части тензора в развернутом виде). Физическая интерпретация операций выделения симметричной и антисимметричной частей, операции транспонирования.
6. Введение тензоров второго ранга в задачах кристаллофизики. Основные эффекты в кристаллах, описываемые тензорами второго ранга: перечислить, дать физическую интерпретацию механизма возникновения, указать симметрийные свойства (на примере тензора диэлектрической проницаемости).
7. Электромагнитные волны в кристаллах: общие положения кристаллооптики, понятие оптической индикатрисы и ее вид в кристаллах различной симметрии.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Классификация и конструкция конденсаторов. Система обозначения и маркировки конденсаторов. Основные разновидности конденсаторов.
2. Классификация и конструкция резисторов. Система обозначения и маркировки резисторов. Основные разновидности резисторов.
3. Основные параметры и характеристики резисторов различных типов: номинальное сопротивление и допустимые отклонения, номинальная мощность рассеяния, предельное напряжение, коэффициент старения.
4. Физическая природа индуктивности. Конструкция катушек индуктивности. Индуктивность и собственная емкость катушек индуктивности. Потери в катушках индуктивности.
5. Проводники, их назначение и структура, параметры. Разновидности используемых проводников и шлейфов. Ключи и переключатели электрических цепей. Обозначения и параметры ключей и переключателей цепей.
6. Трансформаторы. Магнитопроводы трансформаторов. Принцип работы трансформаторов. Потери в трансформаторах. Параметры, характеризующие работу трансформаторов.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Расчет параметров конденсатора на основе анизотропного кристалла с минимальной емкостью и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
2. Расчет параметров конденсатора на основе анизотропного кристалла с максимальной емкостью и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
3. Расчет параметров резистора на основе кристаллов с максимальным сопротивлением и минимальной чувствительностью к изменению температуры.
4. Расчет параметров резистора на основе кристаллов с максимальной чувствительностью к изменениям температуры и максимальным сопротивлением в области рабочих температур.
5. Расчет индуктивности на основе упругих свойств кристаллов заданной симметрии с использованием прямого и обратного пьезоэффекта

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование конденсаторного элемента на основе анизотропии диэлектрической проницаемости кристаллов
2. Исследование резистивного элемента на основе поликристаллической пленки полупроводникового соединения AIBVI

Согласована на портале № 54412

3. Исследование индуктивного элемента на основе упругих свойств анизотропного кристалла

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 54412

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 № 54412

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 73 от «12» 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

и.о. заведующего кафедрой, каф. ЭП	Н.И. Буримов	Разработано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca

Согласована на портале № 54412