

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Материалы электронной техники**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **2**

Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8		8	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	10	10	20	часов
5	Из них в интерактивной форме	2	2	4	часов
6	Самостоятельная работа	62	89	151	часов
7	Всего (без экзамена)	72	99	171	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	72	108	180	часов
		5.0		5.0	З.Е

Контрольные работы: 4 семестр - 1

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

профессор кафедры ПрЭ \_\_\_\_\_ Н. С. Легостаев

Заведующий обеспечивающей каф.  
ПрЭ

\_\_\_\_\_ С. Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ

\_\_\_\_\_ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.  
ПрЭ

\_\_\_\_\_ С. Г. Михальченко

Эксперт:

доцент кафедры ПрЭ

\_\_\_\_\_ Д. О. Пахмурин

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний, позволяющих ориентироваться в современном производстве электронных приборов при выборе соответствующих материалов, анализе их свойств.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование представлений о процессах и явлениях, происходящих в материалах под действием электромагнитного поля, температуры и других внешних воздействий;
- развитие умения анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, выбирать материалы для электронных компонентов при использовании их в электронной аппаратуре.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Материалы электронной техники» (Б1.Б.10) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Твердотельная электроника, Физика, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Вакуумная и плазменная электроника, Инженерные расчеты в Mathcad, Магнитные элементы электронных устройств, Метрология и технические измерения, Микроволновая, квантовая и оптическая электроника, Научно-исследовательская работа (распред.), Основы преобразовательной техники, Преддипломная практика, Схемотехника, Схемотехника ключевых устройств, Теоретические основы электротехники, Энергетическая электроника.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные классы материалов электронной техники, физические явления и процессы, протекающие в них; основные электрические, магнитные и механические свойства материалов; назначение, конструктивные особенности и технологию производства пассивных элементов электронной техники; современные тенденции развития электроники.
- **уметь** работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам; производить расчеты параметров элементов электронной техники с учетом свойств материалов; решать нестандартные задачи по поиску и применению материалов для элементов и устройств электронной техники.
- **владеть** навыками измерения и контроля параметров материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	20	10	10
Лекции	8	8	

Практические занятия	4	2	2
Лабораторные работы	8		8
Из них в интерактивной форме	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	151	62	89
Оформление отчетов по лабораторным работам	16		16
Проработка лекционного материала	56	56	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	6	
Выполнение контрольных работ	73		73
Всего (без экзамена)	171	72	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	180	72	108
Зачетные Единицы	5.0	5.0	

## 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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Характеристики материалов, используемых в электронной технике	1	0	0	10	11	ОПК-2, ОПК-7
2 Проводниковые материалы	1	0	0	14	15	ОПК-2, ОПК-7
3 Диэлектрики	2	0	0	6	8	ОПК-2, ОПК-7
4 Магнитные материалы	2	2	0	22	26	ОПК-2, ОПК-7
5 Полупроводниковые материалы	2	0	0	10	12	ОПК-2, ОПК-7
Итого за семестр	8	2	0	62	72	
4 семестр						
6 Электрические свойства металлов и сплавов.	0	2	4	73	79	ОПК-2, ОПК-7
7 Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков.	0	0	4	16	20	ОПК-2, ОПК-7

Итого за семестр	0	2	8	89	99	
Итого	8	4	8	151	171	

### 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
<b>3 семестр</b>			
1 Характеристики материалов, используемых в электронной технике	Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам. Электропроводность твердых тел. Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	1	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	1	
2 Проводниковые материалы	Свойства проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Материалы высокого удельного сопротивления.	1	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	1	
3 Диэлектрики	Основные физические процессы в диэлектриках. Пассивные диэлектрики. Пьезоэлектрические и электрострикционные материалы. Пироэлектрики и электреты. Сегнетоэлектрики.	2	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	2	
4 Магнитные материалы	Классификация материалов по магнитным свойствам. Характеристики и параметры ферромагнетиков. Виды магнитных материалов.	2	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	2	
5 Полупроводниковые материалы	Классификация полупроводниковых материалов. Модели структур полупроводников. Собственная электропроводность полупроводников. Электропроводность примесных полупроводников. Распределение носителей заряда в полупроводниках. Собственные полупроводники. Полупроводниковые химические соединения.	2	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 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	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика				+			
2 Твердотельная электроника	+	+			+	+	+
3 Физика		+		+		+	
4 Химия			+				+
Последующие дисциплины							
1 Вакуумная и плазменная электроника					+		
2 Инженерные расчеты в Mathcad						+	+
3 Магнитные элементы электронных устройств				+			
4 Метрология и технические измерения						+	+
5 Микроволновая, квантовая и оптическая электроника			+		+		
6 Научно-исследовательская работа (рассред.)		+	+	+	+		
7 Основы преобразовательной техники				+	+		
8 Преддипломная практика		+		+	+		
9 Схемотехника					+	+	+
10 Схемотехника ключевых устройств					+		
11 Теоретические основы электротехники				+		+	+
12 Энергетическая электроника		+		+			

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

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

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

	Виды занятий	Формы контроля
--	--------------	----------------

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ОПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
3 семестр				
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением		1		1
Решение ситуационных задач	1			1
Итого за семестр:	1	1	0	2
4 семестр				
Работа в команде			2	2
Итого за семестр:	0	0	2	2
Итого	1	1	2	4

### 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
<b>4 семестр</b>			
6 Электрические свойства металлов и сплавов.	Исследование электрических свойства проводниковых материалов..	4	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	4	
7 Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков.	Исследование температурной зависимости проводимости твердых диэлектриков.	4	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>3 семестр</b>			
4 Магнитные материалы	Магнитные и электрические свойства ферромагнетиков. Магнитные потери.	2	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
<b>4 семестр</b>			
6 Электрические свойства металлов и сплавов.	Явление сверхпроводимости. Критические параметры.	2	ОПК-2, ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

### 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



3 семестр				
1 Характеристики материалов, используемых в электронной технике	Проработка лекционного материала	10	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Собеседование, Экзамен
	Итого	10		
2 Проводниковые материалы	Проработка лекционного материала	14	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Собеседование, Экзамен
	Итого	14		
3 Диэлектрики	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Собеседование, Экзамен
	Итого	6		
4 Магнитные материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	16		
	Итого	22		
5 Полупроводниковые материалы	Проработка лекционного материала	10	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	10		
Итого за семестр		62		
4 семестр				
6 Электрические свойства металлов и сплавов.	Выполнение контрольных работ	73	ОПК-2, ОПК-7	Контрольная работа, Собеседование, Экзамен
	Итого	73		
7 Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков.	Оформление отчетов по лабораторным работам	16	ОПК-2, ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Итого	16		
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		160		

### 9.1. Темы контрольных работ

1. Физико-химическое строение материалов.
2. Электропроводность металлов и сплавов.
3. Поляризованность и электропроводность диэлектриков.
4. Намагниченность и магнитная проницаемость ферромагнетиков. Ферромагнетики в переменных магнитных полях.
5. Собственные и примесные полупроводники.
6. Электропроводность полупроводников.

### 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Классификация материалов электронной техники.
2. Электропроводность твердых тел.
3. Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.
4. Физическая природа электропроводности металлов.

5. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
6. Удельное сопротивление проводников на высоких частотах.
7. Материалы высокой проводимости: проводниковая медь, проводниковый алюминий, благородные металлы, тугоплавкие металлы.
8. Материалы высокого удельного сопротивления.

#### **10. Курсовая работа (проект)**

Не предусмотрено РУП

#### **11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов**

Не предусмотрено

#### **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **12.1. Основная литература**

1. Н.С. Легостаев. Материалы электронной техники. Учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184 с. [Электронный ресурс]. - [http://www.ie.tusur.ru/docs/met\\_grif\\_u.zip](http://www.ie.tusur.ru/docs/met_grif_u.zip)

##### **12.2. Дополнительная литература**

1. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И.И. Алиев, С.Г. Калганова. - М.: РадиоСофт, 2005. - 350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

##### **12.3 Учебно-методические пособия**

###### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Л.Р. Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: Издательство ТУСУР. 2007. - 47 с. (для практических занятий, самостоятельной работы, выполнения контрольной работы, подготовки к экзамену) (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Л.Р. Битнер, Р.М. Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указания к лабораторным работам. - Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (для выполнения лабораторных работ) (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

###### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники - <http://iric.imet-db.ru>

#### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

##### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

###### **13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

## **14. Фонд оценочных средств**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Материалы электронной техники**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **2**

Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:

– профессор кафедры ПрЭ Н. С. Легостаев

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Должен знать основные классы материалов электронной техники, физические явления и процессы, протекающие в них; основные электрические, магнитные и механические свойства материалов;
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	назначение, конструктивные особенности и технологию производства пассивных элементов электронной техники; современные тенденции развития электроники.; Должен уметь работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам; производить расчеты параметров элементов электронной техники с учетом свойств материалов; решать нестандартные задачи по поиску и применению материалов для элементов и устройств электронной техники.; Должен владеть навыками измерения и контроля параметров материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворитель-	Обладает базовыми об-	Обладает основными	Работает при прямом на-

но (пороговый уровень)	щими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	блюдении
------------------------	---------------	---	----------

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать современные тенденции развития электроники и влияние материалов и их свойств на успешность этого процесса.	Должен уметь работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам.	Должен владеть навыками работы с современными информационными технологиями.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает современное состояние материаловедения в электронике, достижения и тенденции развития;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно владеет различными методами поиска информации о современных тенденциях развития электроники;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет математическим аппаратом и программными средствами обработки данных;</li> <li>• способен организовать работу команды и</li> </ul>

			критически оценить результаты ее работы;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные достижения в области материаловедения и проблемы, требующие решения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет различными методами информационного поиска;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет программными средствами обработки данных;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет общее представление о современном уровне и тенденциях развития материаловедения в электронике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен найти конкретную информацию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при решении задачи применяет методы и программные средства, указанные руководителем;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные классы материалов электронной, микро- и нанoeлектронной техники и их свойства, а также назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов электронной техники	производить расчеты параметров элементов электронной техники с учетом свойств материалов, решать нестандартные задачи по поиску и применению материалов для элементов и устройств электронной техники	навыками измерения и контроля параметров материалов, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>



	• Экзамен;	• Экзамен;	
--	------------	------------	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные классы материалов, их свойства и назначение;</li> <li>• анализирует связи между различными физическими понятиями;</li> <li>• аргументирует выбор метода решения задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;</li> <li>• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен разработать план эксперимента и организовать работу команды;</li> <li>• критически осмысливает полученные результаты;</li> <li>• свободно владеет различными приемами обработки и представления информации;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные классы материалов, их свойства и назначение;</li> <li>• имеет представление о физических явлениях и процессах;</li> <li>• составляет план решения задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применяет известные методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способен организовать работу команды;</li> <li>• владеет основными приемами обработки и представления информации;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий;</li> <li>• воспроизводит основные физические факты, идеи;</li> <li>• знает основные методы решения типовых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет решать типовые задачи;</li> <li>• использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работает с оборудованием в стандартных ситуациях;</li> <li>• владеет терминологией в предметной области знания;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Вопросы на собеседование

- Классификация материалов электронной техники.
- Электропроводность твердых тел.
- Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.
- Физическая природа электропроводности металлов.
- Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
- Удельное сопротивление проводников на высоких частотах.
- Материалы высокой проводимости: проводниковая медь, проводниковый алюминий, благородные металлы, тугоплавкие металлы.
- Материалы высокого удельного сопротивления.
- Физико-химическое строение материалов.
- Электропроводность металлов и сплавов.
- Поляризованность и электропроводность диэлектриков.

- Намагниченность и магнитная проницаемость ферромагнетиков. Ферромагнетики в переменных магнитных полях.
- Собственные и примесные полупроводники.
- Электропроводность полупроводников.

### **3.2 Темы контрольных работ**

- Классификация материалов электронной техники.
- Электропроводность твердых тел.
- Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.
- Физическая природа электропроводности металлов.
- Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
- Удельное сопротивление проводников на высоких частотах.
- Материалы высокой проводимости: проводниковая медь, проводниковый алюминий, благородные металлы, тугоплавкие металлы.
- Материалы высокого удельного сопротивления.
- Физико-химическое строение материалов.
- Электропроводность металлов и сплавов.
- Поляризованность и электропроводность диэлектриков.
- Намагниченность и магнитная проницаемость ферромагнетиков. Ферромагнетики в переменных магнитных полях.
- Собственные и примесные полупроводники.
- Электропроводность полупроводников.

### **3.3 Экзаменационные вопросы**

- Классификация материалов электронной техники.
- Электропроводность твердых тел.
- Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.
- Физическая природа электропроводности металлов.
- Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
- Удельное сопротивление проводников на высоких частотах.
- Материалы высокой проводимости: проводниковая медь, проводниковый алюминий, благородные металлы, тугоплавкие металлы.
- Материалы высокого удельного сопротивления.
- Физико-химическое строение материалов.
- Электропроводность металлов и сплавов.
- Поляризованность и электропроводность диэлектриков.
- Намагниченность и магнитная проницаемость ферромагнетиков. Ферромагнетики в переменных магнитных полях.
- Собственные и примесные полупроводники.
- Электропроводность полупроводников.

### **3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

- Магнитные и электрические свойства ферромагнетиков. Магнитные потери.
- Явление сверхпроводимости. Критические параметры.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- Исследование электрических свойства проводниковых материалов..
- Исследование температурной зависимости проводимости твердых диэлектриков.

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п.

12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Н.С. Легостаев. Материалы электронной техники. Учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184 с. [Электронный ресурс]. - [http://www.ie.tusur.ru/docs/met\\_grif\\_u.zip](http://www.ie.tusur.ru/docs/met_grif_u.zip)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И.И. Алиев, С.Г. Калганова. - М.: РадиоСофт, 2005. - 350. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Л.Р. Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: Издательство ТУСУР. 2007. - 47 с. (для практических занятий, самостоятельной работы, выполнения контрольной работы, подготовки к экзамену) (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Л.Р. Битнер, Р.М. Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указания к лабораторным работам. - Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (для выполнения лабораторных работ) (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники - <http://iric.imet-db.ru>