

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

юян  
016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

Уровень основной образовательной программы бакалавриат  
Направление подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника (28.03.01)  
Профиль Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике  
Форма обучения очная  
Факультет электронной техники (ФЭТ)  
Кафедра физической электроники (ФЭ)  
Курс 2 Семестр 3, 4

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			32						32	часов
2.	Лабораторные работы			16						16	часов
3.	Практические занятия			16						16	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)				18					18	часов
5.	Всего аудиторных занятий			64	18					82	часов
6.	Из них в интерактивной форме			20	-					20	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			44	90					134	часов
8.	Всего (без экзамена)			108	108					216	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36	-					36	часов
10.	Общая трудоемкость			144	108					252	часов
	(в зачетных единицах)			4	3					7	ЗЕТ

Экзамен 3 семестр

Диф. зачет 4 семестр

Томск 2016

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника (28.03.01)», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 177 от 06.03.2015 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 30.06.16 протокол № 71.

Разработчик:  
доцент кафедры ФЭ

 Л.Р.Битнер

/ Зав. кафедрой ФЭ

 П.Е.Троян

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

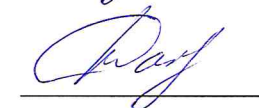
/ Декан ФЭТ

 А.В.Воронин

/ Зав. профилирующей кафедрой ФЭ


 П.Е.Троян

/ Зав. выпускающей кафедрой ФЭ

 П.Е.Троян

Эксперты:

Председатель методической комиссии факультета ЭТ

 И.А.Чистоедова

Председатель методической комиссии кафедры ФЭ

 И.А.Чистоедова

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний, позволяющих ориентироваться в современном производстве материалов и компонентов электронной, наноэлектронной и микросистемной техники.

В задачи курса входит развитие умения анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, выбирать материалы для электронных компонентов при использовании их в электронной аппаратуре.

При изучении дисциплины студентам дается классификация материалов (проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы) по свойствам и техническому назначению; формируются представления о процессах и явлениях, происходящих в материалах под действием электромагнитного поля, температуры и других внешних воздействий.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

«Материалы электронной техники» относится к базовой части дисциплин профессионального цикла Б1.Б.15. Для успешного изучения необходимо знание соответствующих разделов «Физики», «Математики», а также «Информационных технологий». Полученные знания используются в дальнейшем при изучении дисциплин «Физика конденсированного состояния», «Технология материалов микро- и наноэлектроники», «Твердотельная электроника».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### ***Знать:***

- основные классы материалов электронной, микро- и наноэлектронной техники, их свойства и физические явления и процессы в них протекающие;
- назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления элементов электронной техники;
- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

#### ***Уметь:***

- работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной, нано- и микросистемной техники и их свойствам;
- решать нестандартные задачи по поиску, применению и производству материалов для элементов и устройств электронной техники;
- обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники.

#### ***Владеть:***

- навыками проведения экспериментов по испытаниям материалов и изучению их свойств;
- навыками измерения и контроля параметров материалов и технологических процессов;
- техническим и программным инструментарием для обработки экспериментальных данных.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	82	64	18
В том числе:	-	-	
Лекции	32		
Лабораторные работы (ЛР)	16		
Практические занятия (ПЗ), в том числе коллоквиум	16		
Курсовая работа (КРС)	18		18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	134	44	90
В том числе:	-	-	
Проработка лекционного материала	8	8	
Подготовка к практическим занятиям	8	8	
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета	8	8	
Самостоятельное изучение темы «Пассивные элементы электронной техники»	8	8	
Подготовка к контрольным работам	12	12	
Изучение литературы, выполнение расчетов, написание курсовой работы	70		70
Создание презентации, подготовка к докладу и защите курсовой работы	20		20
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36	
Общая трудоемкость час	252	144	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	7	4	3

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (3 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Самост. работа	Всего час. (без экзама)	Формируемые компетенции
1.	Строение и свойства материалов	4	0	0	4	8	ПК-8
2.	Проводниковые материалы	6	4	4	8	22	ПК-8, ОПК-5
3.	Сверхпроводники и криопроводники	4	0	2	4	10	ПК-8, ОПК-5
4.	Диэлектрики	10	8	6	12	36	ПК-8, ОПК-5
5.	Магнитные материалы	6	4	4	6	19	ПК-8, ОПК-5
6.	Пассивные элементы электронной техники	2	0	0	10	13	ПК-8
		32	16	16	44	108	

##### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наимен. разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1.	1	Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Роль материалов в развитии элементной базы.	4	ПК-8
2.	2	Электрические свойства металлов и сплавов. Функции металлов в электротехнике, радиоэлектронике и микроэлектронике.	4	ПК-8, ОПК-5
3.	2	Классификация проводниковых материалов. Свойства, состав, применение.	2	ПК-8, ОПК-5
4.	3	Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Области применения. Криопроводники. Применение.	4	ПК-8, ОПК-5
5.	4	Поляризация диэлектриков. Параметры диэлектриков с различными механизмами поляризации. Природа электропроводности диэлектриков. Температурная зависимость электропроводности.	4	ПК-8, ОПК-5
6.	4	Пробой диэлектриков. Диэлектрические потери. Диэлектрические полимерные материалы: особенности строения и свойства. Неорганические диэлектрики. Классификация, состав, строение, свойства и применение.	4	ПК-8, ОПК-5

7.	4	Активные диэлектрики. Классификация, свойства, применение.	2	ПК-8, ОПК-5
8.	5	Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные, электрические и механические свойства ферро и ферримагнетиков. Магнитные потери.	3	ПК-8, ОПК-5
9.	5	Магнитные материалы специального назначения. Обзор магнитомягких и магнитотвердых материалов, их свойств и области применения.	3	ПК-8, ОПК-5
10.	6	Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка.	2	ПК-8
			32	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
<b>Предшествующие дисциплины</b>							
1.	Физика	+	+	+	+	+	+
2.	Математика		+	+	+	+	
3.	Информационные технологии		+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>							
1.	Физика конденсированного состояния		+	+	+		
2.	Технология материалов микро- и нанoeлектроники		+	+	+		
3.	Твердотельная электроника	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КРС	СРС	
ПК 8	+	+	+	+	+	Опрос на практическом занятии, коллоквиум, контрольная работа, защита курсовой работы
ОПК 5	+	+	+	+	+	Тесты, коллоквиум, отчет и защита лабораторной работы, курсовая работа

### 6. Методы и формы организации обучения

#### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Формы	Лекции (час)	Практические /семинарские занятия (час)	Лабораторные работы (час)	Всего
Работа в малых группах			3	2	5
Творческие задания		2	2	1	5
Решение ситуационных задач		2	4	2	8
Исследовательский метод				2	2
Итого интерактивных занятий		4	9	7	20

### 7. Лабораторный практикум (3 семестр)

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1.	2	Электрические свойства металлов и сплавов	4	ПК-8, ОПК-5
2.	4	Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов	4	ПК-8, ОПК-5
3.	4	Температурная зависимость электропроводности диэлектриков	4	ПК-8, ОПК-5
4.	5	Свойства ферро и ферримагнитных материалов	4	ПК-8, ОПК-5

## 8. Практические занятия (семинары)

(3 семестр)

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1.	2	Электропроводность металлов и сплавов	2	ПК-8, ОПК-5
2.	3	Сверхпроводники и криопроводники	2	ПК-8, ОПК-5
3.	4	Поляризация и электропроводность диэлектриков	2	ПК-8, ОПК-5
4.	4	Пробой диэлектриков и потери в диэлектриках	2	ПК-8, ОПК-5
5.	2, 3,4	Контрольная работа 1	2	ПК-8, ОПК-5
6.	2, 3,4	Коллоквиум	2	ПК-8, ОПК-5
7.	5	Свойства магнитных материалов	2	ПК-8, ОПК-5
8.	5, 6	Контрольная работа 2	2	ПК-8, ОПК-5

(4 семестр)

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1.	1-6	Выдача заданий по курсовой работе	2	ПК-8
2.	1-6	Требования к содержанию и оформлению курсовой работы	2	ОПК-5
3.	1-6	Консультация по содержанию литературного обзора	2	ПК-8
4.	1-6	Основные этапы написания расчетной части	2	ПК-8
5.	1-6	Консультация по расчетной части	2	ПК-8, ОПК-5
6.	1-6	Консультация по расчетной части	2	ПК-8, ОПК-5
7.	1-6	Содержание презентации и подготовка доклада	2	ПК-8, ОПК-5
8.	1-6	Защита курсовой работы	2	ПК-8, ОПК-5
9.	1-6	Защита курсовой работы	2	ПК-8, ОПК-5

## 10. Самостоятельная работа

(3 семестр)

№ п/п	№ раздела	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1.	1, 2, 3, 4	Проработка лекционного материала	8	ПК-8	тесты
2.	2, 3, 4, 5	Подготовка к практическим занятиям	8	ПК-8	тесты, опрос
3.	2, 4, 5	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета	8	ПК-8, ОПК-5	защита отчетов по лаборат. работе
4.	6	Самостоятельное изучение темы «Пассивные элементы электронной техники»	8	ПК-8, ОПК-5	опрос, коллоквиум
5.	2, 3, 4, 5, 6	Подготовка к контрольным работам	12	ПК-8, ОПК-5	контрольная работа
6.	1, 2, 3, 4, 5,6	Подготовка и сдача экзамена	36	ПК-8, ОПК-5	оценка на экзамене

(4 семестр)

№ п/п	№ раздела	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
7.	2, 4, 5, 6	Изучение литературы, выполнение расчетов, написание курсовой работы	70	ПК-8, ОПК-5	промежуточный контроль на консультации
8.	2, 4, 5, 6	Создание презентации, подготовка к докладу и защите курсовой работы	20	ПК-8, ОПК-5	защита курсовой работы

## 10. Примерная тематика курсовых работ

- 10.1 Слюдяной конденсатор.
- 10.2 Оксидный конденсатор.
- 10.3 Непроволочный переменный резистор.
- 10.4 Высокоомный проволочный резистор.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

**Таблица 11.1** Балльные оценки для элементов контроля.

(3 семестр)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	2	3	3	8
Тестовый контроль	4	4	4	12
Контрольные работы	12	12		24
Лабораторные работы		6	6	12
Коллоквиум			14	14
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>70</b>
Сдача экзамена (максимум)				30
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>18</b>	<b>43</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

(4 семестр)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	2	3	3	8
Промежуточный контроль	4	4	4	12
Содержание пояснительной записки	4	8	8	20
Правильность расчетной части	2	6	8	16
Оформление пояснительной записки			6	6
Содержание презентации			8	8
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>37</b>	<b>70</b>
Защита КР (максимум)				30
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>12</b>	<b>33</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

**Таблица 11.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

**Таблица 11.3** – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 – 69		
3 (удовлетворительно)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

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

### 12.1 Основная литература

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

### 12.2 Дополнительная литература

12.2.1 Электротехнические материалы и изделия: справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - М. : РадиоСофт, 2005. – 350. (51 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1 Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (47 экз.)

12.3.2 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. (50 экз)

12.3.3 Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоятельной работы.- Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (46 экз)

12.3.4 Л.Р.Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указания к лабораторным работам.- Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (41 экз)

12.3.5 Л. Р. Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта. – Томск: ТУСУР. 2006. – 31 с. (71 экз.)

#### 12.4 Программное обеспечение

- Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций;
- MathCad – для выполнения расчетно-графических работ;
- Microsoft Office Excel – для обработки экспериментальных данных.

#### 12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – [http:// iric.imet-db.ru](http://iric.imet-db.ru)
- Образовательный портал университета (<http://portal.tusur.ru>, <http://lib.tusur.ru>)

### 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

13.1 Измерительное и технологическое оборудование для выполнения лабораторных работ:

- терраомметр;
- приборы для измерения индуктивности, емкости, сопротивления, температуры;
- оптические микроскопы;
- измерительный комплекс для исследования пробоя диэлектриков;
- лабораторные печи;
- персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет;

13.2 Аудитории, оборудованные для проведения лекционных и практических занятий:

- персональный компьютер;
- проектор;
- плазменная панель.

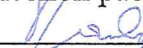


Приложение к рабочей программе  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

 П.Е.Троян  
« 9 » 08 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат  
Направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Профиль(и) «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»  
Форма обучения очная  
Факультет электронной техники (ФЭТ)  
Кафедра физической электроники (ФЭ)  
Курс 2 Семестр 3, 4

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Экзамен 3 семестр

Диф. зачет 4 семестр

Томск 2016

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Материалы электронной техники» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Материалы электронной техники» компетенций приведен в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

Код	Формулировка компетенции	Компоненты компетенции
ПК-8	Готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники	<p>Должен <b>знать</b> основные классы материалов электронной, микро- и нанoeлектронной техники, а также свойства этих материалов;</p> <p>Должен <b>уметь</b> использовать знания в ситуации выбора материалов, технологии их получения и необходимого оборудования;</p> <p>Должен <b>владеть</b> навыками измерения и контроля параметров материалов и технологических процессов</p>
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	<p>Должен <b>знать</b> основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;</p> <p>Должен <b>уметь</b> применять эти знания на практике;</p> <p>Должен <b>владеть</b> техническим и программным инструментарием для обработки экспериментальных данных.</p>

## 2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1 Компетенция ПК-8

**ПК-8: Готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1.

**Таблица 1.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные классы материалов электронной, микро- и нанoeлектронной техники и их свойства, а также назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов электронной техники.	Умеет использовать знания в ситуации выбора материалов, технологии их получения и необходимого оборудования.	Владеет навыками измерения и контроля свойств материалов и параметров технологических процессов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Практические занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Курсовая работа;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Курсовая работа</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тест;</li> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Коллоквиум;</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление и защита лабораторных работ;</li> <li>• Защита курсового проекта;</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Защита курсового проекта</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

**Таблица 2.2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном умений, требуемых для решения творческих задач	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

**Таблица 2.3 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные классы материалов и их свойства; назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов;</li> <li>- анализирует связи между различными физическими понятиями;</li> <li>- математически обосновывает выбор метода и план 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> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные классы материалов и их свойства; назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов;</li> <li>- имеет представление о физических явлениях и процессах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применяет известные методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>- умеет сформулировать требования к приборам для выполнения экспериментальных работ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способен модифицировать план эксперимента;</li> <li>- интерпретирует результаты работы</li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<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>- использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;</li> <li>- умеет решать типовые задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет терминологией предметной области знания;</li> <li>- работает с оборудованием в стандартных ситуациях</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-5

**ОПК-8: Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных**

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Умеет аргументированно выбрать метод представления и обработки информации	Владеет математическим аппаратом и программными средствами обработки экспериментальных данных
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Практические занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Курсовая работа;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Курсовая работа</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тест;</li> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Коллоквиум;</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление и защита лабораторных работ;</li> <li>• Защита курсового проекта;</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Защита курсового проекта</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.5.

**Таблица 2.5 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 умений, требуемых для решения творческих задач	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	Приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.6.

**Таблица 2.6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных и условия их применимости	Умеет аргументированно выбрать метод представления и обработки информации	Владеет математическим аппаратом и программными средствами обработки экспериментальных данных
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Умеет применять различные методы представления и обработки информации	Владеет программными средствами обработки экспериментальных данных
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Знает некоторые приемы обработки и представления экспериментальных данных	Умеет применять некоторые методы обработки информации	Применяет методы и программные средства, указанные руководителем

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе: тесты, контрольные работы, коллоквиум, лабораторные работы, темы для самостоятельной работы, курсовая работа, экзамен.

#### 3.2 Тесты по разделам:

- 1) строение и свойства материалов;
- 2) проводниковые материалы;
- 3) сверхпроводники и криопроводники;
- 4) диэлектрики;
- 5) магнитные материалы;
- 6) пассивные элементы электронной техники.

#### 3.3 Темы контрольных работ:

- 1) проводниковые и диэлектрические материалы;
- 2) магнитные материалы и элементы электронной техники.

#### 3.4 Темы лабораторных работ

- 1) Электрические свойства металлов и сплавов
- 2) Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов
- 3) Температурная зависимость электропроводности диэлектриков
- 4) Свойства ферро и ферромагнитных материалов

#### 3.5 Темы для самостоятельной работы

Проволочные и непроволочные резисторы, конструкция, основные параметры, маркировка.

Конденсаторы с органическим и неорганическим диэлектриком, параметры, конструктивные особенности, маркировка.

#### 3.6 Коллоквиум

Тема коллоквиума – проводниковые, сверхпроводниковые и магнитные материалы.

### 3.7 Темы курсовой работы

- 1) Оксидный конденсатор.
- 2) Слюдяной конденсатор.
- 3) Металлопленочный конденсатор.
- 4) Непроволочный переменный резистор.
- 5) Высокоомный проволочный резистор.

### 3.8 Экзаменационные вопросы

- 6) Кристаллические и аморфные материалы.
- 7) Дефекты кристаллической решетки. Влияние дефектов на электрические свойства проводниковых материалов.
- 8) Природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
- 9) Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Сопротивление сплавов.
- 10) Сопротивление проводников на высоких частотах.
- 11) Сопротивление тонких металлических пленок (размерный эффект). Понятие поверхностного и удельного поверхностного сопротивления.
- 12) Неметаллические проводящие материалы.
- 13) Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводников.
- 14) Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.
- 15) Классификация материалов по магнитным свойствам.
- 16) Кривая намагничивания. Гистерезис. Магнитная проницаемость.
- 17) Виды магнитных потерь. Способы уменьшения магнитных потерь.
- 18) Ферро и ферримагнетики. Сравнительная характеристика.
- 19) Классификация механизмов поляризации диэлектриков.
- 20) Полярные, неполярные, ионные диэлектрики. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры.
- 21) Электропроводность диэлектриков. Сквозной и абсорбционный ток, ток утечки.
- 22) Электроочистка и старение диэлектриков. Объемный и поверхностный ток.
- 23) Температурная зависимость проводимости в диэлектриках. Определение энергии активации.
- 24) Потери в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь.
- 25) Виды диэлектрических потерь. Зависимость потерь от частоты и температуры.
- 26) Пробой диэлектриков. Особенности пробоя тонкопленочных конденсаторов.
- 27) Полимеры. Классификация, свойства, применение.
- 28) Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезо- и пироэлектрики, электреты.
- 29) Проволочные и непроволочные резисторы. Конструкция, характеристики.
- 30) Параметры резисторов: номинальное сопротивление, допуск, мощность, ТКС, шумы
- 31) Конденсаторы с органическим диэлектриком: конструкция, достоинства, недостатки.

### 4 Методические материалы

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

#### 4.1. Основная литература

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

#### 4.2 Дополнительная литература

4.2.1 Электротехнические материалы и изделия: справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - М. : РадиоСофт, 2005. – 350. (51 экз.)

#### 4.3 Учебно-методические пособия

4.3.1 Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (47 экз.)

4.3.2 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. (50 экз)

4.3.3 Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоятельной работы.- Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (46 экз)

4.3.4 Л.Р.Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указания к лабораторным работам.- Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (41 экз)

4.3.5 Л. Р. Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта. – Томск: ТУСУР. 2006. – 31 с. (71 экз.)

#### 4.4 Программное обеспечение

- Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций;
- MathCad – для выполнения расчетно-графических работ;
- Microsoft Office Excel – для обработки экспериментальных данных.
- 

#### 4.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) по свойствам материалов электронной техники – [http:// iric.imet-db.ru](http://iric.imet-db.ru)
- Образовательный портал университета (<http://portal.tusur.ru>, <http://lib.tusur.ru>)