**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего образования

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

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **П.Е.Троян**
«9» 08 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Материалы электронной техники

**Уровень основной образовательной программы** бакалавриат

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

**Профиль** Микроэлектроника и твердотельная электроника

**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**

Согласована на портале № 7029

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 71 от «30» 6 2016 г.

## Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника (11.03.04)», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 218 от 12.03.2015 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



Согласована на портале № 7029

**1. Цели и задачи дисциплины:**

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

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» относятся 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:

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8).

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;
- основные приемы обработки экспериментальных данных.

***Уметь***:

- работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам;
- решать нестандартные задачи по поиску и применению материалов для элементов и устройств электронной техники, в том числе в коллективе;
- 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;
- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.



Согласована на портале № 7029

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 3 | 4 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 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 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 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 экзам) | 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 | 20 | ПК-8, ОПК-5 |
| 6. | Пассивные элементы электронной техники | 2 | 0 | 0 | 10 | 2 | ПК-8 |
| | | 32 | 16 | 16 | 44 | 108 | |

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

| № п/п | Наимен. разделов | Содержание разделов | Трудо-емкость (час.) | Формируе-мые компе-тенции |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Функциональные и технологические свойства. 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 |



Согласована на портале № 7029

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. | 4 | Активные диэлектрики. Классификация, свойства, области применения. | 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 |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | |
| 1. | Физика | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Математика | | + | + | + | + | |
| 3. | Информационные технологии | | + | + | + | + | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | |
| 1. | Физика конденсированного состояния | | + | + | + | | |
| 2. | Технология материалов микро- и наноэлектроники | | + | + | + | | |
| 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 |



Согласована на портале № 7029

## 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.



Согласована на портале № 7029

## 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** |
| **Итого максимум за период:** | **18** | **25** | **27** | **70** |
| Сдача экзамена (максимум) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **18** | **43** | **70** | **100** |

(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** |
| **Итого максимум за период:** | **12** | **21** | **37** | **70** |
| Защита КР (максимум) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **12** | **33** | **70** | **100** |

**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) |
| 3 (удовлетворительно) | **65 – 69** | |
| | **60 - 64** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) | **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

**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.)



Согласована на портале № 7029

12.3.2 Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно - методическое пособие по 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
- 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.



Согласована на портале № 7029

**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** 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

**Профиль(и)** «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

**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

Согласована на портале № 7029

# 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** | Способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники | Должен **знать** основные классы материалов и элементов электронной техники, а также их свойства;<br>Должен **уметь** использовать знания в ситуации выбора материалов, технологии их получения и необходимого оборудования;<br>Должен **владеть** навыками измерения и контроля параметров материалов и технологических процессов |
| **ОПК-5** | Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных | Должен **знать** основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;<br>Должен **уметь** применять эти знания на практике;<br>Должен **владеть** техническим и программным инструментарием для обработки экспериментальных данных. |

# 2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## 2.1 Компетенция ПК-8

**ПК-8: Способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной 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 2.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает основные классы материалов электронной техники, 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** | • Лекции;<br>• Практические занятия | • Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа;<br>• Самостоятельная работа студентов | • Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа |
| **Используемые средства оценивания** | • Тест;<br>• Контрольная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Экзамен | • Оформление и защита лабораторных работ;<br>• Защита курсового проекта;<br>• Экзамен | • Защита лабораторных работ<br>• Защита курсового проекта |

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



Согласована на портале № 7029

**Таблица 2.2 – 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 2.3.

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | - знает основные классы материалов и их свойства; назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов;<br>- анализирует связи между различными физическими понятиями;<br>- математически обосновывает выбор метода и план решения задачи | - самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;<br>- свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях | - способен разработать план эксперимента и организовать работу команды;<br>- критически осмысливает полученные результаты |
| **Хорошо (базовый уровень)** | - знает основные классы материалов и их свойства; назначение, конструктивные особенности и технологию изготовления пассивных элементов;<br>- имеет представление о физических явлениях и процессах;<br>- графически иллюстрирует задачу | - применяет известные методы решения задач в незнакомых ситуациях;<br>- умеет сформулировать требования к приборам для выполнения экспериментальных работ | - способен модифицировать план эксперимента;<br>- интерпретирует результаты работы |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | - дает определения основных понятий;<br>- воспроизводит основные физические факты, идеи;<br>- знает основные методы решения типовых задач | - использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;<br>- умеет решать типовые задачи | - владеет терминологией предметной области знания;<br>- работает с оборудованием в стандартных ситуациях |



Согласована на портале № 7029

## 2.2 Компетенция ОПК-5

**ОПК-5: Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных**

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

**Таблица 1.4– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| 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** | • Лекции;<br>• Практические занятия | • Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа;<br>• Самостоятельная работа студентов | • Лабораторные работы;<br>• Курсовая работа |
| **Используемые средства оценивания** | • Тест;<br>• Контрольная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Экзамен | • Оформление и защита лабораторных работ;<br>• Защита курсового проекта;<br>• Экзамен | • Защита лабораторных работ<br>• Защита курсового проекта |

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.



Согласована на портале № 7029

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

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | 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 |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных | Умеет применять различные методы представления и обработки информации | Владеет программными средствами обработки экспериментальных данных |
| **Удовлетвори-тельно (пороговый уро-вень)** | 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 ферримагнитных 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.



Согласована на портале № 7029

### 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

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

### 4.2 Дополнительная литература

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



Согласована на портале № 7029

**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 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
- Образовательный портал университета (http://portal.tusur.ru, http://lib.tusur.ru)



Согласована на портале № 7029