

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 нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 28 | 28 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 62 | 62 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 82 | 82 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Дифференцированный зачет: 2 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 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент кафедры ФЭ

_____ Битнер Л. Р.

Заведующий обеспечивающей каф.
ФЭ

_____ Троян П. Е.

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

Декан ФЭТ

_____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф.
ПрЭ

_____ Михальченко С. Г.

Эксперты:

председатель методической
комиссии кафедры ФЭ

_____ Чистоедова И. А.

председатель методической
комиссии кафедры ПрЭ

_____ Легостаев Н. С.

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.6) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии.

Последующими дисциплинами являются: Магнитные элементы электронных устройств, Математика, Физика, Физика конденсированного состояния.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 62 | 62 |
| Лекции | 28 | 28 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Из них в интерактивной форме | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 82 | 82 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 35 | 35 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 31 | 31 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

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 | Практич. занятия | Лаборат. работы | Самост. работа | Всего часов | Формируемые компетенции |
|---|--------|------------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|
| 2 семестр | | | | | | |
| 1 Строение и свойства материалов | 4 | 2 | 0 | 9 | 15 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| 2 Проводниковые материалы | 4 | 4 | 4 | 16 | 28 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| 3 Сверхпроводники и криопроводники | 2 | 0 | 0 | 6 | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| 4 Магнитные материалы | 4 | 2 | 4 | 12 | 22 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| 5 Диэлектрики | 8 | 6 | 8 | 22 | 44 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| 6 Пассивные элементы электронной техники | 4 | 4 | 0 | 12 | 20 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| 7 Перспективные материалы для электронной техники | 2 | 0 | 0 | 5 | 7 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| Итого за семестр | 28 | 18 | 16 | 82 | 144 | |
| Итого | 28 | 18 | 16 | 82 | 144 | |

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 |
|--|--|------------------|----------------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Структура и свойства материалов | Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Функциональные и технологические свойства. Роль материалов в развитии элементной базы. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов. Функции металлов в электротехнике, радиоэлектронике и микроэлектронике. Классификация проводниковых материалов. Свойства, состав, применение. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Сверхпроводники и криопроводники | Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Области применения. Криопроводники. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Магнитные материалы | Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные, электрические и механические свойства ферро и ферромагнетиков. Магнитные потери. Обзор магнитомягких и магнитотвердых материалов, их свойств и области применения. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Диэлектрики | Поляризация диэлектриков. Параметры диэлектриков с различными механизмами поляризации. Природа электропроводности диэлектриков. Температурная зависимость электропроводности. Пробой диэлектриков. Диэлектрические потери. Диэлектрические полимерные материалы. Неорганические диэлектрики. Классификация, состав, строение, свойства и применение. | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Пассивные элементы электронной техники | Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка. | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |

| | | | |
|---|--|----|---------------------|
| | Итого | 4 | |
| 7 Перспективные материалы для электронной техники | Тенденции развития материаловедения для устройств электронной техники, микро и нанoeлектроники | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

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 Информационные технологии | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Магнитные элементы электронных устройств | | | | + | | | |
| 2 Математика | | + | | + | + | + | |
| 3 Физика | + | | + | + | + | | |
| 4 Физика конденсированного состояния | + | + | + | + | + | | |

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|------------------|-----------------|----------------|--|
| | Лекции | Практич. занятия | Лаборат. работы | Самост. работа | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Дифференцированный зачет |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Дифференцированный зачет |
| ОПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет |
| ОПК-7 | + | + | + | + | Контрольная работа, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Дифференцированный зачет |

| | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| ПК-2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет |
|------|---|---|---|---|---|

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 лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|--|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 2 семестр | | | | |
| Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением | | | 2 | 2 |
| Мозговой штурм | 1 | | | 1 |
| Решение ситуационных задач | 1 | | 2 | 3 |
| Работа в команде | 2 | 4 | | 6 |
| Итого за семестр: | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Итого | 4 | 4 | 4 | 12 |

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 |
|---------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 2 Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Магнитные материалы | Свойства ферро и ферромагнетиков. | 4 | ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Диэлектрики | Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков. | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

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 |
|----------------------------------|--|------------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Строение и свойства материалов | Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Особенности решения | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |

| | | | |
|--|--|----|----------------------------------|
| | инженерных задач. | | |
| | Итого | 2 | |
| 2 Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов. | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Магнитные материалы | Магнитные и электрические свойства ферро и ферромагнетиков. Магнитные потери. | 2 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Диэлектрики | Поляризация и электропроводность диэлектриков. Пробой и диэлектрические потери. Поверхностное сопротивление. | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Пассивные элементы электронной техники | Выбор материалов и расчеты элементов конструкции резисторов и конденсаторов с заданными параметрами | 4 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

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 |
|----------------------------------|---|------------------|----------------------------------|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Строение и свойства материалов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 2 Проводниковые материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-2, ОПК-7, ОПК-1, ОПК-5, ПК-2 | Дифференцированный зачет, Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Сверхпроводники и | Проработка | 6 | ОПК-2, ОПК- | Дифференцированн |

| | | | | |
|---|---|----|----------------------------------|---|
| криопроводники | лекционного материала | | 7 | ый зачет, Опрос на занятиях, Тест |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Магнитные материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Диэлектрики | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-2 | Дифференцированный зачет, Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 6 Пассивные элементы электронной техники | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Перспективные материалы для электронной техники | Проработка лекционного материала | 5 | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7 | Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 82 | | |
| Итого | | 82 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 2 семестр | | | | |
| Дифференцированный | | | 30 | 30 |

| | | | | |
|------------------------------|----|----|-----|-----|
| зачет | | | | |
| Коллоквиум | | 10 | 10 | 20 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | | 20 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | | 6 | 6 | 12 |
| Тест | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Итого максимум за период | 16 | 32 | 52 | 100 |
| Нарастающим итогом | 16 | 48 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Легостаев, Н. С. Учебное пособие «Материалы электронной техники»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» [Электронный ресурс] / Легостаев Н. С. — Томск: ТУСУР, 2014. — 239 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4291>.

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. Материалы и элементы электронной техники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе для специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" (бакалавриат) / Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Конденсаторы и резисторы: Методическое пособие для самостоятельной работы / Р. М. Капилевич, Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2005. - 49 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

3. Материалы и элементы электронной техники: Методические указания к лабораторным работам / Л. Р. Битнер, Р. М. Капилевич; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск: ТУСУР, 2006. - 47 с. (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](http://iric.imet-db.ru)
2. Образовательный портал университета - <http://portal.tusur.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 используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 60, оборудованная проекционной техникой, 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, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, оборудованная маркерной доской стандартной учебной мебелью с количеством мест не менее 25.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 119. Состав оборудования: Учебная мебель; Магнито-маркерная доска; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц, лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3, Microsoft Office 2010;

MathCAD 13 - 3 шт. Измерительное и технологическое оборудование для выполнения лабораторных работ: тераомметр -2 шт.; мегаомметр; приборы для измерения индуктивности, емкости, сопротивления, температуры - 2 шт.; оптический микроскоп; измерительный комплекс для исследования пробоя диэлектриков; лабораторные печи -2 шт.

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: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– доцент кафедры ФЭ Битнер Л. Р.

Дифференцированный зачет: 2 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-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | 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. 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. |
| ОПК-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | |
| ОПК-5 | способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных | |
| ОПК-7 | способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | |
| ПК-2 | способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения | |

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 | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, |

| | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|
| | изучаемой области | определенных проблем в области исследования | приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

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 | Основные положения, законы и методы естественных наук и математики в пределах изучаемой области | применять теоретические знания для решения практических задач | навыками экспериментальных исследований и численных расчетов |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Дифференцированный зачет; |

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"> • знает основные положения и законы в области электричества, магнетизма, взаимосвязи строения и свойств материалов; • представляет возможности и ограничения различных теоретических моделей | <ul style="list-style-type: none"> • умеет предложить решение нестандартной творческой задачи; • умеет спрогнозировать и оценить результат исследований; • способен усовершенствовать процесс исследований | <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками организации процесса исследования, анализа и оценки полученных результатов |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает основные положения и законы в области электричества, магнетизма, взаимосвязи строения и свойств материалов | <ul style="list-style-type: none"> • способен решать практические и экспериментальные задачи; • умеет применять теоретические знания для решения практических задач | <ul style="list-style-type: none"> • способен возглавить работу команды и приспособиться к изменению условий |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • воспроизводит основные законы, понятия, физические факты, идеи | <ul style="list-style-type: none"> • способен решать типовые задачи в стандартных ситуациях | <ul style="list-style-type: none"> • способен работать при прямом наблюдении |

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"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Дифференцированный зачет; |

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

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Коллоквиум; • Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных и условия их применимости | <ul style="list-style-type: none"> • Умеет аргументированно выбрать метод представления и обработки информации | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет математическим аппаратом и программными средствами обработки экспериментальных данных |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных | <ul style="list-style-type: none"> • Умеет применять различные методы представления и обработки информации | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет программными средствами обработки экспериментальных данных |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает некоторые приемы обработки и представления экспериментальных данных | <ul style="list-style-type: none"> • Умеет применять некоторые методы обработки информации | <ul style="list-style-type: none"> • Применяет методы и программные средства, указанные руководителем |
|---------------------------------------|---|---|--|

2.4 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 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | современные тенденции развития электроники и влияние материалов и их свойств на успешность этого процесса | работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам | навыками работы с современными информационными технологиями |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает современное состояние | <ul style="list-style-type: none"> • свободно владеет различными методами | <ul style="list-style-type: none"> • владеет математическим |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| | материаловедения в электронике: достижения и тенденции развития | поиска информации о современных тенденциях развития электроники | аппаратом и программными средствами обработки данных; • способен организовать работу команды и критически оценить ее результаты |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает основные достижения в области материаловедения и проблемы, требующие решения | • владеет различными методами информационного поиска | • владеет программными средствами обработки данных |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • имеет общее представление о современном уровне и тенденциях развития материаловедения в электронике | • способен найти конкретную информацию | • при решении задачи применяет методы и программные средства, указанные руководителем |

2.5 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств электроники | выбирать наиболее эффективную методику исследований | навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Коллоквиум; • Тест; • Дифференцированный зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Коллоквиум; • Дифференцированный зачет; |
|----------------------------------|---|---|---|

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает различные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов и устройств, а также условия их применения | <ul style="list-style-type: none"> • способен усовершенствовать методику исследования в нестандартной ситуации • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование | <ul style="list-style-type: none"> • критически осмысливает полученные результаты; • способен разработать план эксперимента и организовать работу команды |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает основные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов нанoeлектроники | <ul style="list-style-type: none"> • способен выбрать методику исследований в незнакомых ситуациях; • умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента | <ul style="list-style-type: none"> • способен организовать работу команды; • владеет навыками работы с измерительным оборудованием |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает простейшие экспериментальные методики исследования различных параметров приборов | <ul style="list-style-type: none"> • умеет выполнять стандартные исследования | <ul style="list-style-type: none"> • работает с оборудованием в стандартных ситуациях |

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 Тестовые задания

Темы:

- строение и свойства материалов;
- проводниковые материалы;
- сверхпроводники и криопроводники;
- диэлектрики;
- магнитные материалы;
- пассивные элементы электронной техники.

Пример тестового задания:

- 1 В каких материалах наблюдается анизотропия свойств?
- 2 Как изменится количество энергетических уровней в зоне при увеличении массы кристалла в 2 раза?
- 3 Как изменится концентрация свободных электронов в чистых металлах при увеличении температуры?
- 4 Как изменится удельное сопротивление чистых металлов при повышении температуры?
- 5 Из чистого металла изготовлены одинаковые по размеру слитки с различной структурой: аморфной, монокристаллической и поликристаллической. Сопротивление какого слитка будет минимальным?

3.2 Темы коллоквиумов

- Проводники, сверхпроводники и магнитные материалы.
- Диэлектрические материалы. Пассивные элементы электронной техники.

3.3 Темы опросов на занятиях

- Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Функциональные и технологические свойства. Роль материалов в развитии элементной базы.
- Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Области применения. Криопроводники. Применение.
- Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка.
- Тенденции развития материаловедения для устройств электронной техники, микро и наноэлектроники

3.4 Темы контрольных работ

- Проводниковые и магнитные материалы
- Диэлектрические материалы

Пример задания.

Контрольная работа 1

1. Один спай термопары помещен в печь с $T = 80$ оС, другой находится при $T = 25$ оС, термоЭДС 1,2 мВ. Чему будет равна температура в печи, если термоЭДС равна 5,2 мВ ?
2. Вычислить сопротивление медного провода на частоте 140 МГц. Длина провода 20 м, диаметр 4 мм.
3. Концентрация свободных электронов в металле равна $8 \cdot 10^{22}$ см⁻³. При температуре 23 оС его удельное сопротивление равно 0,1 мкОм·м. Определите дрейфовую скорость электронов при напряженности электрического поля 2 В/м.
4. Пленочный резистор состоит из двух участков, имеющих удельные поверхностные сопротивления $S_1 = 4$ Ом, $S_2 = 15$ Ом. Размеры приведены на рисунке. Определить полное сопротивление резистора.
5. Удельное сопротивление алюминия, содержащего 0,2% примеси, равно 0,030 мкОм·м. Определить удельное сопротивление, если содержание примеси в алюминии уменьшить в 2 раза.
6. Определить плотность (массу 1м³) металла, который имеет объемно-центрированную кубическую решетку. Постоянная решетки 0,36 нм. Атомная масса металла 98.

Контрольная работа 2

- 1 Мощность потерь при напряжении 10 В и частоте 2МГц равна 200 мВт. Чему равна мощность потерь в диэлектрике при напряжении 20В и частоте 10МГц, если считать, что потери обусловлены только электропроводностью.
- 2 Диэлектрик с $\epsilon = 12$ представляет смесь двух компонентов с $\epsilon_1 = 3$ и $\epsilon_2 = 21$. Каким должно быть соотношение компонентов?
- 3 Заряд на пластинах конденсатора уменьшился на 20% за 4 минуты. Определить сопротивление диэлектрика, если емкость конденсатора равна 50 мкФ.
- 4 Определить заряд на поверхности диэлектрика. Толщина диэлектрика 2 мм, $\epsilon = 2$ и напряжение на обкладках 100 В.

5 Электрическая прочность диэлектрика $5 \cdot 10^7$ В/м, $\epsilon = 4$. Площадь обкладок конденсатора 2 см², рабочее напряжение 400 В, коэффициент запаса 4. Определить толщину диэлектрика.

3.5 Экзаменационные вопросы

- Не предусмотрен РПД

3.6 Вопросы дифференцированного зачета

- 1. Кристаллические и аморфные материалы. Дефекты кристаллической решетки.
- 2. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
- 3. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Сопротивление сплавов.
- 4. Сопротивление проводников на высоких частотах.
- 5. Сопротивление тонких пленок. Поверхностное сопротивление.
- 6. Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления.
- 7. Припой. Материалы для термопар.
- 8. Неметаллические проводящие материалы.
- 9. Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводников.
- 10. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.
- 11. Классификация материалов по магнитным свойствам.
- 12. Кривая намагничивания. Гистерезис. Температурная зависимость намагничивания.
- 13. Виды магнитных потерь. Способы уменьшения магнитных потерь.
- 14. Ферро и ферромагнетики. Сравнительная характеристика.
- 15. Магнитомягкие низкочастотные и магнитомягкие высокочастотные материалы.
- 16. Магнитотвердые материалы. Магнитострикция. Применение.
- 17. Классификация механизмов поляризации.
- 18. Полярные, неполярные, ионные диэлектрики.
- 19. Электропроводность диэлектриков. Сквозной и абсорбционный ток, ток утечки.
- 20. Электроочистка и старение диэлектриков. Объемный и поверхностный ток.
- 21. Температурная зависимость проводимости. Определение энергии активации.
- 22. Потери в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь.
- 23. Виды диэлектрических потерь. Зависимость потерь от частоты и температуры.
- 24. Пробой диэлектриков. Особенности пробоя тонкопленочных конденсаторов.
- 25. Полимеры. Классификация, свойства, применение.
- 26. Стекла, ситаллы, керамика.
- 27. Сегнетоэлектрики. Свойства, применение.
- 28. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты.
- 29. Перспективные материалы электронной техники.
- 30. Параметры резисторов: номинальное сопротивление, допуск, мощность, ТКС, шумы.
- 31. Проволочные и непроволочные резисторы. Конструкция, достоинства, недостатки.
- 32. Конденсаторы: параметры, конструкция, достоинства, недостатки.

3.7 Темы расчетных работ

- Резисторы (Пример задания). Выбрать материалы и рассчитать размеры проволочного резистора с номинальным сопротивлением 220 кОм и мощностью 10 Вт.
- Конденсаторы (Пример задания). Выбрать материалы и рассчитать размеры пленочного резистора с емкостью 2 мкФ и рабочим напряжением 400 В.

3.8 Темы лабораторных работ

- Электрические свойства металлов и сплавов.
- Свойства ферро и ферромагнетиков.
- Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов.
- Температурная зависимость электропроводности 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. Легостаев, Н. С. Учебное пособие «Материалы электронной техники»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» [Электронный ресурс] / Легостаев Н. С. — Томск: ТУСУР, 2014. — 239 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4291>.

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. Материалы и элементы электронной техники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе для специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" (бакалавриат) / Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Конденсаторы и резисторы: Методическое пособие для самостоятельной работы / Р. М. Капилевич, Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2005. - 49 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

3. Материалы и элементы электронной техники: Методические указания к лабораторным работам / Л. Р. Битнер, Р. М. Капилевич; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск: ТУСУР, 2006. - 47 с. (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>

2. Образовательный портал университета - <http://portal.tusur.ru>