

8/4

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

оян

16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение наноструктурированных материалов

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки Нанотехнологии и микросистемная техника (28.03.01)

Профиль Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра физической электроники (ФЭ)

Курс 3 Семестр 4, 5

Учебный план набора 2013 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 4 семестр

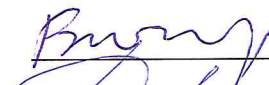

Диф. зачет 5 семестр

Томск 2016

Лист согласований

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

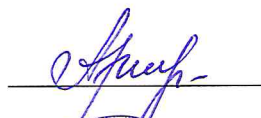
Разработчик:
доцент кафедры ФЭ

 Л.Р.Битнер
 П.Е.Троян

/ Зав. кафедрой ФЭ

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

/ Декан ФЭТ

 А.В.Воронин

/ Зав. профилирующей
кафедрой ФЭ

 П.Е.Троян

/ Зав. выпускающей
кафедрой ФЭ

 П.Е.Троян

Эксперты:

Председатель методической
комиссии факультета ЭТ

 И.А.Чистоедова

Председатель методической
комиссии кафедры ФЭ

 И.А.Чистоедова

1. Цели и задачи дисциплины:

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

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

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

2. Место дисциплины в структуре ООП:

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|--|-------------|------------|------------|
| | | 4 | 5 |
| 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 | 10 | 10 | |
| Самостоятельное изучение темы «Пассивные элементы электронной техники» | 8 | 8 | |
| Подготовка к контрольным работам | 10 | 10 | |
| 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 (4 семестр)

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

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

| | | | | |
|-----|---|---|----|-------------|
| 7. | 4 | Активные диэлектрики. Классификация, свойства, применение. | 2 | ПК-8, ОПК-5 |
| 8. | 5 | Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные, электрические и механические свойства ферро и ферромагнетиков. 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 нанoeлектроники | | + | + | + | | |
| 3. | Твердотельная электроника | + | + | + | + | + | + |

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

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

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

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

7. Лабораторный практикум (4 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 ферромагнитных материалов | 4 | ПК-8, ОПК-5 |

8. Практические занятия (семинары)

(4 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 |

(5 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

(4 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 | 10 | 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 | 10 | 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 |

(5 семестр)

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

10. Примерная тематика курсовых работ

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

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

(4 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 на практических занятиях | 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 |

(5 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) |
| 65 – 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) | 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.)

12.3.2 Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно - методическое пособие по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Издательство ТУСУР. 2007. – 47 с. (50 экз)

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

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

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

12.4 Программное обеспечение

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

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

13.1 Измерительное и технологическое оборудование для выполнения лабораторных работ:

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

13.2 Аудитории, оборудованные для проведения лекционных и практических занятий:

- персональный компьютер;
- проектор;
- плазменная панель.

2/4

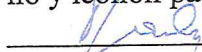
Приложение к рабочей программе

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
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Профиль(и) «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»
Форма обучения очная
Факультет электронной техники (ФЭТ)
Кафедра физической электроники (ФЭ)
Курс 3 Семестр 4, 5

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Экзамен 4 семестр

Диф. зачет 5 семестр

Томск 2016

1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

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

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ПК-8

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

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

Таблица 1.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

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

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

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

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

2.2 Компетенция ОПК-5

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

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

Таблица 2.4– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

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

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 |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Знает некоторые приемы обработки и представления экспериментальных данных | Умеет применять некоторые методы обработки информации | Применяет методы и программные средства, указанные руководителем |

3 Типовые контрольные задания

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

3.2 Тесты по разделам:

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

3.3 Темы контрольных работ:

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

3.4 Темы лабораторных работ

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

3.5 Темы для самостоятельной работы

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

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

3.6 Коллоквиум

Тема коллоквиума – проводниковые, сверхпроводниковые и магнитные материалы.

3.7 Темы курсовой работы

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

3.8 Экзаменационные вопросы

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

4 Методические материалы

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

4.1. Основная литература

4.1.1 Н.С.Легостаев. Материалы электронной техники. Учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184 с. http://www.ie.tusur.ru/docs/met_grif_u.zip

4.2 Дополнительная литература

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

4.3 Учебно-методические пособия

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

4.3.2 Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно - методическое пособие по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Издательство ТУСУР. 2007. – 47 с. (50 экз)

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

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

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

4.4 Программное обеспечение

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

4.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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