**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Материалы электронной техники

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 52 | 52 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 20 | 20 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3 | 3 | З.Е |

Экзамен: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 828

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 73 от « 8 » 9 2016 г.

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 наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__, протокол №_____.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| доцент кафедра 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 профилирующей каф. ПрЭ | _____ | Михальченко С. Г. |
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | _____ | Михальченко С. Г. |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| председатель методической комиссии кафедры ПрЭ кафедра ПрЭ | _____ | Легостаев Н. С. |
| председатель методической комиссии факультета ЭТ кафедра ФЭ | _____ | Чистоедова И. А. |

Согласована на портале № 828

## 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. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

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

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

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные классы материалов электронной техники, физические явления и процессы, протекающие в них; основные электрические, магнитные и механические свойства материалов; назначение, конструктивные особенности и технологию производства пассивных элементов электронной техники; современные тенденции развития электроники.

– **уметь** работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам; производить расчеты параметров элементов электронной техники с учетом свойств материалов; решать нестандартные задачи по поиску и применению материалов для элементов и устройств электронной техники.

– **владеть** навыками измерения и контроля параметров материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 52 | 52 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |

Согласована на портале № 828

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Самостоятельная работа | 20 | 20 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3 | 3 | З.Е |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Строение и свойства материалов | 2 | 2 | 0 | 2 | 6 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 2 | Проводниковые материалы | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 3 | Сверхпроводники и криопроводники | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 4 | Диэлектрики | 6 | 6 | 8 | 5 | 25 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 5 | Магнитные материалы | 2 | 2 | 4 | 5 | 13 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 6 | Пассивные элементы электронной техники | 2 | 4 | 0 | 3 | 9 | ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | 18 | 18 | 16 | 20 | 72 | |

### 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 (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 | Строение и свойства материалов | Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Функциональные и технологические свойства. Роль материалов в развитии элементной базы. | 2 | ОПК-7 |

Согласована на портале № 828

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов. Функции металлов в электротехнике, радиоэлектронике и микроэлектронике.Классификация проводниковых материалов. Свойства, состав, применение. | 4 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 3 | Сверхпроводники и криопроводники | Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Области применения.Криопроводники. Применение. | 2 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 4 | Диэлектрики | Поляризация диэлектриков. Параметры диэлектриков с различными механизмами поляризации. Природа электропроводности диэлектриков. Температурная зависимость электропроводности.Пробой диэлектриков. Диэлектрические потери.Диэлектрические полимерные материалы: особенности строения и свойства. Неорганические диэлектрики. Классификация, состав, строение, свойства и применение. | 6 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 5 | Магнитные материалы | Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные, электрические и механические свойства ферро и ферримагнетиков. Магнитные потери. Магнитные материалы специального назначения.Обзор магнитомягких и магнитотвердых материалов, их свойств и области применения. | 2 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 6 | Пассивные элементы электронной техники | Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | | 18 | |

**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 представ-лены 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |

Согласована на портале № 828

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

**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 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| ОПК-2 | + | + | + | + |
| ОПК-7 | + | + | + | + |

## 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 лекции | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные практические занятия | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Работа в команде | | 4 | 2 | 6 |
| Решение ситуационных задач | 2 | | 1 | 3 |
| Мозговой штурм | 2 | | 1 | 3 |
| Итого | 4 | 4 | 4 | 12 |

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 828

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| № | Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 | Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов | 4 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 2 | Диэлектрики | Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов.Температурная зависимость электропроводности диэлектриков | 8 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 3 | Магнитные материалы | Свойства ферро и ферримагнитных материалов | 4 | ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | | 16 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| № | Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 | Строение и свойства материалов | Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Особенности решения инженерных задач. | 2 | ОПК-2 |
| 2 | Проводниковые материалы | Электрические свойства металлов и сплавов. | 4 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 3 | Диэлектрики | Поляризация и электропроводность диэлектрических материалов. Пробой и диэлектрические потери. Поверхностное сопротивление. Контрольная работа 1. | 6 | ОПК-2, ОПК-7 |
| 4 | Магнитные материалы | Магнитные и электрические свойства ферро и ферримагнетиков. Магнитные потери. | 2 | ОПК-2 |
| 5 | Пассивные элементы электронной техники | Выбор материалов и расчеты элементов конструкции резисторов и конденсаторов с заданными параметрами.Контрольная работа 2. | 4 | ОПК-2, ОПК-7 |
| | Итого | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 828

таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| № | Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | | |
| 1 | Проводниковые материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа |
| 2 | Строение и свойства материалов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-2 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа |
| 3 | Пассивные элементы электронной техники | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-2, ОПК-7 | Опрос на занятиях, Расчетная работа, Контрольная работа |
| 4 | Магнитные материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-2 | Опрос на занятиях, Контрольная работа |
| 5 | Диэлектрики | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-2, ОПК-7 | Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа |
| 6 | Сверхпроводники и криопроводники | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| 7 | Диэлектрики | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Контрольная работа |
| 8 | Проводниковые материалы | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Контрольная работа, Экзамен |
| 9 | Строение и свойства материалов | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-7 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| 10 | Пассивные элементы электронной техники | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| 11 | Магнитные материалы | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа, Экзамен |
| 12 | Магнитные материалы | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | ОПК-2, ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе |
| 13 | Диэлектрики | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | ОПК-2, ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе |

Согласована на портале № 828

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Проводниковые материалы | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | ОПК-2, ОПК-7 | Отчет по лабораторной работе |
| | Всего (без экзамена) | | 20 | | |
| 15 | Подготовка к экзамену | | 36 | | Экзамен |
| | Итого | | 56 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | 2 | | 2 |
| Коллоквиум | | 10 | 10 | 20 |
| Контрольная работа | 8 | 8 | | 16 |
| Опрос на занятиях | | 2 | 2 | 4 |
| Отчет по лабораторной работе | | 4 | 4 | 8 |
| Расчетная работа | | | 4 | 4 |
| Собеседование | 2 | 2 | | 4 |
| Тест | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 14 | 46 | 70 | 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) |

Согласована на портале № 828

| | | |
|---|---|---|
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 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. Н.С.Легостаев. Материалы электронной техники. Учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/met_grif_u.zip

### 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-методическое пособие и программное обеспечение

1. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)
2. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно - методическое пособие по по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Издательство ТУСУР. 2007. – 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоя-тельной работы.- Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)
4. Л.Р.Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указа-ния к лабораторным работам.- Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)
5. MathCad – для выполнения расчетно-графических работ; Microsoft Office Excel – для обработки экспериментальных данных. [Электронный ресурс]. -

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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;

Аудитории, оборудованные для проведения лекционных и практических занятий:
- персональный компьютер;
- проектор;
- плазменная панель.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 828

**Приложение 1**

**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 основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент кафедра ФЭ Битнер Л. Р.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 828

## 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-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | 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. ;<br>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. ;<br>Должен владеть навыками измерения и контроля параметров материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных данных. ; |
| ОПК-7 | способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | |

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

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

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

Согласована на портале № 828

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | области исследования | 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 |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 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 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основные классы материалов электронной, микро- и наноэлектронной 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 | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; | • Самостоятельная работа;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Расчетная работа; |

Согласована на портале № 828

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ) на занятии;<br>• Расчетная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен; | ) на занятии;<br>• Расчетная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен; | • Коллоквиум;<br>• Экзамен; |

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) | • знает основные классы материалов, их свойства и назначение; ;<br>• анализирует связи между различными физическими понятиями;;<br>• аргументирует выбор метода решения задачи; | • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; ;<br>• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; | • способен разработать план эксперимента и организовать работу команды; ;<br>• критически осмысливает полученные результаты;;<br>• свободно владеет различными приемами обработки и представления информации; |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает основные классы материалов, их свойства и назначение;;<br>• имеет представление о физических явлениях и процессах;;<br>• составляет план решения задачи; | • применяет известные методы решения задач в незнакомых ситуациях; ;<br>• умеет сформулировать требования к оборудованию для выполнения эксперимента ; | • способен организовать работу команды;;<br>• владеет основными приемами обработки и представления информации; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • дает определения основных понятий; ;<br>• воспроизводит основные физические факты, идеи;;<br>• знает основные методы решения типовых задач; | • умеет решать типовые задачи; ;<br>• использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; | • владеет терминологией в предметной области знания; ;<br>• работает с оборудованием в стандартных ситуациях; |

## 2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 828

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; | • Подготовка к экзамену;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Лекции;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Практические занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; | • Самостоятельная работа;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные практические занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Расчетная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Расчетная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Расчетная работа;<br>• Коллоквиум;<br>• Экзамен; |

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • знает современное состояние материаловедения в электронике: достижения и тенденции развития; | • свободно владеет различными методами поиска информации о современных тенденциях развития электроники; | • владеет математическим аппаратом и программными средствами обработки данных;<br>• способен организовать работу команды и критически оценить ее результаты ; |
| Хорошо (базовый | • знает основные | • владеет различными | • владеет |

Согласована на портале № 828

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | достижения в области материаловедения и проблемы, требующие решения ; | методами информационного поиска; | 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; |

## 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

– Тесты по разделам: 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

– 1. Проводники, сверхпроводники и магнитные материалы. 2. Диэлектрические материалы. Пассивные элементы электронной техники.

### 3.3 Вопросы на собеседование

– Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Роль материалов в развитии элементной базы. Функции металлов в электротехнике, радиоэлектронике и микроэлектронике. Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Криопроводники. Применение.

### 3.4 Темы опросов на занятиях

– Классификация веществ по магнитным свойствам. Магнитные, электрические и механические свойства ферро и ферримагнетиков. Магнитные потери. Магнитные материалы специального назначения. Обзор магнитомягких и магнитотвердых материалов, их свойств и области применения.

– Явление сверхпроводимости. Критические параметры. Обзор сверхпроводниковых материалов. Области применения. Криопроводники. Применение.

– Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Функциональные и технологические свойства. Роль материалов в развитии элементной базы.

### 3.5 Темы докладов

– Перспективные материалы электронной техники.

– Современные тенденции развития электроники.

### 3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Кристаллические и аморфные материалы. Дефекты кристаллической решетки. 2. Природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. 3. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов. Сопротивление сплавов. 4. Сопротивление проводников на высоких частотах. 5. Сопротивление тонких пленок.

Согласована на портале № 828

Поверхностное сопротивление. 6. Материалы высокой проводимости и высокого сопротивления. 7. Припои. 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 ферримагнетики. 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 с неорганическим диэлектриком: конструкция, достоинства, недостатки. 33. Конденсаторы с органическим диэлектриком: конструкция, достоинства, недостатки.

### 3.7 Темы контрольных работ

– Пример задания. Контрольная работа 1 (Тема: Проводниковые и магнитные материалы) 1. Один спай термопары помещен в печь с Т= 80 оС, другой находится при Т= 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 1022 см-3. При температуре 23 оС его удельное сопротивление равно 0,1 мкОмм. Определите дрейфовую скорость электронов при напряженности электрического поля 2 В/м. 4. Пленочный резистор состоит из двух участков, имеющих удельные поверхностные сопротивления S1=4 Ом, S2=15 Ом. Размеры приведены на рисунке. Определить полное сопротивление резистора. 5. Удельное сопротивление алюминия, содержащего 0,2% примеси, равно 0,030 мкОмм. 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 (Тема: Диэлектрические материалы). 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  = 12 представляет смесь двух компонентов с 1 = 3 и 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,  =2 и напряжение на обкладках 100 В. 5 Электрическая прочность диэлектрика 5*107 В/м ,  = 4 . Площадь обкладок конденсатора 2 см2, рабочее напряжение 400 В, коэффициент запаса 4. Определить толщину диэлектрика.

### 3.8 Темы расчетных работ

– Тема: Конденсаторы Пример задания. Выбрать материалы и рассчитать размеры пленочного резистора с емкостью 2 мкФ и рабочим напряжением 400 В.

– Тема: Резисторы Пример задания. Выбрать материалы и рассчитать размеры проволочного резистора с номинальным сопротивлением 220 кОм и мощностью 10 Вт.

### 3.9 Темы лабораторных работ

– Электрический пробой тонкопленочных конденсаторов. Температурная зависимость электропроводности диэлектриков

– Свойства ферро и ферримагнитных материалов

Согласована на портале № 828

– Электрические свойства металлов и сплавов

## 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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

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

### 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. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2007 – 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)
2. Л.Р.Битнер. Материалы и элементы электронной техники. Учебно - методическое пособие по по аудиторным и практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск: Издательство ТУСУР. 2007. – 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Р.М.Капилевич, Л.Р.Битнер. Конденсаторы и резисторы. Методическое пособие для самостоя-тельной работы.- Томск: ТУСУР. 2005. – 51 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)
4. Л.Р.Битнер, Р.М.Капилевич. Материалы и элементы электронной техники. Методические указа-ния к лабораторным работам.- Томск: ТУСУР. 2006. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)
5. MathCad – для выполнения расчетно-графических работ; Microsoft Office Excel – для обработки экспериментальных данных. [Электронный ресурс]. -

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

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

Согласована на портале № 828