**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Материаловедение и технология материалов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 28 | 28 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 8 | 8 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е. |

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 28326

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 206 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования , утвержденного 12.09.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР _____ М. Г. Кистенева

Заведующий обеспечивающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) _____ Н. Н. Кривин

Доцент кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) _____ С. А. Артищев

Согласована на портале № 28326

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов представлений о фундаментальных основах материаловедения, физико-химических свойствах материалов, обеспечивающих возможности использования полученных знаний при выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования, формирование способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

### 1.2. Задачи дисциплины

– Получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам материалов используемых в современной радиоэлектронной аппаратуре (РЭА).

– Получение необходимых знаний по технологии получения материалов, используемых для создания РЭА.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Материаловедение и технология материалов» (Б1.Б.20) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Высшая математика, Физика, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Радиотехнические цепи и сигналы, Электродинамика и распространение радиоволн.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ПК-27 готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Взаимосвязь между составом, структурой и комплексом свойств материалов, применяемых в РЭА; основы формирования структуры радиоматериалов и получения материалов с заданными свойствами

– **уметь** Рационально выбирать радиоматериалы при при выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования с учетом назначения, условий эксплуатации, стоимости и технологии изготовления изделия

– **владеть** Методами определения различных физико-химических и электрических параметров материалов, способностью к анализу, синтезу

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 28 | 28 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 8 | 8 |
| Из них в интерактивной форме | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 8 |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |

Согласована на портале № 28326

| | | |
|---|---|---|
| Написание рефератов | 8 | 8 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 18 | 18 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

## 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 | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Основы материаловедения и технологий | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ОК-1, ПК-27 |
| 2 Состав, свойства, назначения современных материалов | 4 | 2 | 0 | 6 | 12 | ОК-1, ПК-27 |
| 3 Проводниковые материалы | 8 | 8 | 0 | 12 | 28 | ОК-1, ПК-27 |
| 4 Диэлектрические материалы | 10 | 6 | 8 | 24 | 48 | ОК-1, ПК-27 |
| 5 Магнитные материалы | 4 | 2 | 0 | 10 | 16 | ОК-1, ПК-27 |
| Итого за семестр | 28 | 18 | 8 | 54 | 108 | |
| Итого | 28 | 18 | 8 | 54 | 108 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Основы материаловедения и технологий | Общая характеристика курса. История развития. Роль понимания теоретических проблем материаловедения и их практического применения в машиностроении и приборостроении. Теоретические и практические задачи материаловедения и перспективы развития новых материалов | 2 | ОК-1, ПК-27 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Состав, свойства, назначения современных материалов | Электрические, электрофизические, физико-химические, механические и технологические свойства материалов. Термическая обработка материалов. Классификация материалов по физико-химиче- | 4 | ОК-1, ПК-27 |

Согласована на портале № 28326

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ским свойствам: химическому составу, типу химических связей, степени упорядоченности структуры, комплексу электрических свойств, областям применения. Влияние влаги, температуры, радиации на материалы и способы защиты материалов от внешних воздействий. | | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Проводниковые материалы | Электрофизические свойства металлов, сплавов, тонких металлических пленок. Основные понятия и параметры. Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Классификация проводниковых материалов по функциональному назначению: материалы высокой проводимости, материалы высокого сопротивления, контактные материалы, резистивные материалы, сверхпроводники, тугоплавкие металлы. Классификация способов получения заготовок (литье, пластическое деформирование). Основы получения проводниковых композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических, порошковых композиционных материалов. | 8 | ОК-1, ПК-27 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Диэлектрические материалы | Функции диэлектрических материалов в машиностроении и приборостроении. Физические процессы в диэлектрических материалах. Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты электрического поля. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, тепловой, электрохимический. Активные диэлектрики (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты), их основные свойства и области применения. Основные методы получения твердых тел. Основы получения композиционных и порошковых диэлектрических материалов. Изготовление деталей из порошковых и полимерных композиционных материалов | 10 | ОК-1, ПК-27 |
| | Итого | 10 | |
| 5 Магнитные материалы | Общие сведения о магнитных материалах и их классификация. Ферро- и ферримагнетики, основные параметры и их зависимость от внешних факторов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитодиэлектрики, ферриты, материалы для постоянных магнитов. Магнитные материалы спе- | 4 | ОК-1, ПК-27 |

Согласована на портале № 28326

| | | | |
|---|---|---|---|
| | циального назначения. Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка. Получение композиционных и порошковых магнитных материалов. Изготовление деталей из металлических и порошковых композиционных материалов. | | |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Высшая математика | | | + | + | + |
| 2 Физика | | + | + | + | + |
| 3 Химия | + | + | | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Радиотехнические цепи и сигналы | | | + | + | + |
| 2 Электродинамика и распространение радиоволн | | | + | | |

### 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат |
| ПК-27 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат |

Согласована на портале № 28326

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

| Методы | Интерактивные практические занятия, ч | Интерактивные лабораторные занятия, ч | Интерактивные лекции, ч | Всего, ч |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Мозговой штурм | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Работа в команде | | 2 | | 2 |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 2 | | 2 | 4 |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 4 Диэлектрические материалы | Влияние влаги на удельное поверхностное и удельное объемное сопротивление диэлектриков | 4 | ОК-1, ПК-27 |
| | Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 2 Состав, свойства, назначения современных материалов | Физико-химическое строение материалов | 2 | ОК-1, ПК-27 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Проводниковые материалы | Электропроводность проводниковых материалов | 2 | ОК-1, ПК-27 |
| | Влияние температуры и примесей на сопротивление проводников | 2 | |

Согласована на портале № 28326

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Сопротивление проводников на высоких частотах | 2 | |
| | Металлические сплавы | 2 | |
| | Итого | 8 | |
| 4 Диэлектрические материалы | Поляризация диэлектриков | 2 | ОК-1, ПК-27 |
| | Электропроводность и пробой диэлектриков | 2 | |
| | Получение композиционных материалов | 2 | |
| | Итого | 6 | |
| 5 Магнитные материалы | Свойства магнитных материалов | 2 | ОК-1, ПК-27 |
| | Итого | 2 | |
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Основы материаловедения и технологий | Проработка лекционного материала | 2 | ОК-1, ПК-27 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Состав, свойства, назначения современных материалов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-27 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Проводниковые материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-27 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 28326

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Диэлектрические материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-27 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Написание рефератов | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 5 Магнитные материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОК-1, ПК-27 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Написание рефератов | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | 5 | 5 | 10 |
| Конспект самоподготовки | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Контрольная работа | 5 | 10 | 10 | 25 |
| Опрос на занятиях | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Отчет по лабораторной работе | | 6 | 6 | 12 |

Согласована на портале № 28326

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Реферат | | 5 | 5 | 10 |
| Тест | 6 | 8 | 8 | 22 |
| Итого максимум за период | 18 | 41 | 41 | 100 |
| Нарастающим итогом | 18 | 59 | 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) |
| 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. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие / Солдатова Л. Ю., Кузебных Н. И. - 2012. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2733, дата обращения: 10.06.2018.

2. Химия радиоматериалов: Учебное пособие / Кистенева М. Г., Нефедцев Е. В. - 2009. 266 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1360, дата обращения: 10.06.2018.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Покровский, Феликс Николаевич. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов / Ф. Н. Покровский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 350[2] с. : ил. - (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 345-347. - ISBN 5-93517-215-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

2. Битнер, Лилия Райнгольдовна. Материалы и элементы электронной техники и твердотельная электроника : учебное пособие / Л. Р. Битнер, Р. М. Капилевич, П. Е. Троян ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 267 с. (наличие в библиотеке

Согласована на портале № 28326

ТУСУР - 33 экз.)

3. Воробьев, Григорий Абрамович. Свойства диэлектриков (раздел курса "Физика твердого тела") : Учебное пособие / Григорий Абрамович Воробьев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 127 [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 127. - ISBN 5-86889-110-4 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

4. Пасынков, Владимир Васильевич. Материалы электронной техники : Учебник для вузов / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 5-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 364-365 с. -Библиогр.: с. 361. - ISBN 5-8114-0409-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

5. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков: Руководство по лабораторной работе / Славникова М. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1312, дата обращения: 10.06.2018.

2. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков: Методические указания к лабораторной работе / Славникова М. М. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1314, дата обращения: 10.06.2018.

3. Материалы и компоненты электронных средств: Методические указания и задания для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов / Солдатова Л. Ю. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2927, дата обращения: 10.06.2018.

4. Технологии и материаловедение: Методические указания и задания для практических занятий и самостоятельной работы / Солдатова Л. Ю. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1774, дата обращения: 10.06.2018.

5. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания и задания для проведения практических занятий по дисциплине / Солдатова Л. Ю. - 2012. 29 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1327, дата обращения: 10.06.2018.

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета
3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

Согласована на портале № 28326

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 325 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

#### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Радиоматериалов и радиокомпонентов"

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Автономный аппарат психоэмоциональной коррекции;
- Блок питания БНВ-31;
- Источник питания Б5-49;
- Вольтметр В7-20;
- Вольтметр В7-23;
- Вольтметр В7-26;
- Вольтметр В7-38;
- Генератор Г3-104;
- Генератор Г3-112;
- Гигаомметр KEW 3123;
- Измеритель Е4-10 (2 шт.);
- Измеритель Е4-11 (2 шт.);
- Измеритель Е8-4;
- Измеритель Е9-4;
- Мегаомметр цифровой Е6-22;
- Мультиметр APPA 207;
- Ноутбук Asus K40 IN;
- Осциллограф RlGOL DS 1042 C;
- Осциллограф С1-72;
- Цифровой мультиметр APPA 103;
- Осциллограф С1-75;
- Осциллограф С1-76;
- Принтер HP-LASER;
- ПЭВМ "CELERON 366";
- ПЭВМ "ОПТИМ";
- Стационарный измеритель RLC AM -3004;
- Тераомметр Е6-13А;

Согласована на портале № 28326

- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S;
- Лабораторные стенды: "Функциональные узлы микроволновой техники", "Исследование конденсаторов постоянной емкости", "Исследование резисторов постоянного сопротивления", "Исследование ВЧ катушек индуктивности", "Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков", "Исследование фильтрующих характеристик конденсаторов";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Windows
- OpenOffice

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

**13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

Согласована на портале № 28326

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Увеличение сопротивления чистых металлов с ростом температуры обусловлено...
• увеличением концентрации электронов
• уменьшением концентрации электронов
• уменьшением длины свободного пробега электронов
• рассеянием электронов на статических дефектах
2. Дрейфовая подвижность электронов – это
• ускорение, с которым движется электрон в электрическом поле
• дрейфовая скорость электронов в поле единичной напряженности
• средняя дрейфовая скорость электронов
• максимальная дрейфовая скорость, приобретаемая электроном к концу свободного пробега
3. Остаточное удельное сопротивление металла – это
• сопротивление, которое остается в металле при его переходе в сверхпроводящее состояние
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на фононах
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на статических дефектах
• сопротивление, обусловленное разогревом металла при пропускании через него тока
4. Остаточное сопротивление, обусловленное рассеянием электронов на статических дефектах
• увеличивается с ростом температуры
• стремится к нулю при температуре, близкой к 0 К
• не зависит от температуры
• уменьшается с ростом температуры
5. Сопротивление чистых металлов с ростом температуры
• уменьшается из-за увеличения концентрации свободных носителей
• увеличивается из-за уменьшения концентрации свободных носителей
• увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на фононах
• увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на статических дефектах
6. Закон Нордгейма описывает
• изменение удельного сопротивления интерметаллических соединений
• изменение удельного сопротивления металла при наличии в нем примесей
• изменение остаточного сопротивления в сплавах, имеющих структуру твердого раствора
• изменение остаточного сопротивления, которое наблюдается при температуре, близкой к 0 К
7. Плотность тока в проводнике на высоких частотах
• равномерно распределена по всему сечению проводника
• равна нулю в поверхностном слое проводника
• максимальна на поверхности и убывает по мере проникновения вглубь проводника
8. Сопротивление провода при прохождении по нему переменного тока высокой частоты
• больше сопротивления постоянному току из-за разогрева металла
• меньше сопротивления постоянному току из-за рассеяния электронов на дефектах
• равно сопротивлению постоянному току
• больше сопротивления постоянному току из-за уменьшения эффективного сечения проводника
9. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах равна расстоянию, на котором
• плотность тока остается постоянной
• плотность тока уменьшается в е раз по отношению к своему значению на поверхности
• плотность тока возрастает в е раз по отношению к своему значению на поверхности
• плотность тока уменьшается до нуля

Согласована на портале № 28326

10. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах
• увеличивается с ростом частоты поля
• уменьшается с ростом удельного сопротивления проводника
• увеличивается с ростом напряженности поля
• уменьшается с ростом частоты поля
11. Удельное сопротивление тонких металлических пленок
• равно сопротивлению объемных образцов
• больше сопротивления объемных образцов и не зависит от толщины пленки
• меньше сопротивления объемных образцов и увеличивается с ростом толщины пленки
• больше сопротивления объемных образцов и уменьшается с ростом толщины пленки
12. В результате поляризации в диэлектрике наблюдается
• электрический ток
• увеличение концентрации связанных зарядов
• появление нескомпенсированного связанного заряда на поверхности диэлектрика
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов
13. Следствием процесса поляризации в диэлектрике является
• электрический ток
• ослабление электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации связанных зарядов
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов
14. Поляризованность равна
• электрическому моменту всего объема диэлектрика,
• поверхностной плотности связанных зарядов,
• суммарному объемному заряду диэлектрика,
• электрическому моменту всего объема диэлектрика
15. С ростом температуры диэлектрическая проницаемость в диэлектриках с электронно-упругой поляризацией
• увеличивается из-за увеличения концентрации атомов
• слабо уменьшается из-за уменьшения концентрации атомов
• не изменяется
• уменьшается из-за уменьшения поляризуемости
16. Ток сквозной электропроводности обусловлен
• током смещения при ионно-релаксационной поляризации
• перемещением свободных зарядов в диэлектрике
• током смещения при дипольно-упругой поляризации
• током смещения, связанным с мгновенными (электронной и ионной) видами поляризации
17. Ток абсорбции обусловлен
• током смещения, связанными с электронно- и ионно-упругой поляризации
• перемещением свободных ионов в диэлектрике
• током смещения, связанными с замедленными видами поляризации
• электронным током в диэлектрике
18. Плотность тока в газах в области средних полей
• линейно увеличивается с ростом напряженности поля
• зависит от напряженности поля по квадратичному закону
• увеличивается из-за увеличения концентрации ионов в газ
• достигает насыщения, величина которого определяется мощностью внешнего ионизатора
19. В неполярном диэлектрике с упругими видами поляризации наблюдаются
• потери на упругую поляризацию
• потери проводимости
• потери проводимости и потери на упругую поляризацию
• потери проводимости и миграционные потери
20. Тангенс угла диэлектрических потерь в диэлектрике, в котором наблюдаются только по-

Согласована на портале № 28326

тери проводимости,

• изменяется обратно пропорционально частоте
• экспоненциально растет с ростом частоты
• не зависит от частоты
• уменьшается по линейному закону с ростом частоты

21. Нелинейный участок на кривой поляризации сегнетоэлектриков обусловлен ...

• процессами релаксационной поляризации
• необратимым смещением границ доменов
• процессами упругой поляризации
• перестройкой кристаллической структуры при увеличении напряжения

22. При обратном пьезоэлектрическом эффекте деформация диэлектрика...

• зависит от напряженности поля по квадратичному закону
• не зависит от направления напряженности электрического поля
• линейно зависит от напряженности электрического поля
• линейно зависит от приложенного механического напряжения

### 14.1.2. Темы докладов

Сверхпроводящие металлы и сплавы
Сплавы высокого сопротивления
Строение и свойства полимеров
Пластмассы и слоистые пластики
Неорганические стекла
Магнитомягкие и магнитотвердые материалы

### 14.1.3. Темы рефератов

Пьезоэлектрические материалы и их применение.
Применение термоэлектретов.
Применение сегнетоэлектриков.
Применение ферромагнетиков.
Применение ферритов.
Материалы для постоянных магнитов.
Магнитные материалы специального назначения.
Термомагнитные материалы.
Пьезоэлектрические материалы и их применение.
Применение термоэлектретов.
Применение сегнетоэлектриков.
Применение ферромагнетиков.
Применение ферритов.
Материалы для постоянных магнитов.
Магнитные материалы специального назначения.
Термомагнитные материалы.

### 14.1.4. Темы опросов на занятиях

Общие сведения о магнитных материалах и их классификация. Ферро- и ферримагнетики, основные параметры и их зависимость от внешних факторов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитодиэлектрики, ферриты, материалы для постоянных магнитов. Магнитные материалы специального назначения. Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка. Получение композиционных и порошковых магнитных материалов. Изготовление деталей из металлических и порошковых композиционных материалов.

### 14.1.5. Вопросы на самоподготовку

Чем различаются проводники, полупроводники и диэлектрики?
Что такое энергия ионизации атома?
Что такое энергия сродства атома к электрону?
Что такое электроотрицательность?
Как возникает ионная, ковалентная связь?
Что такое металлическая связь?

Согласована на портале № 28326

Назовите виды межмолекулярных связей.
Основные электрические параметры металлов.
Как зависит удельное сопротивление металлов от температуры?
Как зависит удельное сопротивление металлов от примесей и других дефектов?
Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления?
Основные электрические свойства металлических сплавов.
Что такое интерметаллические соединения?
Что такое поляризация?
Дайте определение поляризованности, поляризуемости, диэлектрической проницаемости.
Виды поляризации.
Как зависит диэлектрическая проницаемость от температуры?
Электропроводность диэлектриков.
Диэлектрические потери.
Что такое тангенс угла диэлектрических потерь?
Основные свойства сегнетоэлектриков.
Пьезоэлектрики.
Электреты.
Жидкие кристаллы.
Классификация магнитных материалов.
Диа- и парамагнетики.
Ферро- и ферримагнетики.
Кривая намагничивания.
Что такое магнитомягкие и магнитотвердые материалы?

### 14.1.6. Темы контрольных работ

Зависимость удельного сопротивления от температуры. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления.

Правило Маттиссена. Закон Нордгейма.

Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников.

Поляризация диэлектриков.

Электропроводность диэлектриков. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь.

### 14.1.7. Темы лабораторных работ

Влияние влаги на удельное поверхностное и удельное объемное сопротивление диэлектриков

Температурная зависимость электропроводности твердых диэлектриков

### 14.1.8. Зачёт

Пример типового тестового задания для зачета

Билет № 1

1. Какие силы участвуют в процессе образования ионной связи?
• индукционная сила
• сила Лоренца
• кулоновские электростатические силы
• силы обменного взаимодействия

2. Увеличение сопротивления чистых металлов с ростом температуры обусловлено...
• увеличением концентрации электронов
• уменьшением концентрации электронов
• уменьшением длины свободного пробега электронов
• рассеянием электронов на статических дефектах

3. Наличие дефектов приводит к……. регулярности решетки (вставьте нужное слово). На рисунке показана схема кристаллической решетки. Стрелкой указать на дефект и дать ему правильное название.

O O O O O O
O O O O O O

Согласована на портале № 28326

O O O O O O
O O O O ≍ O
O O O O O O

4. Остаточное удельное сопротивление металла – это
• сопротивление, которое остается в металле при его переходе в сверхпроводящее состояние
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на фононах
• сопротивление, обусловленное рассеянием носителей заряда на статических дефектах
• сопротивление, обусловленное разогревом металла при пропускании через него тока

5. Закон Нордгейма описывает
• изменение удельного сопротивления интерметаллических соединений
• изменение удельного сопротивления металла при наличии в нем примесей
• изменение остаточного сопротивления в сплавах, имеющих структуру твердого раствора
• изменение остаточного сопротивления, которое наблюдается при температуре, близкой к 0 К

6. Глубина проникновения поля в проводник на высоких частотах
• увеличивается с ростом частоты поля
• уменьшается с ростом удельного сопротивления проводника
• увеличивается с ростом напряженности поля
• уменьшается с ростом частоты поля

7. Следствием процесса поляризации в диэлектрике является
• электрический ток
• ослабление электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации связанных зарядов
• увеличение электрического поля внутри диэлектрика
• увеличение концентрации свободных зарядов

8. Ток абсорбции обусловлен
• током смещения, связанными с электронно- и ионно-упругой поляризации
• перемещением свободных ионов в диэлектрике
• током смещения, связанными с замедленными видами поляризации
• электронным током в диэлектрике

9. Тангенс угла диэлектрических потерь в диэлектрике, в котором наблюдаются только потери проводимости,
• изменяется обратно пропорционально частоте
• экспоненциально растет с ростом частоты
• не зависит от частоты
• уменьшается по линейному закону с ростом частоты

10. Нелинейный участок на кривой поляризации сегнетоэлектриков обусловлен ...
• процессами релаксационной поляризации
• необратимым смещением границ доменов
• процессами упругой поляризации
• перестройкой кристаллической структуры при увеличении напряжения

### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями | Собеседование по вопросам к зачету, | Преимущественно устная проверка |

Согласована на портале № 28326

| | | |
|---|---|---|
| зрения | опрос по терминам | (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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 28326