**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

# Материалы и компоненты электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 24 | 24 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е. |

Экзамен: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 28097

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) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. КУДР | _____ | О. А. Доценко |
| Заведующий обеспечивающей каф. КУДР | _____ | А. Г. Лощилов |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РКФ | _____ | Д. В. Озеркин |
| Заведующий выпускающей каф. КУДР | _____ | А. Г. Лощилов |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. КУДР | _____ | С. А. Артищев |
| Профессор кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) | _____ | С. Г. Еханин |

Согласована на портале № 28097

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

подготовка бакалавров в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств.

### 1.2. Задачи дисциплины

– получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам современной элементной базы радиоэлектронной аппаратуры;

– получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик материалов и компонентов электронных средств.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Физика, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования электронных средств.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** свойства материалов электронных средств, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного электронного устройства

– **уметь** применять методы и средства измерения физических величин; рационально использовать материалы при разработке радиоэлектронной аппаратуры с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации

– **владеть** методами экспериментального исследования материалов электронных средств.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 24 | 24 |
| Лабораторные работы | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа (всего) | 72 | 72 |
| Выполнение расчетных работ | 6 | 6 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | 12 |
| Подготовка к лабораторным работам | 4 | 4 |
| Проработка лекционного материала | 26 | 26 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | 4 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | 20 |

Согласована на портале № 28097

| | | |
|---|---|---|
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | | | |
| 1 Вводная часть | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ОПК-5 |
| 2 Проводниковые материалы | 6 | 4 | 0 | 14 | 24 | ОПК-5 |
| 3 Резисторы | 2 | 4 | 4 | 12 | 22 | ОПК-5 |
| 4 Диэлектрические материалы | 6 | 6 | 12 | 16 | 40 | ОПК-5 |
| 5 Конденсаторы | 2 | 4 | 4 | 10 | 20 | ОПК-5 |
| 6 Магнитные материалы | 4 | 4 | 0 | 6 | 14 | ОПК-5 |
| 7 Катушки индуктивности | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 | ОПК-5 |
| Итого за семестр | 24 | 24 | 24 | 72 | 144 | |
| Итого | 24 | 24 | 24 | 72 | 144 | |

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

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |

Согласована на портале № 28097

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Вводная часть | Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физико-химическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды. | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Проводниковые материалы | Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления. Температура Дебая. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов.Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах. | 6 | ОПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Резисторы | Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность. | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Диэлектрические материалы | Общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники.Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты.Особенности элек- | 6 | ОПК-5 |

Согласована на портале № 28097

| | | | |
|---|---|---|---|
| | тропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты.Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохимический.Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах | | |
| | Итого | 6 | |
| 5 Конденсаторы | Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Магнитные материалы | Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков.Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики.Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств.Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения.Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах. | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Катушки индуктивности | Классификация и конструкции катушек индуктивности. Основные параметры. Типы катушек индуктивности, маркировка | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

Согласована на портале № 28097

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Математика | | | + | | + | | + |
| 2 Физика | + | + | | + | | + | |
| 3 Химия | | + | | + | | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Основы конструирования электронных средств | | | + | | + | | + |

### 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. | |
| ОПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 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 |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 3 Резисторы | Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления | 4 | ОПК-5 |

Согласована на портале № 28097

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 4 Диэлектрические материалы | Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков | 4 | ОПК-5 |
| | Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление твердых диэлектриков | 4 | |
| | Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 5 Конденсаторы | Исследование конденсаторов постоянной емкости | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Катушки индуктивности | Исследование высокочастотных катушек индуктивности | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 2 Проводниковые материалы | Влияние температуры на электрофизические свойства материалов. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент.Влияние частоты тока на сопротивление металлов. | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Резисторы | Решение задач о зависимости сопротивления резисторов от материала, конструкции и внешних условий. | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Диэлектрические материалы | Решение задач о влиянии на основные параметры диэлектрических материалов температуры и частоты; о влиянии компонентов диэлектрического материала на его диэлектрическую проницаемость. | 6 | ОПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Конденсаторы | Решение задач о влиянии на основные характеристики конденсаторов и их параметры режимов работы и внешних условий. | 4 | ОПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Магнитные материалы | Решение задач о влиянии на основные свойства магнитных материалов температуры и компонент- | 4 | ОПК-5 |

Согласована на портале № 28097

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ного состава. | | |
| | Итого | 4 | |
| 7 Катушки индуктивности | Решение задач по расчету параметров катушек индуктивности и влиянии на них внешних факторов | 2 | ОПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Вводная часть | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-5 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Проводниковые материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-5 | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Резисторы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-5 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Диэлектрические материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-5 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Выполнение расчетных работ | 2 | | |

Согласована на портале № 28097

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 16 | | |
| 5 Конденсаторы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-5 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Подготовка к лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 6 Магнитные материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-5 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Катушки индуктивности | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-5 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Выполнение расчетных работ | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 108 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

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 |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Контрольная работа | 4 | | 4 | 8 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | | 4 |
| Отчет по индивидуальному заданию | | | 6 | 6 |

Согласована на портале № 28097

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Отчет по лабораторной работе | | 8 | 8 | 16 |
| Отчет по практическому занятию | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Расчетная работа | | 4 | | 4 |
| Тест | | 6 | 8 | 14 |
| Итого максимум за период | 12 | 26 | 32 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 12 | 38 | 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) |
| 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. Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : [учебник для студентов вузов по направлениям "Электроника и нано-электроника" и "Конструирование и технология электронных средств"]. [Т. 1] / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. - 1 онлайн-ресурс (442 с.): рис.- (Учебники для вузов. Специальная литература) . [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67462 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Сорокин В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебник для студентов вузов по направлениям "Электроника и наноэлектроника" и "Конструирование и технология электронных средств"]. [Т. 2 / В. С. Сороки, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - Изд. 2-е, испр. – СПб. [и др.] : Лань, 2016. - 1

Согласована на портале № 28097

онлайн-ресурс (377 с.): рис.- (Учебники для вузов. Специальная литература) . [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71735 (дата обращения: 26.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие.- Москва: Горячая линия- Телеком, 2005.-352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

3. Пасынков В. В. Материалы электронной техники : учебник : [для вузов по специ-альностям электронной техники] / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - Изд. 3-е. - Санкт-Петербург : Лань, 2001. - 366, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для прикладного бакалавриата / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 463 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-01063-3. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/20ACA691-8F87-4627-A262-CE7A7754A988 (дата обращения: 26.06.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиоматериалы и радиокомпоненты: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Солдатова Л. Ю. - 2012. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1489 (дата обращения: 26.06.2018).

2. 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: 26.06.2018).

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: 26.06.2018).

4. Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4944 (дата обращения: 26.06.2018).

5. Исследование резисторов постоянного сопротивления: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1245 (дата обращения: 26.06.2018).

6. Исследование конденсаторов постоянной емкости: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1246 (дата обращения: 26.06.2018).

7. 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: 26.06.2018).

8. 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: 26.06.2018).

9. Исследование высокочастотных катушек индуктивности: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Кузебных Н. И. - 2011. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/341 (дата обращения: 26.06.2018).

#### 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.

Согласована на портале № 28097

**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. При подготовке к практическим занятиям, осуществления контроля самостоятельной работы и проведения тестирования используется сайт https://sdo.tusur.ru/

2. Электронный учебный курс «Материалы и компоненты электронных средств» https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=7

3. Методические материалы находятся на научном образовательномпортале ТУСУР https://edu.tusur.ru/

4. Актуальную информацию о современных материалах можно найти в электронной научной библиотеке http://elibrary.ru/defaultx.asp

## 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 лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 429 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;

Согласована на портале № 28097

- 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;
- 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:
- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- 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;

Согласована на портале № 28097

- 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.

## 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 Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью 47 мкФ, если напряжение на обкладках равно U16 В. Ответ дать в мДж

1) 6
2) 60
3) 600
4) 6000

2 Как называют твердый диэлектрик, длительно создающий в окружающем пространстве электростатическое поле в отсутствии внешних источников за счет предварительной электризации или поляризации.

1) сегнетоэлектрик
2) электрет
3) пироэлектрик
4) пьезоэлектрик

3 Принцип действия резисторов основан на:

1) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току при приложении к ним разности потенциалов
2) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов
3) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот
4) использовании свойств материалов поляризоваться при приложении к ним разности потенциалов

4 По названию компонента в схеме «УГО радиокомпонентов» в отведённых квадратах нарисуйте условно-графическое обозначение соответствующих компонентов.

Название УГО

1) Резистор
2) Конденсатор

Согласована на портале № 28097

3) Катушка индуктивности

4) Трансформатор

5 Как определить начальную магнитную проницаемость ферри- или ферромагнетика?

1) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение B / H

2) измерить магнитную индукциюB, возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение H / B

3) измерить магнитную индукцию B, возникающую в материале при приложении к нему постоянного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение H / B

4) измерить магнитную индукциюB, возникающую в материале при приложении к нему переменного магнитного поля H малой величины, после чего определить отношение B / H

6 Электропроводность газообразных диэлектриков обусловлена движением:

1) свободных электронов

2) ионов

3) атомов

4) дырок

7 В каких единицах в системе СИ измеряется электрическая проводимость

1) См

2) См×м

3) Ом×м

4) См/м

8 Длину и диаметр проводника увеличили в два раза. Как изменилась его проводимость?

1) не изменилась

2) увеличилась в четыре раза

3) уменьшилась в два раза

4) увеличилась в два раза

9 Измерили зависимость удельного электрического сопротивления от температуры у неизвестного материала. На графике наблюдается увеличение удельного электрического сопротивления от температуры. Материалу какого класса соответствует эта зависимость?

1) проводник

2) диэлектрик

3) полупроводник

4) сверхпроводник

10 Имеется образец материала длиной l, м, имеющий сечение S, м2. Активное электрическое сопротивление R, Ом. Формула X = l / (S R) позволяет определить неизвестную величину X:

1) удельную электрическую проводимость

2) удельное электрическое сопротивление

3) электрическую проводимость

4) электрическое сопротивление

11 Чему равна длина медной проволоки в мотке, если измеренное активное сопротивление мотка 20 Ом, диаметр проволоки 2 мм, а удельное сопротивление меди 0,017 мкОм·м. Ответ приведен с точностью один знак после запятой

1) 3729,4 м

2) 4705,9 м

3) 17476,2 м

4) 14776,5 м

12 Средний модуль скорости электронов в металле соответствует их тепловой скорости, а средний вектор скорости электронов – их … скорости

1) мгновенной

2) фазовой

3) диффузионной

4) дрейфовой

13 Как можно реализовать температурную компенсацию ветви схемы, содержащей два резистора, включенных последовательно?

Согласована на портале № 28097

1) подобрать резисторы таким образом, чтобы у одного был положительный, а у другого отрицательный температурный коэффициент сопротивления, равные по модулю

2) подобрать резисторы таким образом, чтобы у одного был положительный, а у другого отрицательный температурный коэффициент сопротивления

3) подобрать резисторы таким образом, чтобы токопроводящие слои были изготовлены из одинаковых материалов

4) температурную компенсацию реализовать невозможно

14 Проводниковый материал с наименьшим удельным электрическим сопротивлением

1) серебро

2) медь

3) алюминий

4) золото

15 От чего зависит сопротивление отрезка реального проводника?

1) от свойств вещества проводника, его длины, сечения, температуры

2) от свойств вещества проводника, его длины, сечения

3) от приложенного напряжения

4) от его длины и сечения

16 Как изменится емкость конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить в два раза

1) уменьшится в два раза

2) увеличится в два раза

3) уменьшится в четыре раза

4) увеличится в четыре раза

17 Электрическая характеристика, позволяющая определить способность диэлектрика образовывать электрическую емкость

1) полярная ионизация

2) диэлектрическая проницаемость

3) тангенс угла диэлектрических потерь

4) электронная поляризация

18 Потери энергии на вихревые токи Рв зависят

1) от удельного электрического сопротивления ρ магнитного материала

2) от величины коэрцитивной силы Нс

3) от параметра, который не указан в приведенных ответах

4) от величины остаточной магнитной индукции Br

19 Для размагничивания образца материала необходимо

1) чтобы магнитная индукция В достигла нуля

2) чтобы магнитная индукция В и вектор напряженности магнитного поля Н материала достигли нуля

3) чтобы вектор напряженности магнитного поля Н изменил свое направление на обратное

4) ничего делать не нужно. Образец материала с течением времени размагнитится сам

20 Дрейфовая подвижность электронов – это

1) дрейфовая скорость электронов в поле единичной напряженности

2) средняя дрейфовая скорость электронов

3) максимальная дрейфовая скорость, приобретаемая электроном к концу свободного пробега.

4) ускорение, с которым движется электрон в электрическом поле

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Требования к электронным компонентам радиоэлектронной аппаратуры. 2. Классификация радиоматериалов по основным свойствам. 3. Электрические характеристики радиоматериалов. 4. Магнитные характеристики радиоматериалов. 5. Механические характеристики радиоматериалов. 6. Тепловые характеристики радиоматериалов. 7. Физико-химические характеристики радиоматериалов. 8. Электронная, ионная и дипольная поляризации диэлектриков. 9. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. 10. Основные понятия об органических твердых диэлектриках. 11. Полимеризационные диэлектрики и их электрические

Согласована на портале № 28097

характеристики. 12. Поликонденсационные диэлектрики и их электрические характеристики. 13. Пластмассы. Состав, классификация, электрические характеристики и области применения. 14. Радиокерамические материалы. Пьезоэлектрические материалы и электреты. Характерные свойства. 15. Основные свойства металлических проводниковых материалов. 16. Чистые металлы и сплавы и их основные электрические характеристики. 17. Сплавы, обладающие большим удельным электрическим сопротивлением, жаростойкие сплавы и их основные электрические характеристики. 18. Металлические магнитно-мягкие и магнито-твердые материалы. Основные характеристики. 19. Ферриты, их свойства и область применения. 20. Магнитодиэлектрики. 21. Резисторы. Классификация, маркировка, типичные конструкции, УГО, основные параметры, частотные свойства. 22. Конденсаторы. Классификация, основные параметры, УГО, маркировка и номиналы. 23. Катушки индуктивности. Причины потерь в катушках индуктивности и способы их устранения. 24. Трансформаторы. Классификация, физические основы функционирования, основные параметры и конструкции.

### 14.1.3. Вопросы на самоподготовку

1. Как можно классифицировать радиоматериалы?
2. Что такое радиокомпонент?
3. Какими параметрами характеризуют надёжность радиокомпонентов?
4 Как можно классифицировать проводниковые материалы?
5. Как изменяется удельная проводимость металлов с повышением температуры?
6. Как изменяется удельная проводимость сплавов с повышением температуры?
7. Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления? Является ли он константой для данного металла?
8. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
9. Какие свойства меди являются причиной её широкого применения в радиоэлектроники?
10. Достоинства и недостатки алюминия по сравнению с медью?
11. Что такое криопроводники?
12. Приведите примеры неметаллических проводников и примеры их применения в РЭА.
13. Что называют поляризацией диэлектрика? Какие виды поляризации можно считать мгновенными?
14. В каких единицах измеряют удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление? Дайте определение этим физическим величинам.
15. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы потерь вам известны?
16. Какие механизмы пробоя твёрдых диэлектриков вам известны?
17. Каким образом можно классифицировать диэлектрики по свойствам и техническому назначению?
18. В чём сходство и различие между ситаллом и стеклом? Для каких целей ситаллы применяются?
19. Какие диэлектрики называются активными?
20. Что такое начальная и эффективная диэлектрическая проницаемость?
21. Что такое прямой и обратный пьезоэффект?
22. Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
23. Могут ли обладать ферромагнитными свойствами сплавы, состоящие из неферромагнитных элементов?
24. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?
25. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие способы уменьшения магнитных потерь вам известны?
26. Какие материалы называются ферритами?
27. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?
28. Какие магнитомягкие материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости в слабых полях?
29. Каковы частотные характеристики высокопроницаемых ферритов?
30. Какое строение имеют магнитодиэлектрики и в каких целях они используются?
31. Назовите характеристики магнитотвёрдых материалов?

Согласована на портале № 28097

32. Какие физические принципы положены в основу магнитной записи и воспроизведения информации? Какие материалы используются для этой цели?

33. Как можно классифицировать резисторы?

34. Каковы основные параметры и характеристики резисторов?

35. Чем определяется уровень шума резисторов?

36. От чего зависит мощность рассеяния резистора?

37. Какие особенности конструкции и технологии обеспечивают прецизионным резисторам высокую точность и стабильность?

38. Чем обеспечивается высокочастотность резисторов?

39. Дайте сравнительную оценку проволочных и непроволочных резисторов постоянного сопротивления.

40. Какие специфические параметры и характеристики резисторов переменного сопротивления вы знаете?

41. Приведите примеры функциональных зависимостей и области использования таких резисторов?

42. Чем отличается подстроечный резистор от переменного резистора?

43. Какие системы условных обозначений и маркировки резисторов вам известны?

44. Какие резисторы маркируются цветным кодом и что он собой представляет?

45. Назовите параметры и характеристики конденсаторов и дайте единицы их измерения.

46. Что такое ТКЕ конденсатора и чем он определяется?

47. Какие требования предъявляются к высокочастотным конденсаторам?

48. Преимущества и недостатки оксидных конденсаторов.

49. Что позволяет металлобумажным конденсаторам самовосстанавливаться после пробоя?

50. Каковы особенности слюдяных, стеклянных и стеклокерамических конденсаторов?

51. Почему подстроечные конденсаторы не делают большой ёмкости?

52. Как зависит от частоты сопротивление реального конденсатора?

53. Что включают в маркировку конденсатора. Какие системы условных обозначений и маркировки конденсаторов вам известны?

54. Перечислите основные параметры катушек индуктивности и приведите их классификацию.

55. От чего зависит индуктивность катушки?

56. Что такое добротность катушки индуктивности?

57. Как уменьшить собственную ёмкость катушки?

58. Какие параметры катушек индуктивности ухудшаются при их экранировании?

59. Для чего применяют сердечники в катушках индуктивности?

60. Перечислите основные параметры и характеристики монтажных проводов и кабелей.

### 14.1.4. Темы индивидуальных заданий

- Приведите практическую классификацию проводниковых материалов. Перечислите основные физические свойства проводников и кратко поясните их физический смысл. Для каждого из заданных проводниковых материалов (2 шт.) определить класс и привести его физические характеристики, кратко описать основные свойства материала, указать области применения.

- Приведите практическую классификацию диэлектрических материалов. Перечислите основные физические свойства диэлектриков и кратко поясните их физический смысл.

Для каждого из заданных диэлектрических материалов (2 шт.) определить класс и привести его физические характеристики, кратко описать основные свойства материала, указать области применения.

### 14.1.5. Темы опросов на занятиях

Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка

Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков.

Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и дру-

Согласована на портале № 28097

гие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики.

Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств.

Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения.

Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.

### 14.1.6. Темы домашних заданий

1. Определить сопротивление провода из алюминия длиной 500 метров и диаметром 2 мм, если удельное сопротивление алюминия 2,7 мкОм·см.

2. Сопротивление медной проволоки массой 103 кг равно 20 Ом. Определить диаметр и длину проволоки, если ρCu = 1,7 · 10-8 Ом·м.

3. Определить падение напряжения в медном проводе линии электропередач сечением 15 мм2 и длиной 500 км при температурах -30 °С, 0 °С, +30 °С, если по нему течет ток 120 А. Для справки: при Т = 20 °С удельное сопротивление меди ρCu = 1,7 · 10-8 Ом·м, температурный коэффициент удельного сопротивления меди α = 3,8 · 10-3 К-1.

4. Расстояние между электродами плоского вакуумного конденсатора равно 4 мм. Во сколько раз увеличится емкость конденсатора, если пространство между электродами заполнить диэлектриком, у которого при напряженности электрического поля Е = 10^5 В/м поляризованность равна 3,1•10-6 Кл/м2.

5. Композиционный керамический материал изготовлен на основе двух диэлектриков с диэлектрическими проницаемостями ε1 = 20 и ε2 = 60. Предполагая хаотическое распределение компонентов, определить состав керамики, если ТКε1 = 2 10-4 К-1, ТКε2 = -1,5 10-3 К-1, а ТКε смеси равен нулю. Чему равна диэлектрическая проницаемость такого материала?

6. Постоянная времени саморазрядки слюдяного конденсатора 185 минут. Диэлектрическая проницаемость слюды равна 6,3. Чему равно удельное объемное сопротивление слюды?

7 Стержень из графита соединен последовательно с медным стержнем того же сечения. Определить, при каком отношении длин стержней сопротивление этой композиции не зависит от температуры.

8. Вычислить глубину проникновения электромагнитного поля в медный проводник на частотах 50 Гц и 1 МГц.

### 14.1.7. Темы контрольных работ

1. Известно электрическое сопротивление резистора при комнатной температуре, его конструкция и материал токопроводящего слоя. Определить изменение относительного сопротивления резистора при изменении температуры и частоты приложенного напряжения. (Численные начальные данные задаются преподавателем).

2. Для плоского конденсатора с зарядом Q, имеющего металлические обкладки площадью S, расположенные на расстоянии d друг от друга и разделенные слоем материала с диэлектрической проницаемостью e, определить: емкость; удельную емкость; разность потенциалов между обкладками; напряженность электрического поля в диэлектрике; энергию, запасенную в конденсаторе.(Численные начальные данные задаются преподавателем).

3. Определить магнитные потери в сердечнике с заданными размерами из феррита заданной марки на частоте f, при пропускании через намагничивающую обмотку тока I. Обмотка состоит из N витков, добротность сердечника равна Q. Магнитную проницаемость сердечника взять равной μH. (Данные для расчета задаются преподавателем.)

### 14.1.8. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Тема: Проводниковые материалы и резисторы

1) Найти среднюю дрейфовую скорость в медном проводнике диаметром 1 мм и сопротивлением 3 Ом при напряжении 2,5 В. Для справки: концентрация электронов 10^29 м-3.

2) Определить сопротивление провода из алюминия диаметром 4 мм, если его масса 0,54 кг. Для справки: ρAl = 2,7 · 10^-8 Ом·м, ρ = 2700 кг/м3.

3) Сопротивление спирали электрической лампы мощностью 100 Вт (напряжение 220 В) в

Согласована на портале № 28097

накаленном состоянии в 10 раз больше, чем в холодном. Найти сопротивление в холодном состоянии и температурный коэффициент удельного сопротивления материала спирали, если температура накала 2000 °С.

Тема: Диэлектрические материалы и конденсаторы

1) Во сколько раз увеличится активная мощность, выделяющаяся в высокочастотном проходном изоляторе из ультрафарфора при изменении температуры от 20 до 200 °С, если известно, что тангенс угла диэлектрических потерь возрастает в два раза при повышении температуры от комнатной до 1000 С? Изменением диэлектрической проницаемости керамики пренебречь.

2) У плоского конденсатора (толщина диэлектрика 0,5 мм, площадь электродов 20 см2) при напряжении 750 В поляризованность диэлектрика P = 8,8*10^-5 Кл/м. Чему равна диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

3) В дисковом керамическом конденсаторе емкостью С = 100 пФ, включенном на переменное напряжение U = 100 В частотой f = 1 МГц, рассеивается активная мощность Ра = 10^-3 Вт. Определить реактивную мощность, тангенс угла диэлектрических потерь и добротность конденсатора

### 14.1.9. Темы расчетных работ

1) Требуется рассчитать катушку заданной индуктивности L мкГн. Известен диаметр каркаса D мм, диаметр проводника d1 мм, диаметр изоляции провода d2 мм и длина намотки l мм.

2) Диэлектрик состоит из двух слоев различных материалов. Материал первого слоя имеет относительную диэлектрическую проницаемость ε1, удельную проводимость γ1. Материал второго слоя – соответственно ε2 и γ2, d1 и d2 – толщина первого и второго слоев диэлектрика, S – площадь электродов. Требуется: 1. Начертить два варианта схемы замещения двухслойного диэлектрика и рассчитать их параметры. 2. Рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляционной конструкции от частоты приложенного напряжения в диапазоне от 0 до 100 МГц.

### 14.1.10. Темы лабораторных работ

Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления

Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков

Исследование конденсаторов постоянной емкости

Исследование высокочастотных катушек индуктивности

Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивление твердых диэлектриков

Исследование температурной стабильности диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков

## 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 зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |

Согласована на портале № 28097

| | | |
|---|---|---|
| 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 № 28097