

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

**Кафедра электропривода и автоматизации**

**Составитель**  
**А. В. Григорьев**

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ЭЛЕКТРОРАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ**

### **Методические материалы**

**Рекомендовано цикловой методической комиссией  
специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание  
и ремонт электронных приборов и устройств  
в качестве электронного издания  
для использования в образовательном процессе**

**Кемерово 2018**

Рецензенты

Лобур И. А. – доцент кафедры электропривода и автоматизации

Шаулева Н. М. – доцент кафедры электропривода и автоматизации

**Григорьев Александр Васильевич.**

**Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты:** методические материалы [Электронный ресурс] для студентов специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств / сост. А. В. Григорьев; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2018.

Методические материалы содержат: тематический план лекционных занятий, практических и самостоятельных работ, с кратким описанием каждой темы, список вопросов необходимых при подготовке к промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2018

© Григорьев А. В.,  
составление, 2018

# СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Содержание лекций

Разделы дисциплины и темы лекций приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Темы лекционных занятий

№	Раздел дисциплины	Темы лекций
1	<b>Раздел 1. Основы материаловедения</b>	Тема 1.1. Строение и свойства материалов
2	<b>Раздел 2. Электрорадио материалы</b>	Тема 2.1. Проводниковые материалы Тема 2.2. Полупроводниковые материалы Тема 2.3. Диэлектрические материалы Тема 2.4. Магнитные материалы
3	<b>Раздел 3. Радиоконпоненты, применяемые при производстве радио-электронных приборов и устройств</b>	Тема 3.1. Резисторы Тема 3.2. Конденсаторы Тема 3.3. Катушки индуктивности Тема 3.4. Трансформаторы Тема 3.5. Полупроводниковые диоды Тема 3.6. Транзисторы

### Раздел 1. Основы материаловедения

Тема 1.1. Строение и свойства материалов

Общие сведения о строении материалов. Классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Основные механические, химические и электрические свойства применяемых в электронной технике материалов.

## **Раздел 2. Электрорадиоматериалы**

### Тема 2.1. Проводниковые материалы

Физическая природа электропроводности металлов и сплавов. Классификация проводниковых материалов. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов.

Благородные металлы. Тугоплавкие металлы. Металлы различного применения. Материалы высокого сопротивления. Контактные материалы. Припой.

### Тема 2.2. Полупроводниковые материалы

Свойства полупроводников Простые и сложные полупроводники. Получение и применение полупроводниковых материалов

### Тема 2.3. Диэлектрические материалы

Свойства, классификация и область применения диэлектрических материалов. Электропроводность диэлектриков. Твердые органические диэлектрики. Твердые неорганические диэлектрики. Активные диэлектрики.

### Тема 2.4. Магнитные материалы

Основные характеристики магнитных материалов. Классификация магнитных материалов. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Магнитные материалы специального назначения.

## **Раздел 3. Радиокомпоненты, применяемые при производстве радиоэлектронных приборов и устройств**

### Тема 3.1. Резисторы

Назначение резисторов. Классификация резисторов. Конструкции резисторов. Параметры резисторов. Система обозначений и маркировки резисторов.

### Тема 3.2. Конденсаторы

Назначение конденсаторов. Классификация и конструкции конденсаторов. Параметры конденсаторов. Разновидности конденсаторов. Система обозначений и маркировки конденсаторов.

### Тема 3.3. Катушки индуктивности

Назначение катушек индуктивности. Конструкции катушек индуктивности. Разновидности катушек индуктивности.

### Тема 3.4. Трансформаторы

Назначение трансформаторов. Принцип действия трансформатора. Основные характеристики.

### Тема 3.5. Полупроводниковые диоды

Устройство полупроводниковых диодов. Разновидности полупроводниковых диодов и их применение. Система обозначений, цветовая маркировка полупроводниковых диодов

### Тема 3.6. Транзисторы

Устройство и принцип действия транзистора. Разновидности биполярных транзисторов. Система обозначений. Полевые транзисторы.

## Содержание практических занятий

Темы практических занятий приведены в таблице 2.

Таблица 2

### Темы практических занятий

№	Раздел дисциплины	Темы практических занятий
1	Раздел 1. Основы материаловедения	
2	Раздел 2. Электрорадиоматериалы	Практическое занятие №1. Проведение сравнительного анализа проводниковых материалов для конкретного применения в радиоэлектронном устройстве Практическое занятие №2.

№	Раздел дисциплины	Темы практических занятий
		Проведение сравнительного анализа полупроводниковых материалов для конкретного применения в радиоэлектронном устройстве
3	<b>Раздел 3. Радиокomпоненты, применяемые при производстве радиоэлектронных приборов и устройств</b>	Практическое занятие №1. Исследование резистора Практическое занятие №2. Исследование конденсатора Практическое занятие №3. Исследование трансформатора Практическое занятие №4. Исследование полупроводникового диода Практическое занятие №5. Исследование транзисторов. Практическое занятие №6. Подбор по справочным материалам радиокомпонентов для конкретного электронного устройства.

## Раздел 2. Электрорадиоматериалы

### Практическое занятие №1.

#### Проведение сравнительного анализа проводниковых материалов для конкретного применения в радиоэлектронном устройстве

##### **Цель занятия:**

Научиться выбирать проводниковый материал для применения в качестве подвижного контакта, неподвижного соединения, в разъемах (в том числе силовых), в качестве обмоток катушек индуктивности, трансформаторов и электродвигателей, в качестве электродов.

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Проводники. Зонная теория проводимости.
2. Материалы высокой проводимости. Применение.
3. Материалы низкой проводимости. Применение.
4. Применение материалов высокой проводимости в разъемах.

5. Применение материалов низкой проводимости в резисторах.
6. Применение материалов высокой проводимости в катушках индуктивности и трансформаторах.
7. Сплавы, применяемые в термопарах.
8. Сплавы, применяемые в термопреобразователях сопротивления.
9. Проводниковые пленки. Материал. Назначение.
10. Резистивные пленки. Материал. Назначение.
11. Сверхпроводимость. Температура перехода в сверхпроводящее состояние.
12. Сверхпроводимость. Критическое значение индукции магнитного поля для сверхпроводника.
13. Сверхпроводники 1-го рода. Применение.
14. Сверхпроводники 2-го рода. Применение.

### **Практическое занятие №2.**

#### **Проведение сравнительного анализа полупроводниковых материалов для конкретного применения в радиоэлектронном устройстве**

##### **Цель занятия:**

Понять, почему в каждом конкретном радиоэлектронном устройстве применяется тот или иной полупроводниковый материал.

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Полупроводники. Зонная теория проводимости.
2. Виды полупроводников.
3. Примеры полупроводников.
4. Легирование и очистка полупроводников.
5. Методы кристаллизации полупроводника из расплава.
6. Методы создания p-n-переходов.
7. Свойства элементарных полупроводников.
8. Применение полупроводников различных типов.
9. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_3B_5$ .
10. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_2B_6$ .

## **Раздел 2. Радиокomпоненты, применяемые при производстве радиоэлектронных приборов и устройств**

### **Практическое занятие №1. Исследование резистора**

#### **Цель занятия:**

Узнать конструкцию резисторов различных видов, материалы, применяемые при производстве резисторов, параметры резисторов, условные графические обозначения резисторов и научиться выбирать резисторы для конкретной схемы.

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Пленочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
2. Пленочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
3. Проволочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
4. Проволочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
5. Достоинства и недостатки проволочных резисторов.
6. Достоинства и недостатки пленочных резисторов.
7. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: значение сопротивления, точность, номинальная мощность, номинальная температура, температурный коэффициент сопротивления (ТКС).
8. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: номинальное напряжение, максимальная плотность электрического тока, максимальная производная силы тока.
9. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.
10. Цифровая маркировка конденсаторов.

## **Практическое занятие №2. Исследование конденсатора**

### **Цель занятия:**

Узнать конструкцию конденсаторов различных видов, материалы, применяемые при производстве конденсаторов, параметры конденсаторов, условные графические обозначения конденсаторов и научиться выбирать конденсаторы для конкретной схемы.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Пленочные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.

2. Керамические конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.

3. Переменные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.

4. Достоинства и недостатки керамических конденсаторов.

5. Достоинства и недостатки пленочных конденсаторов.

6. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: значение электрической емкости, точность, тангенс угла диэлектрических потерь, номинальная температура, температурный коэффициент емкости (ТКЕ).

7. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: номинальное напряжение постоянного и переменного тока, максимальное напряжение постоянного и переменного тока, номинальное значение силы тока, максимальное значение силы тока.

8. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.

9. Цифровая маркировка конденсаторов.

## Практическое занятие №3. Исследование трансформатора

### Цель занятия:

Изучить конструкцию трансформатора и научиться рассчитывать коэффициент трансформации и площадь поперечного сечения провода трансформаторов.

### Вопросы для обсуждения:

1. Конструкция трансформатора напряжения. Материалы. Применение.

2. Конструкция трансформатора тока. Материалы. Применение.

3. Рассчитать коэффициент трансформации трансформатора и площадь сечения обмоток трансформатора с номинальной мощностью  $P_n$ , номинальным напряжением первичной обмотки  $U_{1н}$ , номинальным напряжением вторичной обмотки  $U_{2н}$ . Исходные данные взять в соответствии с таблицей 1. Вариант задает преподаватель. Принять максимально допустимую плотность тока  $j_{max} = 5 \text{ А/мм}^2$ . Принять максимальное значение индукции магнитного поля для сердечника трансформатора на уровне  $B_{max} = 200 \text{ мТл}$ , площадь поперечного сечения сердечника  $S_{серд} = 100 \text{ мм}^2$ . Удельная индуктивность сердечника  $A_l = 700 \text{ нГн/виток}^2$ . Номинальный КПД  $\eta_n = 85\%$ .

Таблица 1

Вариант	$P_n$ , Вт	$U_{1н}$ , В	$U_{2н}$ , В
0	418	220	30
1	129	380	27
2	218	127	13
3	169	90	21
4	464	220	24
5	405	380	9
6	161	127	17
7	455	90	26

Вариант	$P_H$ , Вт	$U_{1H}$ , В	$U_{2H}$ , В
8	342	220	25
9	130	380	16
10	208	127	13
11	386	90	17
12	137	220	23
13	398	380	16
14	404	127	26
15	455	90	10
16	116	220	26
17	241	380	4
18	201	127	7
19	145	90	22
20	149	220	27
21	496	380	24
22	321	127	26
23	475	90	6
24	276	220	6
25	166	380	6
26	221	127	8
27	339	90	24
28	414	220	8
29	471	380	5
30	160	127	15

**Практическое занятие №4.  
Исследование полупроводникового диода**

**Цель занятия:**

Узнать конструкцию полупроводниковых диодов различных видов, полупроводниковые материалы, применяемые при производстве диодов, параметры диодов, условные графические обозначения диодов и научиться выбирать диоды для конкретной схемы.

1. Выпрямительные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).
2. Импульсные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).
3. Диоды Шоттки. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).
4. Туннельные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).
5. Стабилитроны. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).
6. Достоинства и недостатки выпрямительных диодов.
7. Достоинства и недостатки импульсных диодов.
8. Применение стабилитронов. Схемы.
9. Условные графические обозначения диодов.
10. Параметры выпрямительных диодов, и их влияние на выбор выпрямительного диода для конкретной схемы: номинальное и максимальное значения силы тока, максимальное обратное напряжение, номинальное прямое напряжение.
11. Параметры импульсных диодов и диодов Шоттки: время восстановления, максимальная скорость нарастания обратного напряжения, барьерная емкость р-п-перехода.

## **Практическое занятие №5. Исследование транзисторов**

### **Цель занятия:**

Узнать конструкцию транзисторов различных видов, полупроводниковые материалы, применяемые при производстве транзисторов, параметры транзисторов, условные графические обозначения (УГО) транзисторов.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Биполярный транзистор. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.
2. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.
3. Полевой транзистор МДП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

4. Полевой транзистор МОП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

5. Параметры биполярных транзисторов: номинальный ток коллектора, номинальная мощность, максимальное напряжение база-эмиттер, максимальное напряжение коллектор-эмиттер.

6. Параметры полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

7. Параметры полевых транзисторов МОП структуры: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

### **Практическое занятие №6.**

#### **Подбор по справочным материалам радиокомпонентов для конкретного электронного устройства**

##### **Цель занятия:**

Научиться выбирать биполярный транзистор по справочным данным для конкретной схемы.

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Рассчитать усилительный каскад класса А на биполярном транзисторе с коэффициентом усиления по напряжению  $k_U$ , максимальной амплитудой входного напряжения  $U_1$ , частотой входного напряжения  $f_1$ , входным током  $I_1$ , коэффициентом усиления по мощности  $k_P$ , напряжением питания усилительного каскада  $U_{пит}$ . Исходные данные приведены в таблице 2. Вариант выдает преподаватель.

2. Выбрать по справочным данным биполярный транзистор.

Исходные данные для расчета  
усилительного каскада

Вариант	$k_U$	$U_1$ , мВ	$f_1$ , кГц	$I_I$ , нА	$k_P$	$U_{пит}$ , В
1	39	83	10	691	409	18
2	48	94	8	562	608	16
3	48	146	4	857	760	13
4	31	52	1	997	475	20
5	27	128	4	397	447	18
6	30	71	9	959	510	12
7	56	81	9	841	559	20
8	56	87	10	772	490	18
9	29	114	6	890	978	23
10	39	78	6	613	570	17
11	60	137	1	994	726	14
12	32	115	6	894	475	21
13	25	102	1	927	773	13
14	27	103	10	527	671	17
15	59	83	9	570	857	14
16	49	52	3	760	736	13
17	44	139	4	791	850	23
18	58	123	1	815	932	12
19	43	104	8	995	817	22
20	45	139	3	898	464	16
21	56	143	9	761	458	13
22	25	62	10	403	442	23
23	49	117	6	257	608	21
24	45	132	6	571	663	22
25	27	123	1	607	530	13

### Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа необходима для формирования у обучающихся способности самостоятельно решать задачи профес-

сиональной деятельности, формирования умения и навыков планирования времени, формирования стремления развиваться и совершенствоваться.

<b>Вид СРС</b>	<b>Объем в часах</b>
1. Выполнение индивидуального исследования по направлению «Новейшие технологии и методы производства электрорадиоматериалов»	<b>3</b>
2. Выполнение индивидуального исследования по направлению «Перспективы развития качества производимых электрорадиоматериалов»	<b>3</b>
3. Выполнение индивидуального проекта по направлению: «Новейшие технологии и методы производства полупроводниковых интегральных схем»	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>10</b>

**Выполнение индивидуального исследования  
по направлению «Новейшие технологии  
и методы производства электрорадиоматериалов»**

**Цель задания:** получение навыков самостоятельного исследования вопроса по источникам литературы, навыков публичного доклада, навыков подготовки презентации.

**Задачи:**

1. Найти информацию по исследуемому вопросу в источниках литературы из перечня, приведенного ниже, но не менее чем в 10 литературных источниках.
2. Изложить материал в краткой и понятной форме в объеме не менее 10 страниц формата А4.
3. Составить презентацию и выступить с докладом по данному исследованию.

**Выполнение индивидуального исследования  
по направлению «Перспективы развития качества производи-  
мых электрорадиоматериалов»**

**Цель задания:** получение навыков самостоятельного исследования вопроса по источникам литературы, навыков публичного доклада, навыков подготовки презентации.

**Задачи:**

1. Найти информацию по исследуемому вопросу в источниках литературы из перечня, приведенного ниже, но не менее чем в 10 литературных источниках.
2. Изложить материал в краткой и понятной форме в объеме не менее 10 страниц формата А4.
3. Составить презентацию и выступить с докладом по данному исследованию.

**Выполнение индивидуального исследования  
по направлению «Новейшие технологии  
и методы производства полупроводниковых  
интегральных схем»**

**Цель задания:** получение навыков самостоятельного исследования вопроса по источникам литературы, навыков публичного доклада, навыков подготовки презентации.

**Задачи:**

1. Найти информацию по исследуемому вопросу в источниках литературы из перечня, приведенного ниже, но не менее чем в 10 литературных источниках.
2. Изложить материал в краткой и понятной форме в объеме не менее 10 страниц формата А4.
3. Составить презентацию и выступить с докладом по данному исследованию.

## Рекомендуемые литературные источники для выполнения индивидуальных исследований

Для поиска информации использовать научные и технические журналы, а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Сайт «КИПиА от А до Я» <http://knowkip.ucoz.ru/tests>

Телемастер – <http://www.telemaster.ru/>

RadioMaster – Твой гид в мире электроники:  
<http://radiomaster.com.ua/>

Паяльник – <http://cxem.net>

РадиоБиблиотека –  
[http://radiomurlo.narod.ru/HTMLs/RADIO\\_cxemy.html](http://radiomurlo.narod.ru/HTMLs/RADIO_cxemy.html)

Промэлектроника – Электронные компоненты:  
<http://www.promelec.ru/>

Промэлектроника-Группа компаний:  
<http://ilovs.ru/companies/proizvodstvo/11110136-promelektronika.html>

РадиоЛоцман – Электронные схемы  
[www.rlocman.com.ru/indexs.htm](http://www.rlocman.com.ru/indexs.htm)

Ремонт электронных приборов: каталог сайтов//Российский промышленный портал

[http://www.rosportal.ru/catalog\\_2011/index.php?r=7&nn=1920&tt=74](http://www.rosportal.ru/catalog_2011/index.php?r=7&nn=1920&tt=74)

Компоненты и технология. Режим доступа: <http://www.kite.ru/articles/circuitbrd.php>

PS electro. Режим доступа:  
[http://www.pselectro.ru/standartnye\\_pechatnye\\_platy](http://www.pselectro.ru/standartnye_pechatnye_platy)

Платан. Каталог электронных компонентов  
<http://www.platan.ru/company/catalogue.html>

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем <http://docs.cntd.ru/document/gost-2-702-2011-eskd>

Электрик – электричество и энергетика  
[http://www.electrik.org/index.php?module=Static\\_Docs&func=view&f=rf/sxem.htm](http://www.electrik.org/index.php?module=Static_Docs&func=view&f=rf/sxem.htm)

ГОСТы, СНИПы, СанПиНы: образовательный ресурс  
<http://gostedu.ru/001/>

Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия <http://www.rgtr.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Материаловедение. Технология конструкционных материалов  
[http://window.edu.ru/catalog?p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.75.1)

Современные микропроцессоры – Студопедия.Нет  
[http://studopedia.net/10\\_90892\\_sovremennie-mikroprotsessori.html](http://studopedia.net/10_90892_sovremennie-mikroprotsessori.html)

Профессиональный инструментарий. Иллюстрированный справочник по инструментам и приборам  
<http://www.tools.ru/tools.htm>

### **Оценочные средства при текущем контроле**

Оценка уровня знаний обучающихся при текущем контроле выполняется при помощи устного опроса, на котором задается 1 вопрос.

#### **Устный опрос на 5-й неделе:**

1. Общие сведения о строении материалов.
2. Классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению.
3. Основные механические, химические и электрические свойства применяемых в электронной технике материалов.
4. Физическая природа электропроводности металлов и сплавов.
5. Классификация проводниковых материалов.
6. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов.
7. Благородные металлы.
8. Тугоплавкие металлы.
9. Металлы различного применения.
10. Материалы высокого сопротивления.
11. Контактные материалы.
12. Припой.
13. Проводники. Зонная теория проводимости.
14. Материалы высокой проводимости. Применение.
15. Материалы низкой проводимости. Применение.
16. Применение материалов высокой проводимости в разъемах.
17. Применение материалов низкой проводимости в резисторах.

18. Применение материалов высокой проводимости в катушках индуктивности и трансформаторах.
19. Сплавы, применяемые в термопарах.
20. Сплавы, применяемые в термопреобразователях сопротивления.
21. Проводниковые пленки. Материал. Назначение.
22. Резистивные пленки. Материал. Назначение.
23. Сверхпроводимость. Температура перехода в сверхпроводящее состояние.
24. Сверхпроводимость. Критическое значение индукции магнитного поля для сверхпроводника.
25. Сверхпроводники 1-го рода. Применение.
26. Сверхпроводники 2-го рода. Применение.

**Устный опрос на 9-й неделе:**

1. Свойства полупроводников.
2. Простые и сложные полупроводники.
3. Получение и применение полупроводниковых материалов
4. Полупроводники. Зонная теория проводимости.
5. Виды полупроводников.
6. Примеры полупроводников.
7. Легирование и очистка полупроводников.
8. Методы кристаллизации полупроводника из расплава.
9. Методы создания p-n-переходов.
10. Свойства элементарных полупроводников.
11. Применение полупроводников различных типов.
12. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_3B_5$ .
13. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_2B_6$ .
14. Свойства, классификация и область применения диэлектрических материалов.
15. Электропроводность диэлектриков.
16. Твердые органические диэлектрики.
17. Твердые неорганические диэлектрики.
18. Активные диэлектрики.
19. Основные характеристики магнитных материалов.
20. Классификация магнитных материалов. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы.
21. Магнитные материалы специального назначения.

### **Устный опрос на 13-й неделе:**

1. Назначение резисторов.
2. Классификация резисторов.
3. Пленочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
4. Пленочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
5. Проволочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
6. Проволочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
7. Достоинства и недостатки проволочных резисторов.
8. Достоинства и недостатки пленочных резисторов.
9. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: значение сопротивления, точность, номинальная мощность, номинальная температура, температурный коэффициент сопротивления (ТКС).
10. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: номинальное напряжение, максимальная плотность электрического тока, максимальная производная силы тока.
11. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.
12. Цифровая маркировка конденсаторов.
13. Назначение конденсаторов.
14. Классификация и конструкции конденсаторов.
15. Пленочные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
16. Керамические конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
17. Переменные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
18. Достоинства и недостатки керамических конденсаторов.
19. Достоинства и недостатки пленочных конденсаторов.
20. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: значение электрической емкости, точность, тангенс угла диэлектрических потерь, номинальная температура, температурный коэффициент емкости (ТКЕ).

21. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: номинальное напряжение постоянного и переменного тока, максимальное напряжение постоянного и переменного тока, номинальное значение силы тока, максимальное значение силы тока.

22. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.

23. Цифровая маркировка конденсаторов.

24. Назначение катушек индуктивности.

25. Конструкции катушек индуктивности.

26. Назначение трансформаторов.

27. Принцип действия трансформатора.

28. Основные характеристики трансформаторов.

29. Конструкция трансформатора напряжения. Материалы. Применение.

30. Конструкция трансформатора тока. Материалы. Применение.

### **Устный опрос на 17-й неделе:**

1. Устройство полупроводниковых диодов.

2. Разновидности полупроводниковых диодов и их применение.

3. Выпрямительные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

4. Импульсные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

5. Диоды Шоттки. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

6. Туннельные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

7. Стабилитроны. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

8. Достоинства и недостатки выпрямительных диодов.

9. Достоинства и недостатки импульсных диодов.

10. Применение стабилитронов. Схемы.

11. Условные графические обозначения диодов.

12. Параметры выпрямительных диодов, и их влияние на выбор выпрямительного диода для конкретной схемы: номинальное и

максимальное значения силы тока, максимальное обратное напряжение, номинальное прямое напряжение.

13. Параметры импульсных диодов и диодов Шоттки: время восстановления, максимальная скорость нарастания обратного напряжения, барьерная емкость р-п-перехода.

14. Устройство и принцип действия транзистора.

15. Разновидности биполярных транзисторов.

16. Система обозначений.

17. Полевые транзисторы.

18. Биполярный транзистор. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

19. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

20. Полевой транзистор МДП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

21. Полевой транзистор МОП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

22. Параметры биполярных транзисторов: номинальный ток коллектора, номинальная мощность, максимальное напряжение база-эмиттер, максимальное напряжение коллектор-эмиттер.

23. Параметры полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

24. Параметры полевых транзисторов МОП структуры: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

## **Оценочные средства при промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)**

Промежуточная аттестация проходит в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой). Для допуска к зачету обучающийся должен сдать все устные опросы и отчеты по практическим занятиям на оценки выше **«неудовлетворительно»**. Зачетные билеты содержат два вопроса из списка вопросов к зачету.

Шкала оценивания на зачете:

**«отлично»** – обучающийся ответил на все вопросы билета верно и на 1 дополнительный вопрос, касающийся основных вопросов;

**«хорошо»** – обучающийся ответил на все вопросы билета верно;

**«удовлетворительно»** – обучающийся ответил на один вопрос билета верно;

**«неудовлетворительно»** – обучающийся не ответил ни на один вопрос билета верно.

### **Вопросы на зачете:**

1. Общие сведения о строении материалов.
2. Классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению.
3. Основные механические, химические и электрические свойства применяемых в электронной технике материалов.
4. Физическая природа электропроводности металлов и сплавов.
5. Классификация проводниковых материалов.
6. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов.
7. Благородные металлы.
8. Тугоплавкие металлы.
9. Металлы различного применения.
10. Материалы высокого сопротивления.
11. Контактные материалы.
12. Припой.
13. Проводники. Зонная теория проводимости.
14. Материалы высокой проводимости. Применение.

15. Материалы низкой проводимости. Применение.
16. Применение материалов высокой проводимости в резъемах.
17. Применение материалов низкой проводимости в резисторах.
18. Применение материалов высокой проводимости в катушках индуктивности и трансформаторах.
19. Сплавы, применяемые в термopарах.
20. Сплавы, применяемые в термопреобразователях сопротивления.
21. Проводниковые пленки. Материал. Назначение.
22. Резистивные пленки. Материал. Назначение.
23. Сверхпроводимость. Температура перехода в сверхпроводящее состояние.
24. Сверхпроводимость. Критическое значение индукции магнитного поля для сверхпроводника.
25. Сверхпроводники 1-го рода. Применение.
26. Сверхпроводники 2-го рода. Применение.
27. Свойства полупроводников.
28. Простые и сложные полупроводники.
29. Получение и применение полупроводниковых материалов
30. Полупроводники. Зонная теория проводимости.
31. Виды полупроводников.
32. Примеры полупроводников.
33. Легирование и очистка полупроводников.
34. Методы кристаллизации полупроводника из расплава.
35. Методы создания p-n-переходов.
36. Свойства элементарных полупроводников.
37. Применение полупроводников различных типов.
38. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_3B_5$ .
39. Свойства полупроводниковых соединений типа  $A_2B_6$ .
40. Свойства, классификация и область применения диэлектрических материалов.
41. Электропроводность диэлектриков.
42. Твердые органические диэлектрики.
43. Твердые неорганические диэлектрики.
44. Активные диэлектрики.
45. Основные характеристики магнитных материалов.

46. Классификация магнитных материалов. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы.
47. Магнитные материалы специального назначения.
48. Назначение резисторов.
49. Классификация резисторов.
50. Пленочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
51. Пленочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
52. Проволочные постоянные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
53. Проволочные переменные резисторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
54. Достоинства и недостатки проволочных резисторов.
55. Достоинства и недостатки пленочных резисторов.
56. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: значение сопротивления, точность, номинальная мощность, номинальная температура, температурный коэффициент сопротивления (ТКС).
57. Параметры резисторов, и их влияние на выбор резистора для конкретной схемы: номинальное напряжение, максимальная плотность электрического тока, максимальная производная силы тока.
58. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.
59. Цифровая маркировка конденсаторов.
60. Назначение конденсаторов.
61. Классификация и конструкции конденсаторов.
62. Пленочные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
63. Керамические конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
64. Переменные конденсаторы. Конструкция. Способы изготовления. Материалы.
65. Достоинства и недостатки керамических конденсаторов.
66. Достоинства и недостатки пленочных конденсаторов.
67. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: значение электрической емкости,

точность, тангенс угла диэлектрических потерь, номинальная температура, температурный коэффициент емкости (ТКЕ).

68. Параметры конденсаторов, и их влияние на выбор конденсатора для конкретной схемы: номинальное напряжение постоянного и переменного тока, максимальное напряжение постоянного и переменного тока, номинальное значение силы тока, максимальное значение силы тока.

69. Буквенно-цифровая маркировка конденсаторов.

70. Цифровая маркировка конденсаторов.

71. Назначение катушек индуктивности.

72. Конструкции катушек индуктивности.

73. Назначение трансформаторов.

74. Принцип действия трансформатора.

75. Основные характеристики трансформаторов.

76. Конструкция трансформатора напряжения. Материалы.

Применение.

77. Конструкция трансформатора тока. Материалы. Применение.

78. Устройство полупроводниковых диодов.

79. Разновидности полупроводниковых диодов и их применение.

80. Выпрямительные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

81. Импульсные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

82. Диоды Шоттки. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

83. Туннельные диоды. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

84. Стабилитроны. Конструкция. Способы изготовления. Материалы. Вольтамперная характеристика (ВАХ).

85. Достоинства и недостатки выпрямительных диодов.

86. Достоинства и недостатки импульсных диодов.

87. Применение стабилитронов. Схемы.

88. Условные графические обозначения диодов.

89. Параметры выпрямительных диодов, и их влияние на выбор выпрямительного диода для конкретной схемы: номинальное и

максимальное значения силы тока, максимальное обратное напряжение, номинальное прямое напряжение.

90. Параметры импульсных диодов и диодов Шоттки: время восстановления, максимальная скорость нарастания обратного напряжения, барьерная емкость р-п-перехода.

91. Устройство и принцип действия транзистора.

92. Разновидности биполярных транзисторов.

93. Система обозначений.

94. Полевые транзисторы.

95. Биполярный транзистор. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

96. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

97. Полевой транзистор МДП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

98. Полевой транзистор МОП структуры. Конструкция. Характеристики. Полупроводниковые материалы. УГО.

99. Параметры биполярных транзисторов: номинальный ток коллектора, номинальная мощность, максимальное напряжение база-эмиттер, максимальное напряжение коллектор-эмиттер.

100. Параметры полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

101. Параметры полевых транзисторов МОП структуры: номинальный ток истока, сопротивление исток-сток при насыщении, максимальное напряжение исток-сток, номинальная и максимальная мощность, рабочий диапазон температур.

### **Учебно-методические материалы по дисциплине:**

#### **Основная литература**

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение. – 2-е изд. [электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 329 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-426114>. – Загл. с экрана.

#### **Дополнительная литература**

2. Плошкин, В. В. Материаловедение. – 3-е изд., пер. и доп. [электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 463 с. – Режим

доступа: <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-414027>. – Загл. с экрана.

3. Черепяхин, А. А. Материаловедение. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=795706>. – Загл. с экрана.

### **Программное обеспечение и интернет-ресурсы**

Официальный сайт Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. Режим доступа: [www.kuzstu.ru](http://www.kuzstu.ru).

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

- LibreOffice Writer (для самостоятельной работы обучающихся в зале электронных ресурсов КузГТУ или компьютерном классе);

– Microsoft Office (при наличии у обучающихся собственной лицензионной версии).

В библиотеке КузГТУ открыт доступ к следующим электронным библиотечным системам:

- ЭБС издательства «Лань»

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

- ЭБС «Знаниум»;

- ЭБС Новосибирского государственного технического университета.