



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»**  
*Колледж космического машиностроения и технологий*

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***ОП.06 Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты***

специальность 11.02.16. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов  
и устройств

**Королев, 2023**

*Автор: Лубенко Александр Дмитриевич*

**Рабочая программа учебной дисциплины «ОП.06 Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты». – Королёв МО: «ТУ имени А.А. Леонова», 2023–13 с.**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее — ФГОС СПО) и учебного плана по специальности 11.02.16. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии 16 мая 2023 г., протокол № 11.

Программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17 мая 2023 г., протокол № 05.

## *СОДЕРЖАНИЕ*

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:** дисциплина входит в общепрофессиональный цикл, имеет связь с дисциплинами ОП.05 Электронная техника, ОП.09 Электрорадиоизмерения, является дисциплиной, закладывающей базу для последующего изучения профессиональных модулей ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств, ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Ко д ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.	- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в радиоэлектронных устройствах; - подбирать по справочным материалам радиокомпоненты для электронных устройств;	- общую классификацию материалов по составу, свойствам и техническому назначению; - основные механические, химические и электрические свойства применяемых в электронной технике материалов; - физическую природу электропроводности металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков и композиционных материалов; - сверхпроводящие металлы и сплавы; - магнитные материалы; - электрорадиоэлементы и радиокомпоненты общего назначения; - параметры и характеристики типовых радиокомпонентов, механически, электрически и физически регулируемых компонентов (элементарные цепи): конденсаторов, резисторов, катушек индуктивности, трансформаторов.

## Личностные результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом	ЛР 13
Добросовестный, исключая небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности	ЛР 14

Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем	ЛР 15
стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения	ЛР 16
Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру;	ЛР 17
Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках	ЛР 18
Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки	ЛР 19
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями (пример)</b>	
<b>ГК «Ростех»</b>	
Соблюдающий общепринятые этические нормы и правила делового поведения, корректный, принципиальный, проявляющий терпимость и непредвзятость в общении с гражданами	ЛР 20
Способствующий своим поведением установлению в коллективе товарищеского партнерства, взаимоуважения и взаимопомощи, конструктивного сотрудничества	ЛР 21
Проявляющий уважение к обычаям и традициям народов России и других государств, учитывающий культурные и иные особенности различных этнических, социальных и религиозных групп	ЛР 22
Стремящийся в любой ситуации сохранять личное достоинство, быть образцом поведения, добропорядочности и честности во всех сферах общественной жизни;	ЛР 23
Стремящийся к повышению уровня самообразования, своих деловых качеств, профессиональных навыков, умений и знаний	ЛР 24
Соответствующий по внешнему виду общепринятому деловому стилю	ЛР 25

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>84</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>76</b>
в том числе:	
теоретические занятия	<b>54</b>
практические занятия	<b>22</b>
контрольные работы	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>8</b>
<b>Итоговая аттестация в форме дз</b>	

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты»**

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Тема 1.1. Основные свойства проводниковых материалов</b>	Цели, задачи и содержание дисциплины, её связь с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Общие сведения о радиоматериалах и радиокомпонентах. Классификация материалов, применяемых в производстве радиоэлектронных средств. Понятие о свойствах и параметрах материалов. Требования, предъявляемые к материалам для обеспечения необходимых параметров. Нормативно-техническая документация на материалы и радиокомпоненты.	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация материалов, применяемых в производстве радиоэлектронных средств.</li> <li>2. Понятие о свойствах и параметрах материалов.</li> <li>3. Требования, предъявляемые к материалам для обеспечения необходимых параметров.</li> <li>4. Нормативно-техническая документация на материалы и радиокомпоненты.</li> </ol>	1	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
<b>Тема 1.2. Материалы высокой проводимости</b>	Медь, её свойства, достоинства, применение. Латунь и бронза: их состав, свойства, применение. Алюминий, его свойства, характеристики, применение. Сплавы на основе алюминия: их состав, свойства, применение. Благородные металлы: золото, серебро, платина, палладий. Их свойства, применение. Тугоплавкие материалы: вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан. Их свойства и применение.	4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	2	
	Лабораторная работа №1. Определение удельного сопротивления проводниковых металлов и сплавов.	1	
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	1	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медь, её свойства, достоинства, применение.</li> <li>2. Латунь и бронза: их состав, свойства, применение.</li> <li>3. Алюминий, его свойства, характеристики, применение.</li> <li>4. Сплавы на основе алюминия: их состав, свойства, применение.</li> <li>5. Благородные металлы: золото, серебро, платина, палладий. Их свойства, применение.</li> <li>6. Тугоплавкие материалы: вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан. Их свойства и применение.</li> </ol>		
<b>Тема 1.3. Материалы высокого сопротивления</b>	<p>Основные свойства проводников высокого сопротивления. Требования к материалам высокого сопротивления. Проводниковые сплавы высокого сопротивления: марганец, константан, нихром, фехраль, хромаль. Их свойства и применение.</p> <p>Термопары. Сплавы для термопар: копель, алюмель, хромель, платинородий. Их свойства и применение. Неметаллические проводники.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	1	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные свойства проводников высокого сопротивления.</li> <li>2. Требования к материалам высокого сопротивления.</li> <li>3. Проводниковые сплавы высокого сопротивления: марганец, константан, нихром, фехраль, хромаль. Их свойства и применение.</li> <li>4. Термопары.</li> <li>5. Сплавы для термопар: копель, алюмель, хромель, платинородий. Их свойства и применение.</li> <li>6. Неметаллические проводники.</li> </ol>		
<b>Тема 1.4. Резисторы</b>	<p>Общие сведения о резисторах. Классификация резисторов. Основные параметры и характеристики резисторов. Постоянные, переменные и подстроечные резисторы. Резисторы общего назначения. Прецизионные, высокочастотные, сверхвысокочастотные, высоко-мегаомные и высоковольтные резисторы. Их основные типы и применение.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	1	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о резисторах.</li> <li>2. Классификация резисторов.</li> <li>3. Основные параметры и характеристики резисторов.</li> </ol>		

	<p>4. Постоянные, переменные и подстроечные резисторы.</p> <p>5. Резисторы общего назначения.</p> <p>6. Прецизионные, высокочастотные, сверхвысокочастотные, высоко-мегаомные и высоковольтные резисторы.</p> <p>7. Их основные типы и применение.</p>		
<b>Тема 1.5. Провода, кабели, припой, флюсы</b>	<p>Монтажные, обмоточные, установочные провода. Радиочастотные кабели, их назначение, конструкция, марки, характеристики.</p> <p>Мягкие и твердые припой, их назначение, марки, характеристики. Флюсы, их назначение и характеристики.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	1	
	<p>1. Монтажные, обмоточные, установочные провода.</p> <p>2. Радиочастотные кабели, их назначение, конструкция, марки, характеристики.</p> <p>3. Мягкие и твердые припой, их назначение, марки, характеристики.</p> <p>4. Флюсы, их назначение и характеристики.</p>		
<b>Тема 1.6. Физические процессы в полупроводниках и их свойства</b>	<p>Классификация и основные свойства полупроводниковых материалов.</p> <p>Электропроводность полупроводников. Энергетические зоны кристаллов. Зависимость электропроводности полупроводниковых материалов от температуры, деформации, света, сильных полей.</p> <p>Основные параметры полупроводниковых материалов: подвижность электронов, подвижность дырок, концентрация зарядов, коэффициент диффузии, время жизни неосновных носителей заряда, диффузионная длина, ширина запрещенной зоны. Влияние примесей на электропроводность полупроводниковых материалов.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	2	
	Лабораторная работа № 2. Измерение удельного сопротивления полупроводниковых материалов.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	2	
	<p>1. Классификация и основные свойства полупроводниковых материалов.</p> <p>2. Электропроводность полупроводников.</p> <p>3. Энергетические зоны кристаллов.</p> <p>4. Зависимость электропроводности полупроводниковых материалов от температуры, деформации, света, сильных полей.</p> <p>5. Основные параметры полупроводниковых материалов: подвижность электронов,</p>		

	<p>подвижность дырок, концентрация зарядов, коэффициент диффузии, время жизни неосновных носителей заряда, диффузионная длина, ширина запрещенной зоны.</p> <p>6. Влияние примесей на электропроводность полупроводниковых материалов.</p>		
<b>Тема 1.7. Элементарные полупроводники</b>	<p>Основные свойства и марки германия, его применение. Кремний, его основные свойства, марки и применение. Селен, теллур, их структура, свойства и применение.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	2	
	Лабораторная работа № 3. Исследование свойств <i>p-n</i> перехода германия и кремния.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	1	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные свойства и марки германия, его применение.</li> <li>2. Кремний, его основные свойства, марки и применение.</li> <li>3. Селен, теллур, их структура, свойства и применение.</li> </ol>		
<b>Тема 1.8. Сложные полупроводниковые материалы</b>	<p>Карбид кремния, его структура, свойства, особенности и применение. Многофазные материалы: тирит, лэтин. силит, вилит. Их свойства и применение.</p> <p>Основные свойства фосфидов, арсенидов, антимонидов. Арсе-нид галлия, антимонид индия, их свойства и применение.</p> <p>Основные свойства сульфидов, селенидов, теллуридов: их свойства, параметры и применение для терморезисторов. Стеклообразные органические полупроводники. Полупроводники для люминофоров. Их свойства и параметры.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	2	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карбид кремния, его структура, свойства, особенности и применение.</li> <li>2. Многофазные материалы: тирит, лэтин. силит, вилит. Их свойства и применение.</li> <li>3. Основные свойства фосфидов, арсенидов, антимонидов.</li> <li>4. Арсенид галлия, антимонид индия, их свойства и применение.</li> <li>5. Основные свойства сульфидов, селенидов, теллуридов: их свойства, параметры и применение для терморезисторов.</li> <li>6. Стеклообразные органические полупроводники.</li> <li>7. Полупроводники для люминофоров. Их свойства и параметры.</li> </ol>		
<b>Тема 1.9. Варисторы и терморезисторы</b>	<p>Варисторы, их характеристики, основные параметры, типы и область применения.</p> <p>Терморезисторы, их конструктивные особенности, типы, характеристики, основные параметры и область применения.</p>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.;

	<b>Лабораторные и практические работы</b>	4	ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	Лабораторная работа № 4. Исследование варисторов. Лабораторная работа № 5. Исследование терморезисторов.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b> 1. Варисторы, их характеристики, основные параметры, типы и область применения. 2. Терморезисторы, их конструктивные особенности, типы, характеристики, основные параметры и область применения.	2	
<b>Тема 1.10. Электрические свойства диэлектриков</b>	<p>Основные сведения о диэлектриках. Физические процессы в диэлектриках, находящихся под напряжением. Токи в диэлектрике под воздействием постоянного напряжения. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления диэлектрика. Зависимость удельных сопротивлений диэлектрика от температуры, влажности, примесей.</p> <p>Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Физические процессы в диэлектриках под воздействием переменного напряжения. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты приложенного напряжения. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от температуры, влажности, примесей, частоты приложенного напряжения. Коэффициент диэлектрических потерь.</p> <p>Электрическая прочность диэлектриков. Виды пробоя диэлектриков. Пробивное напряжение. Факторы, влияющие на электрическую прочность диэлектриков. Методы определения электрической прочности.</p>	4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	6	
	Лабораторная работа № 6. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектрика. Лабораторная работа № 7. Исследование твердых диэлектриков на пробой и определение их электрической прочности. Лабораторная работа № 8. Определение удельного сопротивления диэлектриков.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b> 1. Основные сведения о диэлектриках. 2. Физические процессы в диэлектриках, находящихся под напряжением. 3. Токи в диэлектрике под воздействием постоянного напряжения. 4. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления диэлектрика. 5. Зависимость удельных сопротивлений диэлектрика от температуры, влажности, примесей. 6. Поляризация диэлектриков. 7. Виды поляризации.	2	

	<p>8. Физические процессы в диэлектриках под воздействием переменного напряжения.</p> <p>9. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты приложенного напряжения.</p> <p>10. Диэлектрические потери.</p> <p>11. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от температуры, влажности, примесей, частоты приложенного напряжения.</p> <p>12. Коэффициент диэлектрических потерь.</p> <p>13. Электрическая прочность диэлектриков.</p> <p>14. Виды пробоя диэлектриков.</p> <p>15. Пробивное напряжение.</p> <p>16. Факторы, влияющие на электрическую прочность диэлектриков.</p> <p>17. Методы определения электрической прочности.</p>		
<p><b>Тема 1.11.</b> <b>Газообразные и жидкие диэлектрики</b></p>	<p>Основные свойства газообразных диэлектриков и их роль в радиоэлектронике. Электропроводимость и пробой газов. Вольт-амперная характеристика газового разряда. Зависимость электрической прочности газа от давления, расстояния между электродами, приложенного напряжения.</p> <p>Физика жидких диэлектриков. Пробой жидкостей. Конденсаторное, трансформаторное и кабельное масла. Кремнийорганические и фторорганические жидкости. Их свойства, параметры, применение.</p>	4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <p>1. Основные свойства газообразных диэлектриков и их роль в радиоэлектронике.</p> <p>2. Электропроводимость и пробой газов.</p> <p>3. Вольт-амперная характеристика газового разряда.</p> <p>4. Зависимость электрической прочности газа от давления, расстояния между электродами, приложенного напряжения.</p> <p>5. Физика жидких диэлектриков.</p> <p>6. Пробой жидкостей.</p> <p>7. Конденсаторное, трансформаторное и кабельное масла. Кремнийорганические и фторорганические жидкости. Их свойства, параметры, применение.</p>	2	
<p><b>Тема 1.12.</b> <b>Твердые органические диэлектрики</b></p>	<p>Общие сведения об органических полимерах. Полимеризационные синтетические полимеры. Полистирол, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, фторопласт-4, фторопласт-3: их свойства, достоинства, недостатки и применение.</p> <p>Поликонденсационные синтетические полимеры. Основные сведения о смолах. Термопластичные и термореактивные полимеры, их достоинства, недостатки и</p>	6	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.

	<p>применение. Природные смолы, их характеристики и применение. Электроизоляционные пластмассы, их состав, достоинства, недостатки и применение.</p> <p>Компаунды. Слоистые пластики и фольгированные материалы. Эпоксидные компаунды, кремнийорганические компаунды: их свойства и применение.</p> <p>Стеклотекстолит. гетинакс. фольгированный стеклотекстолит, фольгированный гетинакс. их основные параметры и применение.</p> <p>Пленочные электроизоляционные материалы. Неполярные пленки: полистирольная, полиэтиленовая, полипропиленовая. Их свойства и применение. Полярные пленки. Полиэтилентерефталат-ная пленка, пленки из эфиров целлюлозы, поликарбонатная пленка, полиамидная пленка, поливинилхлоридная пленка. Их свойства и применение.</p> <p>Электроизоляционные лаки и эмали. Назначение лаков, мар-- кировка, применение. Пропиточные, покрывные, клеящие лаки. Эмали, их состав, свойства, марки и применение.</p> <p>Волокнистые электроизоляционные материалы. Природные и синтетические волокна. Электроизоляционные бумаги: конденсаторная, кабельная, пропиточная. Пропитанные волокнистые материалы: лакоткань, изоляционные ленты. Их свойства и применение.</p> <p>Электроизоляционные материалы на основе каучуков. Натуральные и синтетические каучуки. химический состав, свойства, применение. Вулканизация. Эластичная резина, твердая резина (эбонит). Параметры резин, их достоинства, недостатки, применение.</p>		
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	2	
	Практическая работа №1. Выбор и обоснование материала печатной платы.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	2	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения об органических полимерах.</li> <li>2. Полимеризационные синтетические полимеры.</li> <li>3. Полистирол, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, фторопласт-4, фторопласт-3: их свойства, достоинства, недостатки и применение.</li> <li>4. Поликондесационные синтетические полимеры.</li> <li>5. Основные сведения о смолах.</li> <li>6. Термопластичные и терморезистивные полимеры, их достоинства, недостатки и применение.</li> <li>7. Природные смолы, их характеристики и применение. Электроизоляционные пластмассы, их состав, достоинства, недостатки и применение.</li> <li>8. Компаунды.</li> <li>9. Слоистые пластики и фольгированные материалы.</li> <li>10. Эпоксидные компаунды, кремнийорганические компаунды: их свойства и применение.</li> </ol>		

	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Стеклотекстолит. гетинакс. фольгированный стеклотекстолит, фольгированный гетинакс. их основные параметры и применение.</li> <li>12. Пленочные электроизоляционные материалы.</li> <li>13. Неполлярные пленки: полистирольная, полиэтиленовая, полипропиленовая. Их свойства и применение.</li> <li>14. Полярные пленки.</li> <li>15. Полиэтилентерефталат-ная пленка, пленки из эфиров целлюлозы, поликарбонатная пленка, полиамидная пленка, поливинилхлоридная пленка. Их свойства и применение.</li> <li>16. Электроизоляционные лаки и эмали.</li> <li>17. Назначение лаков, маркировка, применение.</li> <li>18. Пропиточные, покрывные, клеящие лаки.</li> <li>19. Эмали, их состав, свойства, марки и применение.</li> <li>20. Волокнистые электроизоляционные материалы.</li> <li>21. Природные и синтетические волокна.</li> <li>22. Электроизоляционные бумаги: конденсаторная, кабельная, пропиточная.</li> <li>23. Пропитанные волокнистые материалы: локоткань, изоляционные ленты. Их свойства и применение.</li> <li>24. Электроизоляционные материалы на основе каучуков.</li> <li>25. Натуральные и синтетические каучуки. химический состав, свойства, применение.</li> <li>26. Вулканизация.</li> <li>27. Эластичная резина, твердая резина (эбонит).</li> <li>28. Параметры резин, их достоинства, недостатки, применение.</li> </ol>		
<b>Тема 1.13.</b> <b>Твердые неорганические диэлектрики</b>	<p>Стекла, типы стекол (электровакуумные, изоляторные). Стеклоэмали, стекловолокно, световоды. Их свойства и применение. Ситаллы, их основные свойства и применение.</p> <p>Керамические электроизоляционные материалы. Керамика, её состав.</p> <p>Высокочастотная конденсаторная керамика типа А. Низкочастотная конденсаторная керамика типа Б. Их классы, свойства и применение.</p> <p>Слюда и ее виды, применяемые для электрической изоляции (мусковит, флогопит).</p> <p>Щепаная и конденсаторная слюда: марки, свойства и применение. Слюдяные электроизоляционные материалы: микалексы, миканиты, слюдопласты. Их свойства и применение. Неорганические электроизоляционные пленки и их применение.</p>	4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	2	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стекла, типы стекол (электровакуумные, изоляторные).</li> <li>2. Стеклоэмали, стекловолокно, световоды.</li> <li>3. Их свойства и применение.</li> </ol>		

	<p>4. Ситаллы, их основные свойства и применение.</p> <p>5. Керамические электроизоляционные материалы.</p> <p>6. Керамика, её состав.</p> <p>7. Высокочастотная конденсаторная керамика типа А. Их свойства и применение.</p> <p>8. Низкочастотная конденсаторная керамика типа Б. Их свойства и применение.</p> <p>9. Слюда и ее виды, применяемые для электрической изоляции (мусковит, флогопит).</p> <p>10. Щепаная и конденсаторная слюда: марки, свойства и применение.</p> <p>11. Слюдяные электроизоляционные материалы: микалексы, миканиты, слюдопласты. Их свойства и применение.</p> <p>12. Неорганические электроизоляционные пленки и их применение.</p>		
<b>Тема 1.14. Конденсаторы</b>	<p>Общие сведения о конденсаторах. Классификация конденсаторов. Основные параметры и характеристики конденсаторов. Маркировка конденсаторов. Высокочастотные и низкочастотные конденсаторы постоянной емкости. Конденсаторы переменной емкости. Подстроечные конденсаторы. Их основные типы и применение.</p>	4	<p>ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.</p>
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <p>1. Общие сведения о конденсаторах.</p> <p>2. Классификация конденсаторов.</p> <p>3. Основные параметры и характеристики конденсаторов.</p> <p>4. Маркировка конденсаторов.</p> <p>5. Высокочастотные и низкочастотные конденсаторы постоянной емкости. Конденсаторы переменной емкости.</p> <p>6. Подстроечные конденсаторы. Их основные типы и применение.</p>	1	
<b>Тема 1.15. Активные диэлектрики</b>	<p>Сегнетоэлектрики, их характерные особенности. Ионные и ди-польные сегнетоэлектрики. Конденсаторная сегнетокерамика. Тита-нат бария. Нелинейная сегнетокерамика. Вариконды. Их свойства и применение.</p> <p>Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, применение в технике. Пьезокерамика. Пьезоэлектрические монокристаллы. Электреты: термоэлектреты, фотоэлектреты, радио-электреты, электроэлектреты. Время жизни электрета. Электреты из органических материалов. Неорганические электреты. Их свойства и применение.</p> <p>Диэлектрики для оптической генерации. Материалы для твердотельных, жидких и газовых лазеров. Электрооптические материалы с линейным и с квадратичным электрооптическим эффектом. Жидкие кристаллы, их структура, свойства и применение.</p>	4	<p>ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.</p>

	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сегнетоэлектрики, их характерные особенности.</li> <li>2. Ионные и дипольные сегнетоэлектрики.</li> <li>3. Конденсаторная сегнетокерамика.</li> <li>4. Титанат бария.</li> <li>5. Нелинейная сегнетокерамика.</li> <li>6. Вариконды. Их свойства и применение.</li> <li>7. Пьезоэлектрики.</li> <li>8. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, применение в технике.</li> <li>9. Пьезокерамика.</li> <li>10. Пьезоэлектрические монокристаллы.</li> <li>11. Электреты: термоэлектреты, фотоэлектреты, радио-электреты, электроэлектреты.</li> <li>12. Время жизни электрета.</li> <li>13. Электреты из органических материалов.</li> <li>14. Неорганические электреты. Их свойства и применение.</li> <li>15. Диэлектрики для оптической генерации.</li> <li>16. Материалы для твердотельных, жидких и газовых лазеров.</li> <li>17. Электрооптические материалы с линейным и с квадратичным электрооптическим эффектом.</li> <li>18. Жидкие кристаллы, их структура, свойства и применение.</li> </ol>	2	
<p><b>Тема 1.16. Физические процессы в магнитных материалах и их основные свойства</b></p>	<p>Природа магнетизма. Ферромагнитные материалы. Магнито-стрикция. Основные характеристики магнитных материалов. Кривая намагничивания. Явление гистерезиса. Предельная петля гистерезиса. Потери энергии при перемагничивании. Тангенс угла магнитных потерь. Зависимость магнитных свойств материала от механических и термических воздействий.</p>	4	<p>ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.</p>
	<p><b>Лабораторные и практические работы</b></p>	2	
	<p>Лабораторная работа № 9. Исследование свойств магнитных материалов.</p>		
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p>	2	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природа магнетизма.</li> <li>2. Ферромагнитные материалы.</li> <li>3. Магнито-стрикция.</li> <li>4. Основные характеристики магнитных материалов.</li> <li>5. Кривая намагничивания.</li> <li>6. Явление гистерезиса.</li> <li>7. Предельная петля гистерезиса.</li> <li>8. Потери энергии при перемагничивании.</li> <li>9. Тангенс угла магнитных потерь.</li> <li>10. Зависимость магнитных свойств материала от механических и термических воздействий.</li> </ol>		
<b>Тема 1.17. Магнитомягкие материалы</b>	<p>Основные свойства магнитомягких материалов и их классификация. Материалы с высокой магнитной проницаемостью: пермаллои, альсиферы, карбонильное железо, электролитическое железо. Их состав, характеристики и применение.</p> <p>Материалы с высокой магнитной индукцией насыщения: листовая электротехническая сталь, пермендюр. Их состав, свойства, применение.</p> <p>Высокочастотные магнитомягкие материалы: ферриты, магнитодиэлектрики. Их состав, свойства, применение.</p>	4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	<b>Лабораторные и практические работы</b>	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.
	Лабораторная работа № 10. Определение магнитной проницаемости и тангенса угла магнитных потерь магнитомягких материалов.		
	<b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b>	2	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные свойства магнитомягких материалов и их классификация.</li> <li>2. Материалы с высокой магнитной проницаемостью: пермаллои, альсиферы, карбонильное железо, электролитическое железо. Их состав, характеристики и применение.</li> <li>3. Материалы с высокой магнитной индукцией насыщения: листовая электротехническая сталь, пермендюр. Их состав, свойства, применение.</li> <li>4. Высокочастотные магнитомягкие материалы: ферриты, магнитодиэлектрики. Их состав, свойства, применение.</li> </ol>			
<b>Тема 1.18. Магнитотвердые материалы</b>	<p>Основные свойства магнитотвердых материалов. Кривая размагничивания магнитотвердого материала. Стали для постоянных магнитов: углеродистая, хромистая, вольфрамовая, кобальтовая. Сплавы для постоянных магнитов. Магнитотвердые ферриты. Их состав, свойства, применение. Металлокерамические магниты</p>	4	

	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные свойства магнитотвердых материалов.</li> <li>2. Кривая размагничивания магнитотвердого материала.</li> <li>3. Стали для постоянных магнитов: углеродистая, хромистая, вольфрамовая, кобальтовая.</li> <li>4. Сплавы для постоянных магнитов.</li> <li>5. Магнитотвердые ферриты. Их состав, свойства, применение.</li> <li>6. Металлокерамические магниты</li> </ol>	2	
<p><b>Тема 1.19.</b> <b>Магнитные материалы специального назначения</b></p>	<p>Свойства, характеристики и применение магнитных материалов с прямоугольной петлей гистерезиса. СВЧ-ферриты, их свойства, основные параметры и применение. Свойства, характеристики и применение магнитоотрицательных и термомагнитных сплавов. Материалы магнитных пленок и их применение.</p>	2	<p>ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.</p>
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства, характеристики и применение магнитных материалов с прямоугольной петлей гистерезиса.</li> <li>2. СВЧ-ферриты, их свойства, основные параметры и применение.</li> <li>3. Свойства, характеристики и применение магнитоотрицательных и термомагнитных сплавов.</li> <li>4. Материалы магнитных пленок и их применение.</li> </ol>	1	
<p><b>Тема 1.20.</b> <b>Индуктивные элементы</b></p>	<p>Катушки индуктивности, их основные параметры. Катушки индуктивности: однослойные; многослойные; экранированные; без сердечника; с сердечником. Катушки для колебательных контуров. Индуктивно-связанные катушки. Вариометры. Дроссели высокой частоты. Их конструктивные особенности. Трансформаторы: силовые, низкочастотные, импульсные. Дроссели низкой частоты. Их конструкции, основные параметры и применение</p>	4	<p>ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 3.1.; ПК 3.2.</p>
	<p><b>Перечень тем для рефератов, по вариантам</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катушки индуктивности, их основные параметры.</li> <li>2. Катушки индуктивности: однослойные; многослойные; экранированные; без сердечника; с сердечником.</li> <li>3. Катушки для колебательных контуров.</li> <li>4. Индуктивно-связанные катушки.</li> <li>5. Вариометры.</li> <li>6. Дроссели высокой частоты.</li> <li>7. Их конструктивные особенности.</li> </ol>	2	

	8. Трансформаторы: силовые, низкочастотные, импульсные. 9. Дроссели низкой частоты. Их конструкции, основные параметры и применение		
--	--	--	--

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебной и лаборатории «Материаловедения, электрорадиоматериалов и радиокомпонентов»

Оборудование учебной лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- макеты лабораторных установок;
- средства измерений.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением..

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

##### Литература основная

УДК 620.22(075.8)

ББК К2я73 + К43я73

Черепашин, Александр Александрович.

Материаловедение : Учебник. - 1. - Москва ; Москва : ООО "КУРС" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 336 с. - ISBN 978-5-906923-18-9. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=1060478>

##### Литература дополнительная

УДК 620.2(075.32)

ББК 30.3я723

Стуканов, Вячеслав Александрович.

Материаловедение : Учебное пособие. - 1. - Москва ; Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 368 с. - ISBN 978-5-8199-0711-5. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=1069162>

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2
<b>Умения:</b>	
выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации	лабораторная работа
проводить исследования и испытания материалов	лабораторная работа
работать с нормативными документами для выбора материалов с целью обеспечения требуемых характеристик изделий	внеаудиторная самостоятельная работа
выбирать радиоматериалы и радиокомпоненты с необходимыми свойствами, параметрами и характеристиками	практические занятия
проводить испытания радиоматериалов и экспериментально определять их параметры	лабораторная работа
<b>Знания:</b>	
строение и свойства материалов, методы их исследования	внеаудиторная самостоятельная работа
классификацию материалов, металлов и сплавов	внеаудиторная самостоятельная работа
области применения материалов	внеаудиторная самостоятельная работа
основные параметры и характеристики радиокомпонентов	лекционные занятия
методы воздействия на структуру и свойства материалов	лекционные занятия
состав, структуру и важнейшие свойства радиоматериалов	лекционные занятия

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА**

1. С чем связана электропроводность диэлектриков?
2. Что такое удельное объёмное сопротивление диэлектрика?
3. Что такое удельное поверхностное сопротивление диэлектрика?
4. Что характеризует величины  $\rho_v$  и  $\rho_s$ ?
5. Что обусловлены величины  $\rho_v$  и  $\rho_s$ ?
6. Какие факторы влияют на величины  $\rho_v$  и  $\rho_s$ ?
7. Что такое пробивное напряжение?

8. Что такое пробивная напряженность электрического поля?
9. Что характеризует электрическую прочность диэлектрика  $u_{пр}$  или  $E_{пр}$ ?
10. Какие существуют виды пробоя диэлектриков?
11. В чем сущность каждого вида пробоя?
12. Как влияют на диэлектрическую прочность диэлектриков влажность, температура, примеси и загрязнения?
13. Как выбрать допустимое рабочее напряжение на изолятор?
14. Назовите проводники с высоким удельным сопротивлением, приведите примеры применения их в радиотехнике.
15. Какой параметр характеризует способность диэлектриков поляризоваться?
16. Что показывает величина  $tg\delta$ ?
17. С каким значением  $tg\delta$  необходимо выбирать диэлектрики для изготовления конденсаторов и изоляторов?
18. Что характеризует величина  $Q$ ?
19. Что такое диэлектрические потери?
20. Что можно сказать о диэлектрике по его числовому значению  $E$ ?
21. На что теряется энергия в диэлектрике?
22. Где потери энергии больше: под действием постоянного или переменного напряжения и почему?
23. Какие материалы используются для изготовления полупроводниковых резисторов?
24. Как зависит ТКР и  $\alpha$  исследуемого материала от температуры?
25. Чем ограничивается максимальная температура материала терморезистора?
26. Какие основные свойства материалов используемые для полупроводниковых и металлических терморезисторов.
27. От чего зависит коэффициент нелинейности  $\beta$ ?
28. Какой вид имеет ВАХ варистора? ( линейный, нелинейный, симметричный, несимметричный, относительно начала координат и т.п. )
29. Как зависит ТКР материала варистора от напряжения?
30. Что такое p-n переход?
31. Как влияет температура на прямое и обратное сопротивление p-n перехода?
32. Как влияет температура на обратный ток p-n перехода.
33. Чем обусловлена величина  $\rho$  проводников?
34. На какие группы делятся проводники по величине  $\rho$ ?
35. Зависит ли величина  $\rho$  от длины и сечения проводника?
36. Какое влияние на величину  $\rho$  оказывают примеси и почему?

37. Как влияет на величину  $\rho$  температура?
38. Назовите проводники с высокой электропроводимостью, приведите примеры применения их в радиотехнике.
39. Как влияют механические воздействия на величину  $\rho$ ?
40. Назовите проводники с высоким удельным сопротивлением, приведите примеры их в радиотехнике.
41. Что показывает величина  $\mu$ ?
42. На какие группы делят магнитные материалы?
43. Какие параметры у магнитных материалов?
44. Какие свойства магнитных материалов?
45. Какие материалы называют магнитными?
46. Какие свойства магнитных материалов?
47. Какие знаете параметры магнитных материалов?
48. На какие группы делятся магнитные материалы?
49. Что показывает величина  $\mu$ ?
50. Что такое  $B_r$  и  $H_c$  ?