

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

В.А. Небольсин

_____/_____
«19» июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

Б1.О.21 «Материалы и компоненты электронных средств»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств


Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств


Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы _____  /Худяков Ю.В./

И.о. заведующего кафедрой
радиоэлектронных устройств
и систем _____  /Журавлев Д.В./

Руководитель ОПОП _____  /Муратов А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины являются овладение методиками выбора материалов и компонентов общего применения, проектирования компонентов частного применения для конструкций ЭС в соответствии с заданными требованиями и подготовки соответствующей конструкторской документации (КД).

1.2. Задачи освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний о строения и свойств материалов электронных средств, принципах действия основных компонентов, их конструктивных особенностях и параметров и представления в КД материалов и компонентов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Материалы и компоненты электронных средств» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа	36	36			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	14	14			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	8	8			
Самостоятельная работа	88	88			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура и свойства материалов	Введение. Общая характеристика дисциплины. Общая структура электронного материаловедения и перспективы развития новых материалов в устройствах РЭС. Функциональные параметры, технологические свойства материалов, экономические характеристики. Признаки и способы классификации материалов по химическим связям, степени упорядоченности структуры, свойствам, областям применения. Структура кристаллических тел. Дефекты структуры кристаллических материалов. Атомно-кристаллическое строение материалов. Формирование структуры при кристаллизации. Структура и фазовые равновесия в сплавах. Жидкие кристаллы. Структура полимеров, стекол и керамики.	2		2	4
2	Пластическая деформация и механические свойства материалов.	Виды напряжений в сплавах. Пластическая деформация и структурные превращения в сплавах. Влияние пластической деформации на физико-механические свойства сплавов. Влияние нагрева на строение и свойства деформированных сплавов. Возврат и рекристаллизация. Механические свойства сплавов при статических и динамических нагрузках. Кривые напряжения - деформации для пластичных и хрупких материалов. Прочность, пластичность, твердость, ударная вязкость. Пластическая деформация в полимерных материалах. Механические свойства полимерных материалов. Старение, радиационная стойкость полимеров.	2		2	4
3	Конструкционные металлы и сплавы, их характеристики.	Диаграмма состояния сплава железо-углерод. Связь между фазовым составом сплава железо-углерод и его конструктивными и технологическими свойствами. Влияние термообработки на свойства. Углеродистые стали обыкновенного качества, конструкционные углеродистые качественные стали и легированные стали. Маркировка сталей. Конструкционные и технологические свойства сталей, область применения в конструкциях РЭС. Конструкционные титановые сплавы. Деформируемые и литейные титановые сплавы, их маркировка, конструкционные и технологические свойства, область применения. Конструкционные сплавы на основе меди: латуни, бронзы. Конструкционные сплавы на основе алюминия: деформируемые, не упрочняемые термической обработкой и деформируемые упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Маркировка, конструкционные и технологические свойства и область применения этих сплавов. Магниевого сплавы. Деформируемые и литейные сплавы, их маркировка, конструкционные и технологические свойства, особенности применения.	2		2	4
4	Проводниковые мате-	Классификация проводниковых материалов.	2		2	4

	риалы	Материалы высокой проводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. Металлы и сплавы различного назначения. Неметаллические проводящие материалы.				
5	Полупроводниковые материалы	Классификация полупроводниковых материалов. Германий. Кремний. Полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^V$. Твердые растворы на основе соединений $A^{III}B^V$. Полупроводниковые соединения типа $A^{II}B^{VI}$. Полупроводниковые соединения типа $A^{IV}B^{VI}$.	2		2	4
6	Основные свойства элементарных полупроводниковых материалов	Основные параметры полупроводниковых материалов: электрические свойства, функциональные параметры, стабильность, однородность, обрабатываемость, экономические характеристики. Методы выращивания монокристаллов и эпитаксиальных слоев. Область применения элементарных полупроводников. Полупроводниковые соединения типа $A^{II}B^{VI}$, $A^{III}B^V$. Их основные физико-химические и электрические свойства. Применение полупроводниковых соединений типа $A^{II}B^{VI}$, $A^{III}B^V$. Твердые растворы на основе арсенида галлия: арсенид - фосфид-галлия, галлий-алюминий-мышьяк. Принципиальные трудности технологии получения полупроводниковых соединений. Проблема получения стехиометрического состава сложных соединений	2		2	4
7	Магнитные материалы	Общие сведения о магнетизме. Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Особенности ферромагнетиков. Доменные структуры в тонких магнитных пленках. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Магнитные материалы специализированного назначения. Магнитотвердые материалы.	2		2	4
8	Общие свойства и параметры диэлектрических материалов	Диэлектрическая проницаемость и виды поляризации диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Электрическая прочность.	2		2	4
9	Пластмассы и неорганические диэлектрические материалы	Ненаполненные пластмассы. Термостойкие ненаполненные пластмассы. Ударопрочные полимеры. Композиционные, наполненные пластмассы. Смолы. Наполнители. Пластмассы с порошковыми и волокнистыми наполнителями. Пластмассы с листовым наполнителем. Листовые базисные материалы для производства печатных плат. Лаки, эмали, компаунды и клеи. Стекла. Ситаллы. Керамика. Конденсаторная керамика. Установочная керамика	2		2	4
10	Активные диэлектрические материалы	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрические материалы. Материалы звукопроводов устройств на поверхностных акустических волнах. Пьезоэлектрические монокристаллы. Поликристаллические пьезоматериалы. Электреты. Материалы твердотельных лазеров. Жидкие кристаллы	2		2	4
11	Резисторы	. Определение и функциональное назначение.	2	4	2	8

		Обобщенная модель конструктивного построения. Материалы резистивного элемента и физические процессы их электропроводности. Параметры. Классификация по различным признакам. Конструктивные варианты исполнения. Поверхностно монтируемые изделия (ПМИ или SMD). Резисторы специального назначения. Старые и новая отечественные системы обозначения. Системы обозначений различных зарубежных фирм.				
12	Конденсаторы	. Определение и функциональное назначение. Обобщенная модель конструктивного построения. Физические процессы в материале диэлектрика. Варикапы. Параметры. Классификация по различным признакам. Конструктивные варианты исполнения. Поверхностно монтируемые изделия (ПМИ или SMD). Конденсаторы переменной емкости с механическим управлением. Компоненты, монтируемые в отверстие (КМО или DIP). Старые и новая отечественные системы обозначения. Системы обозначений различных зарубежных фирм.	2	12	2	16
13	Катушки индуктивности	Определение и функциональное назначение. Обобщенная модель конструктивного построения. Параметры. Сердечники и экраны. Проблемы унификации. Классификация по различным признакам. Конструктивные варианты исполнения. Поверхностно монтируемые изделия (ПМИ или SMD). Конструктивный расчет обобщенной модели высокочастотной катушки индуктивности ВКИ. Компоненты, монтируемые в отверстие (КМО или DIP). Отечественная система обозначения унифицированных ВКИ. Системы обозначений различных зарубежных фирм. Вариометры	2	16	2	20
14	Фильтры	Виды селекции электрических сигналов. Классификация частотных фильтров по виду АЧХ. Системы параметров фильтров. Пассивные и активные фильтры на дискретных элементах. Электромеханические, пьезоэлектрические и пьезомеханические фильтры. Фильтры на ПАВ. Дискретные и цифровые фильтры	2		2	4
15	Устройства задержки электрических сигналов	Области применения линий задержки. Системы параметров линий задержки. Электрические линии задержки на распределенных и дискретных элементах. Акустоэлектрические линии задержки. Линии задержки цифровых сигналов.	2	4	2	8

16	Трансформаторы и дроссели.	<p>Определение. Классификация по функциональному назначению. Дроссели – реактивные сопротивления. Дроссели – накопители электрической энергии. Трансформаторы напряжения. Принцип работы трансформатора на основе индуктивно-связанных катушек. Основные математические выражения для конструкторских расчетов. Дроссели и трансформаторы (многообмоточные дроссели) импульсных источников питания. Современные материалы сердечников. Особенности работы дросселей и трансформаторов в различных схемах преобразователей напряжения. Варианты конструктивного построения трансформаторов напряжения. Унифицированные изделия и их обозначение.</p> <p>Трансформаторы тока. Принцип работы. Варианты конструктивного построения. Основные математические выражения для конструкторских расчетов. Согласующие трансформаторы на основе индуктивно-связанных катушек. Широкополосные высокочастотные трансформаторы на длинных линиях.</p> <p>Высокочастотные согласующие трансформаторы на основе параллельных колебательных контуров второго и третьего вида. Высокочастотные трансформаторы на основе отрезков длинных линий. Унифицированные согласующие трансформаторы.</p>	2		2	4
17	Коммутационные устройства и электрические соединители.	<p>Способы электрического соединения двух проводников. Физические процессы при непосредственном контакте двух проводников. Соединение двух проводников при помощи электронных ключей. Коммутация с механическим и электромеханическим приводом. Электромеханические параметры коммутационных устройств с механическим и электромеханическим приводом. Электронные аналоги различных типов механических и электромеханических коммутационных устройств. Унификация, типы и обозначение коммутационных устройств с механическим и электромеханическим приводом.</p> <p>Функциональное назначение электрических соединителей. Основные электрические и конструктивные параметры электрических соединителей. Конструктивные исполнения различных типов унифицированных электрических соединителей. Маркировка и обозначение в КД.</p>	2		2	4
18	Устройства индикации и сигнализации.	<p>Оптические и звуковые устройства индикации и сигнализации. Классификация оптических устройств индикации. Способы отображения и подвода информации в дисплейных устройствах. Звукоизлучающие элементы. Унификация. Параметры унифицированных изделий. Старая и новая системы обозначений оптических индикаторов и звукоизлучающих элементов. Обозначение импортных дисплейных устройств. (1 ч.)</p>	2		2	4
Итого			36	36	36	108

5.2 Перечень лабораторных работ

№п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Исследование стационарных и переходных процессов в цепях, содержащих конденсаторы	4	защита отчета

2	Исследование стационарных и переходных процессов в цепях, содержащих катушку индуктивности	4	защита отчета
3	Исследование статистических параметров дискретных компонентов массового применения	4	защита отчета
4	Исследование катушек переменной индуктивности	4	защита отчета
5	Исследование резисторов переменного сопротивления	4	защита отчета
6	Исследование конденсаторов переменной емкости	4	защита отчета
7	Исследование катушек индуктивности ч.1	4	защита отчета
8	Исследование катушек индуктивности ч.2	4	защита отчета
9	Исследования температурной стабильности конденсаторов и катушек	4	защита отчета
Итого		36	

5.2 Перечень практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) и контрольных работ

Не предусмотрено учебным планом

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Активная работа на лабораторных работах, отвечает на теоретические вопросы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Решение стандартных практических задач, написание отчета по лабораторной работе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, ответы на теоретические вопросы при	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	решении практических задач	сдаче зачета	граммах	программах
--	----------------------------	--------------	---------	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	аттестован	неаттестован
ОПК-1	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Тест	В тесте более 70% правильных ответов	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Тест	В тесте более 70% правильных ответов	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Тест	В тесте более 70% правильных ответов	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Элемент схемы –

а) составная часть схемы, служащая для преобразования электрической энергии;

б) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения.

в) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию;

г) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

2. Устройство –

а) составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения;

б) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию.

в) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

г) объект искусственного происхождения, созданный для выполнения определенных функций, и относящийся преимущественно к технике. Используется, как правило, в тех случаях, если отсутствует более точный общепринятый термин, и сопровождается описанием функции такого объекта.

3. Функциональная группа –

а) покупные комплектующие изделия;

б) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

в) сборочная единица, размещенная на печатной плате

г) совокупность элементов, представляющая единую конструкцию.

4. Функциональная часть -

а) совокупность сборочных единиц, размещенных на различных несущих конструкциях;

б) элемент схемы, устройство, функциональная группа.

в) совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

г) совокупность элементов частного применения.

5. Электрическая цепь –

а). совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении.

б) путь прохождения электрического сигнала;

в) совокупность устройств, предназначенных для передачи, распределения и взаимного преобразования электрической (электромагнитной) и других видов энергии и информации;

г) совокупность функциональных частей.

6. Элемент электрической цепи –

а) источники и приемники электрической энергии (и информации), которые соединяются между собой проводами;

б). отдельное устройство, входящее в состав электрической цепи и выполняющее в ней определенную функцию.

в) изделие, соответствующее элементу схемы;

г) активные и пассивные компоненты.

7. Элементная (схемотехническая) база электронных средств –

а) элементы электрической схемы, служащие для преобразования электрической энергии;

б) функциональная часть.

в) все элементы конструкции электронного средства;

г) покупные комплектующие изделия.

8. Конструктивная база электронных средств –

а) комплектующие изделия электронного средства;

б) это совокупность всех элементов конструкции электронного средства;

в) совокупность механических элементов конструкции РЭА, обеспечивающих механическую прочность и защиту от дестабилизирующих воздействий, а также механическое управление аппаратурой.

г) модули, блоки и несущие конструкции.

9. Компонент –

а) составная часть изделия, не имеющая составных частей.

б) любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии;

в). элементная или (и) конструктивная составная часть радиоэлектронного изделия;

г) покупное комплектующее изделие.

10. Радиокomпонент (РК) -

а) электронное изделие, поставляемое специализированными предприятиями разработчикам радиоэлектронных средств;

б) элемент конструкции электронного средства;

в). неделимая составная часть радиоэлектронного изделия, предназначенная для преобразования электрических сигналов.

г) элементы электрических цепей РЭС, предназначенные для преобразования электрических сигналов.

11. Электрическое сопротивление -

а) свойство электрической цепи перераспределять в ней токи и напряжения;

б) свойство электрической цепи противодействовать движущимся в ней носителям тока;

в) скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению изменения напряжения на концах проводника к изменению силы электрического тока, протекающему по нему;

г) скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению напряжения на концах проводника к силе электрического тока, протекающему по нему.

12. Резистор –

а) пассивный элемент электрической цепи, в идеале характеризуемый только сопротивлением электрическому току;

б) пассивный радиокomпонент, основным функциональным свойством которого является определённое (номинальное) активное сопротивление.

в) элемент электрической цепи, в котором происходит необратимое преобразование электромагнитной энергии в тепловую или в другие виды энергии

г). элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления.

13. Электрическая емкость конденсатора - а)
скалярная величина, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд;

б) отношению заряда одной из пластин Q к напряжению между ними U ;

в) это электрическая ёмкость между электродами конденсатора, определяемая отношением накапливаемого в нём электрического заряда к приложенному напряжению.

г) способность накапливать электрическую энергию.

14. Конденсатор - а)
радиодеталь, основным параметром которых является электрическая емкость;

б) элемент электрической цепи, предназначенный для использования его ёмкости.

в) система из двух электродов (обкладок), разделённых диэлектриком и обладающая способностью накапливать электрическую энергию;

г) элемент конструкции электронного средства, предназначенный для накопления электрической энергии.

15. Индуктивность –

а) физическая величина, характеризующая магнитные свойства электрических цепей и равная отношению потока Φ магнитной индукции, пересекающей поверхность, ограниченную проводящим контуром, к силе тока I в этом контуре: $L = \Phi/I$;

б) скалярная величина, равная отношению потокосцепления самоиндукции элемента электрической цепи к электрическому току в нём.

в) способность проводника при помещении его в переменное магнитное поле индуцировать на своих концах ЭДС;

г) коэффициент пропорциональности между скоростью изменения тока в проводнике и ЭДС самоиндукции.

16. К материалами, для которых характерен ковалентный тип химической связи, относятся

а) поликристаллы;

б) все вещества в твердом состоянии;

в) металлы;

г) полупроводники.

17. Отличие реальных кристаллов от идеальных состоит в

а) более сложной структуре;

б) меньших размерах;

в) наличии дефектов;

г) отсутствии дефектов.

18. Энергетический спектр электронов в твердом теле

- а) имеет зонную структуру;
- б) отсутствует;
- в) непрерывен;
- г) дискретен.

19. Дефекты типа «вакансия» в реальных кристаллах относятся к

- а) точечным дефектам;
- б) объемным дефектам;
- в) дефектам поверхности;
- г) линейным дефектам.

20. Классификация материалов электронной техники основана на таких понятиях, как

- а) состав – структура – свойства;
- б) состав – агрегатное состояние;
- в) способ получения – свойства;
- г) структура – состав.

21. Основными носителями заряда в полупроводнике p-типа являются

- а) электроны и дырки;
- б) ионы примеси;
- в) дырки;
- г) электроны.

22. В собственных полупроводниках свободные носители заряда образуются за счет

- а) генерации электронно-дырочных пар;
- б) рекомбинации электронно-дырочных пар;
- в) ионизации атомов примеси;
- г) ионизации атомов основы.

23. Основным материалом современной полупроводниковой микроэлектроники является

- а) германий;
- б) кремний;
- в) арсенид галлия;
- г) фосфид индия.

24. Для введения примеси в полупроводник применяют

- а) фотолитографию;
- б) диффузионное или ионное легирование;

в) вакуумное напыление.

25. Неосновные носители заряда в полупроводнике *n*-типа

- а) электронейтральны;
- б) заряжены отрицательно;
- в) заряжены положительно;
- г) заряжены отрицательно или электронейтральны.

26. К проводникам относят материалы с удельной электропроводностью

- а) выше, чем $10^6 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- б) $10^3 \dots 10^4 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- в) выше, чем $10^3 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$;
- г) выше, чем $10^8 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

27. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры является

- а) экспоненциальной;
- б) параболической;
- в) линейной;
- г) гиперболической.

28. Удельное сопротивление большинства металлов при понижении температуры:

- а) стремится к бесконечной величине;
- б) падает и стремится к некоторому остаточному значению;
- в) падает до 0;
- г) существенно не изменяется.

29. Металлический тип химической связи обусловлен

- а) взаимным притяжением электронного газа и положительно заряженных ионов металла;
- б) притяжением противоположно заряженных ионов;
- в) обобществлением электронов, принадлежащих двум соседним атомам;
- г) обобществлением электронов, принадлежащих четырем соседним атомам.

30. Основными компонентами резистивных силицидных сплавов являются

- а) кремний, золото;
- б) олово, железо;
- в) кремний, алюминий;
- г) кремний, хром, железо.

31. Механизмом спонтанной поляризации обладают:

- а) сегнетоэлектрики;
- б) пироэлектрики;
- в) пьезоэлектрики;
- г) органические диэлектрики.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Катушка индуктивности –

а) наматываемый или печатный радиокомпонент с индуктивным характером сопротивления $Z_L \approx X_L = j\omega L$;

б) элемент электрической цепи, предназначенный для использования его собственной индуктивности и/или его магнитного поля.

в) радиокомпонент, работа которого основана на взаимодействии электрического тока и магнитного поля или на эффекте перехода энергии электрического тока в энергию магнитного поля и обратно;

г) радиокомпонент, предназначенный для взаимного преобразования энергии электрического тока в энергию магнитного поля и обеспечивающий заданную индуктивность в электрической цепи.

2. Линия задержки —

а) устройство, предназначенное для задержки электромагнитных сигналов на определённый промежуток времени (фиксированный, переключаемый или с плавной регулировкой);

б) четырехполюсник, предназначенный для задержки электрических сигналов без изменения их формы на временной интервал, называемый временем задержки;

в) устройство для воспроизведения с отставанием на заданный интервал времени проходящих через нее сигналов;

г) радиокомпонент или функциональная часть, предназначенные для временной задержки электрических сигналов без изменения их основных параметров в некотором интервале частот при условии согласования сопротивлений.

3. Трансформатор –

а) электромагнитное устройство, имеющее от двух и более индуктивно связанных через замкнутый магнитопровод обмоток;

б) электромагнитное статическое устройство, изменяющее уровень переменного напряжения (тока) без изменения мощности;

в) радиокомпонент или функциональная часть, предназначенные для изменения уровня переменного напряжения (тока) без изменения мощности (в идеале) и частоты.

г) радиокомпонент или функциональный узел, предназначенный для согласования источника переменного напряжения с нагрузкой.

4. Контактные устройства -

а) это компоненты РЭС, которые обеспечивают или препятствуют прохождению электрического тока в цепях РЭС.

б) радиокомпонент, предназначенный для включения, выключения, переключения и разъёмного соединения электрических цепей, а его переключающая система является механической на основе контактной пары.

в) элемент электрической цепи, обеспечивающий соприкосновение (соединение) составных частей электрической цепи, обладающих электрической проводимостью

г) коммутационные устройства (переключатели: кнопочные, перекидные, поворотные; микропереключатели, малогабаритные электромагнитные реле, шаговые искатели) предназначены для включения и отключения различных электрических устройств, коммутации электрических цепей в радиоаппаратуре, устройствах автоматики сигнализации и связи.

5. Электрический соединитель –

а) электромеханическое устройство, предназначенное для механического соединения и разъединения вручную электрических цепей (проводов, кабелей, узлов и блоков) в различных видах радиоаппаратуры при выключенном источнике питания;

б) электромеханический радиокомпонент, предназначенный для электрического соединения составных частей в единое устройство путем их сочленения;

в) радиокомпонент или функциональная часть, предназначенный для электрического соединения функциональных частей изделия при выключенном источнике питания.

г) разъёмное или паяное соединение составляющих частей радиоэлектронного изделия.

6. Переключатель –

а) устройство, предназначенное для периодического замыкания, размыкания и переключения электрических цепей с током.

б) контактное коммутационное устройство с механическим ручным или электромеханическим управлением;

в) радиокомпонент или функциональная часть, предназначенный для коммутации электрических цепей в рабочем состоянии изделия;

г) функциональный узел на основе мультиплексора.

7. Электрический фильтр -

а) устройство для частотного разделения электрических сигналов; б) частотно-избирательные радиокомпонент или функциональная часть, которые пропускает сигналы определенных частот и задерживает или ослабляет сигналы других частот.

в) четырехполюсник, обладающий способностью сравнительно хорошо пропускать со входа на выход переменные токи, частоты которых лежат в определенных границах, и задерживать токи с частотами за этими границами;

г) линейная электрическая цепь с сосредоточенными или распределенными реактивными параметрами.

8. Индикатор -

а) функциональная часть изделия, отображающая ход процессов или состояние объектов наблюдения в форме, удобной для восприятия человеком.

б) прибор, где информация, предназначенная для зрительного восприятия, отображается с помощью одного или совокупности дискретных элементов;

в) прибор, предназначенный для слухового восприятия с помощью одного или совокупности дискретных элементов;

г) устройство для звуковой или оптической реализации выходной функции радиоэлектронного изделия.

9. Числовые значения номинальных значений ряда E12:

а) 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8; 8,2;

б) 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,6; 3,9; 4,7; 5,6; 7,5; 8,2;

в) 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8; 8,2.

г) 1; 1,2;

1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,0; 3,9; 4,7; 5,6; 7,5; 8,2 .

10. Числовые значения допусков:

а) для ряда E6 – 10 %;

б) для ряда E12 – 20 %;

в) для ряда E24 – 5 %.

г) для

ряда E48 – 2 %.

11. Пример полного условного обозначения отечественного SMD резистора:

а) Резистор P1-12 - 3,3 кОм $\pm 5\%$ - 0,125 - А-М-В АЛЯР.434110.005 ТУ;

б) Резистор P1-12 - 0,125 $\pm 5\%$ - 3,3 кОм - А-М-В АЛЯР.434110.005 ТУ;

в) Резистор P1-12 - 0,125 - 3,3 кОм $\pm 5\%$ - А-М-В АЛЯР.434110.005 ТУ.

г) Резистор P1-12 - 0,125 - 3,3 кОм $\pm 5\%$ - А-М-В.

12. В полном условном обозначении отечественного SMD резистора типа P1-12 буква А обозначает

а) климатическое исполнение;

б) уровень токовых шумов.

в) температурный коэффициент сопротивления;

г) предельное рабочее напряжение.

13. В полном условном обозначении отечественного SMD резистора типа P1-12 буква М обозначает

а) климатическое исполнение;

б) уровень токовых шумов;

в) температурный коэффициент сопротивления.

г) предельное рабочее напряжение.

14. Отечественные и зарубежные SMD резисторы с размером 0603 (дюйм) имеют номинальную мощность рассеивания

а) 65 мВт;

- б) 100 мВт.
- в) 125 мВт;
- г) 250 мВт.

15. Тангенс угла диэлектрических потерь является мерой

- а) потерь энергии в диэлектрике за счет наличия остаточной электропроводности;
- б) теплоемкости диэлектрика;
- в) теплопроводности диэлектрика;
- г) электропроводности диэлектрика.

16. Эффект спонтанной поляризации был впервые обнаружен на образце, изготовленном из

- а) бериллиевой керамики;
- б) титаната бария;
- в) титаната стронция;
- г) сегнетовой соли.

17. В качестве материала оснований печатных плат используются

- а) слоистые пластики;
- б) керамика;
- в) легкоплавкие стекла;
- г) ситаллы.

18. Тепловой пробой в диэлектрике возникает, если

- а) количество тепловой энергии, выделяемой за счет диэлектрических потерь, превышает рассеиваемое;
- б) количество тепловой энергии, выделяемой за счет диэлектрических потерь, равно рассеиваемому;
- в) диэлектрик находится в постоянном электрическом поле;
- г) диэлектрик находится в среде с повышенной влажностью.

19. Если атомные магнитные моменты в веществе ориентированы параллельно друг другу, то оно является

- а) ферромагнетиком;
- б) парамагнетиком;
- в) парамагнетиком или ферромагнетиком;
- г) парамагнетиком или антиферромагнетиком.

20. Для конкретного магнитного материала форма петли гистерезиса не зависит от

- а) объема образца;
- б) скорости перемагничивания;
- в) исходного магнитного состояния материала;
- г) максимального значения напряженности магнитного поля.

21. Под коэрцитивной силой магнитного материала понимают

- а) напряженность магнитного поля, соответствующую обратимому смещению границ доменов;
- б) силу воздействия магнитного поля на домены;
- в) напряженность магнитного поля, необходимую для уменьшения магнитной индукции до нуля;
- г) напряженность магнитного поля, соответствующую максимальной магнитной энергии.

22. При температурах выше точки Кюри ферромагнетик превращается в а –парамагнетик;

- б) ферримагнетик;
- в) антиферромагнетик.

23. Ферриты являются магнитными материалами, относящимися к

- а) ферро- либо диамагнетикам;
- б) ферромагнетикам;
- в) диамагнетикам;
- г) ферримагнетикам.

24. Терморезистивные материалы относятся к:

- а) пространственным полимерам;
- б) линейным полимерам;
- в) объемным полимерам;
- г) низкомолекулярным соединениям.

25. Ультрафарфор является

- а) низкочастотным диэлектриком;
- б) высокочастотным диэлектриком;
- в) высокочастотной стеклокерамикой;
- г) низкочастотной стеклокерамикой.

26. Электроизоляционные материалы представляют собой

- а) условно активные диэлектрики;
- б) активные диэлектрики;
- в) пассивные диэлектрики;
- г) пассивные, либо активные диэлектрики.

27. Если полимер при комнатной температуре находится в стеклообразном состоянии, то

- а) температура его стеклования ниже комнатной;
- б) температура его стеклования выше комнатной;
- в) это кристаллический полимер;

г) это рекристаллизованный полимер.

28. Роль окисных пигментов в рецептуре эмалевых покрытий состоит в

- а) повышении коррозионной стойкости и электрической прочности;
- б) окрашивании в требуемый цвет;
- в) повышении герметизирующих свойств;
- г) улучшении кроющей способности.

29. Вольт-амперная характеристика является параметром радиокомпонента, устанавливающим связь между

- а) емкостью и напряжением;
- б) током и поляризацией;
- с –напряжением и током;
- г) током и сопротивлением.

30. Элемент (L, C, R), параметры которого не изменяются с изменением тока или напряжения, называется

- а) линейным;
- б) пропорциональным;
- в) активным;
- г) многофункциональным.

31. Если на вход линейного элемента поступает одновременно несколько напряжений, то общий ток

- а) равен сумме токов, обусловленных каждым из напряжений;
- б) определяется наибольшим из приложенных напряжений;
- в) определяется наименьшим из приложенных напряжений.

32. Математической моделью, описывающей зависимость тока, протекающего через постоянный резистор, от напряжения, является

- а) закон Кирхгофа;
- б) закон Ома;
- в) полином второй степени;
- г) полином третьей степени.

33. Компоненты, способные усиливать, генерировать или преобразовывать входной электрический сигнал, относятся к

- а) активным;
- б) пассивным;
- в) активным, либо пассивным.

34. Емкость конденсатора измеряется в

- а) омах;
- б) вольтах;

- в) фарадах;
- г) ваттах.

35. К числу основных характеристик конденсатора относится

- а) температурный коэффициент сопротивления;
- б) тангенс угла диэлектрических потерь;
- в) коэффициент усиления;
- г) коэффициент поглощения.

36. Недостатком оксидных конденсаторов является

- а) узкий диапазон реализуемых значений емкости;
- б) большие габариты;
- в) низкая термостабильность;
- г) значительная величина тока утечки.

37. В конструкции оксидных конденсаторов для повышения емкости применяются

- а) объемно-пористые аноды;
- б) цилиндрические выводы;
- в) обкладки из драгоценных металлов;
- г) редкоземельные металлы и сплавы.

38. Конденсаторы на основе титаната бария являются

- а) высокочастотными;
- б) - низкочастотными;
- в) не имеют частотных ограничений в применении.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Отечественные и зарубежные SMD резисторы с размером 0805 (дюйм) имеют максимальное рабочее напряжение

- а) 25 В;
- б) 50 В;
- в) 150 В.
- г) 200 В.

2. Для импортных резисторов параметр надежности оценивается количественно процентом отказавших изделий из 1000 штук на предельных режимах эксплуатации и записывается в обозначение и маркировку в виде букв М, Р, R и S. Буквы М, Р, R и S означают соответственно следующие проценты отказов

- а) 10 %, 2 %, 1 % и 0,2 %;
- б) 1 %, 0,1 %, 0,01% и 0,001%.
- в) 0,1 %, 0,05%, 0,01% и 0,005%;
- г) 10 %, 1 %, 0,1 % и 0,01%.

3. Минимальным уровнем токовых шумов обладают резисторы

- а) углеродистые;
- б) бороуглеродистые.
- в) металлопленочные;
- г) композиционные.

4. Пример полного условного обозначения отечественного SMD конденсатора типов К10-17в, К10-42в, К10-43в, К10-49в и К10-56в с группами ТКЕ Н50, Н70 и Н90:

- а) Конденсатор К10-17в Конденсатор К10-17в-Н10-0,033 мкФ± 20% ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый - Н90-0,33 мкФ ± 20% ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- б) Конденсатор К10-17в- 50 В ± 20% - Н90-0,33 мкФ ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- в) Конденсатор К10-17в-Н90-0,33 мкФ ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- г) Конденсатор К10-17в- 50 В -0,33 мкФ- Н90 ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый.

5. Пример полного условного обозначения отечественного SMD конденсатора типов К10-17в, К10-42в, К10-43в, К10-49в и К10-56в с группами ТКЕ до Н50:

- а) Конденсатор К10-17в -0,033 мкФ± 20% - Н10 ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- б) Конденсатор К10-17в-Н10-0,033 мкФ± 20% ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- в) Конденсатор К10-17в- 50 В-0,033 мкФ± 20% -Н10 ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый;
- г) Конденсатор К10-17в-Н10-0,033 мкФ± 20% - 50 В ОЖ0.460.107 ТУ нелуженый.

6. Пример полного условного обозначения отечественных керамических SMD конденсаторов, кроме типов и групп ТКЕ, указанных в п.33:

- а) Конденсатор К10-47в - 330 мкФ ± 5% - М75 ОЖ0.464.174 ТУ нелуженый;
- б) Конденсатор К10-47в-100 В-330 мкФ ± 5% - М75 ОЖ0.464.174 ТУ нелуженый;
- в) Конденсатор К10-47в - М75- 330 мкФ ± 5% ОЖ0.464.174 ТУ нелуженый;
- г) Конденсатор К10-47в - М75 -330 мкФ - 100 В ОЖ0.464.174 ТУ нелуженый.

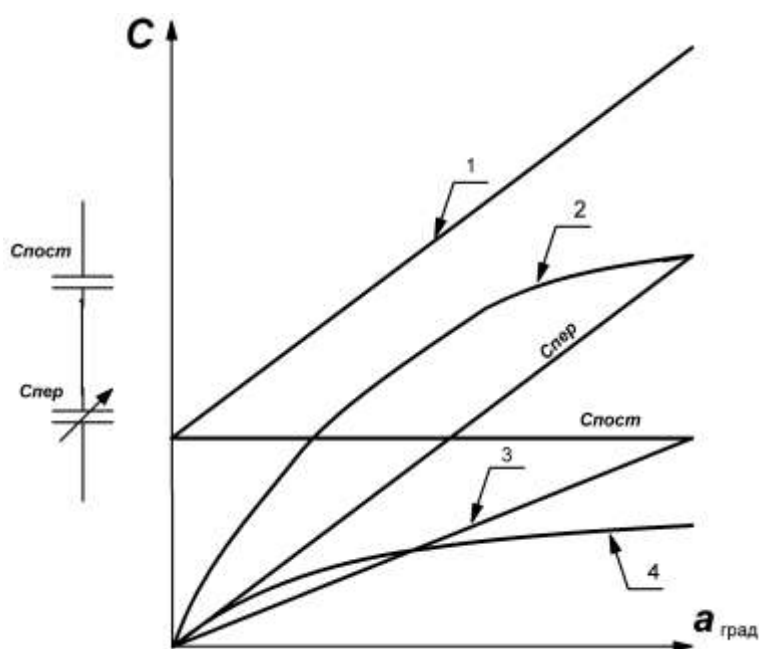
7. Пример полного условного обозначения отечественного НМД металлопленочного поликарбонатного конденсатора

- а) Конденсатор К77-10 250В 0,1 мкФ ± 5 % В ОЖ0.484.865 ТУ;
- б) Конденсатор К77-10-250В-0,1 мкФ ± 5 % -В ОЖ0.484.865 ТУ;
- в) Конденсатор К77-10-0,1 мкФ ± 5 % -В -250В ОЖ0.484.865 ТУ;
- г) Конденсатор К77-10 - В -250В-0,1 мкФ ± 5 % ОЖ0.484.865 ТУ.

8. В современной радиоаппаратуре больше всего используются конденсаторы
- а) слюдяные;
 - б) металлопленочные;
 - в) керамические;
 - г) электролитические.

9. В современной радиоаппаратуре перестройка частоты колебательных контуров осуществляется в большинстве случаев с помощью
- а) переменных конденсаторов с механическим управлением;
 - б) варикондов;
 - в) варикапов;
 - г) ферровариометров.

10. На рисунке показана электрическая цепь, состоящая из последовательно включенных переменного $C_{\text{пер}}$ и постоянного $C_{\text{пост}}$ конденсаторов. Переменный конденсатор с механическим управлением прямоемкостной. Зависимость его емкости от угла поворота роторной секции показана на рисунке графиком $C_{\text{пер}}$. На этом же рисунке показано значение емкости постоянного конденсатора $C_{\text{пост}}$.



Общая емкость цепи $C_{\text{пер}}$ $C_{\text{пост}}$ будет изменяться при изменении угла поворота α конденсатора $C_{\text{пер}}$ согласно графика

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

11. Наименьшими диэлектрическими потерями обладают конденсаторы

- а) электролитические;
- б) керамические;
- в) вакуумные;
- г) металлопленочные.

12. В современной радиоаппаратуре изделиями частного применения могут быть

- а) конденсаторы;
- б) резисторы;
- в) катушки индуктивности;
- г) пьезорезонаторы.

13. Частотный диапазон катушек индуктивности ограничен сверху вследствие

- а) сопротивления потерь в проводе;
- б) сопротивления потерь в сердечнике;
- в) сопротивления потерь в экране;
- г) собственной емкости.

14. Экранирование катушки индуктивности приводит

- а) к увеличению ее индуктивности;
- б) к увеличению ее добротности;
- в) к уменьшению ее индуктивности;
- г) к уменьшению ее собственной емкости.

15. В современных широкополосных приемопередающих устройствах для диапазона 1.5 – 100 МГц в качестве согласующих используют трансформаторы

- а) с индуктивно связанными катушками на сердечнике из ферромагнитного материала;
- б) широкополосные ВЧ на отрезках длинной линии;
- в) на параллельных колебательных контурах второго и третьего рода;
- г) на четверть волновых отрезках длинных линий.

16. Кольцевые ферритовые сердечники являются предпочтительными по массо-габаритным параметрам по сравнению с другими типами сердечников в преобразователях напряжения, собранных по

- а) чопперной схеме;
- б) бустерной схеме;
- в) пушпульной схеме;
- г) обратно-ходовой схеме.

17. Электронным аналогом галетного переключателя является

- а) триггер;
- б) мультиплексор или демультимплексор;
- в) сдвиговый регистр;

г) компаратор.

18. Кварцевые резонаторы в электрической схеме обычно используются как

- а) последовательный колебательный контур;
- б) параллельный колебательный контур;
- в) индуктивность;
- г) емкость.

19. Для изготовления толстопленочных резисторов применяют

- а) легкоплавкие стекла;
- б) стеклоэмали;
- в) специальные пасты;
- г) металлическую фольгу.

20. Пленочный резистор с сопротивлением 2 кОм и коэффициентом формы 20 изготавливают из пленки с ρ_s , равным

- а) 100 Ом;
- б) 1 кОм;
- в) 40 кОм;
- г) 10 Ом.

21. К преимуществам тонкопленочных резисторов по сравнению с толстопленочными относится

- а) возможность использования более дешевого оборудования;
- б) более высокая адгезия слоев;
- в) более высокие значения рассеиваемой мощности;
- г) более высокая точность реализуемых значений сопротивления.

22. К основным элементам конструкции любого резистора относятся:

- а) токонесущая часть, выполненная из резистивного материала, и основание;
- б) обкладки и контактные площадки;
- в) пластмассовый корпус и вывода;
- г) сердечник и защитное покрытие.

23. Под коэффициентом формы пленочного резистора понимают

- а) отношение длины резистивного слоя к его ширине;
- б) отношение ширины резистивного слоя к его длине;
- в) отношение квадрата длины резистивного слоя к ширине резистора;
- г) сумму длины и ширины резистора.

24. Пассивные микросборки – это разновидность интегральных микросхем, в которых

- а) используются конденсаторы только в чиповом исполнении;
- б) активные элементы отсутствуют, а функции пассивных ЭРЭ выполняют интегральные пленочные элементы или чиповые дискретные компоненты;
- в) основанием служит пластина из полупроводникового материала;
- г) содержится не более пяти пассивных элементов или компонентов.

25. Переход от дискретных пассивных компонентов к их микросборкам позволяет

- а) улучшить тепловой режим эксплуатации аппаратуры;
- б) снизить затраты на проектирование изделий;
- в) повысить надежность аппаратуры;
- г) отказаться от использования драгоценных металлов.

26. Существенным преимуществом пассивных микросборок является

- а) широкая номенклатура;
- б) отсутствие в составе активных компонентов;
- в) негорючесть;
- г) однородность характеристик входящих в их состав однотипных элементов.

27. Пассивные микросборки могут изготавливаться:

- а) только по тонкопленочной технологии;
- б) только по толстопленочной технологии;
- в) как по тонко-, так и по толстопленочной технологии.

28. Для формирования элементов толстопленочных микросборок используется

- а) трафаретная печать с последующим вжиганием нанесенных слоев;
- б) газофазное осаждение;
- в) вакуумное напыление с последующей фотолитографией;
- г) электрохимическое осаждение.

29. У катушек индуктивности сопротивление переменному току

- а) не зависит от частоты;
- б) возрастает пропорционально частоте;
- в) уменьшается с ростом частоты ;
- г) с ростом частоты стремится к нулю.

30. Основой для обмотки соленоида служит

- а) цилиндрический каркас из диэлектрического материала;
- б) тороидальный сердечник с прямоугольным сечением;
- в) печатная плата;
- г) магнитный сердечник с круглым или прямоугольным сечением.

31. Значение добротности катушек индуктивности находится в пределах

- а) от 300 до 10000;
- б) от 20 до 1000;
- в) от 8000 до 10000;
- г) от 1 до 100.

32. При использовании в магнитопроводах магнитомягких сталей и сплавов (с малым удельным сопротивлением) для уменьшения потерь на вихревые токи сердечник собирают из

- а) пластин высоколегированных сталей ;
- б) ферритовых стержней;
- в) тонких листов ферромагнетика, покрытых слоем изоляции;
- г) листов редкоземельных металлов и сплавов на их основе.

33. Магнитопроводы из магнитомягких сталей, сплавов или ферритов, образующих замкнутую магнитную цепь, используют в трансформаторах с целью

- а) увеличения индуктивной связи между обмотками;
- б) снижения массогабаритных показателей;
- в) повышения надежности трансформаторов;
- г) повышения технологичности трансформаторов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация материалов РЭА по области их применения: материалы элементной базы, электротехнические, конструкционные. Основные подходы при выборе материала конструкции.

2. Какие материалы используются для изготовления резисторов по толсто-пленочной технологии ?

3. Особенности металлической химической связи и зонная структура металлов. Физические причины высокой электропроводности металлов. Зависимость электропроводности металлов и сплавов от температуры.

4. Механизм спонтанной поляризации. Сегнетоэлектрики. Особенности строения сегнетоэлектриков и их основные свойства.

5. Механические свойства металлов и сплавов. Закон Гука, деформация. Предел прочности, предел текучести. Твердость материала.

6. Основные требования к диэлектрическим материалам керамических конденсаторов в зависимости от диапазона рабочих температур и частот.

7. С какой целью в эмалевые покрытия вводятся пигменты ?

8. Магнитотвердые материалы. Основные представители. Свойства. Применение в РЭА.

9. Электропроводность диэлектриков в постоянном электрическом поле. Удельное объемное и поверхностное сопротивление. Ток утечки.

10. Какие недостатки и ограничения в применении присущи стеклам как конструкционным материалам ?

11. Сплавы конструкционного назначения на основе железа (стали). Углеродистая сталь, легированная сталь, стали особого назначения. Их механические и технологические свойства.

12. Виды керамики, используемой в производстве РЭА.

13. Рассчитать электрическую прочность печатной платы из стеклотекстолита толщиной 0,5 мм, если напряжение пробоя составляет 15 кВ.

14. Сплавы на основе титана. Преимущества применения титановых сплавов в РЭА.

15. На каких преимуществах кремния основано его широкое применение в микроэлектронике ?

16. Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов по технологическим свойствам.

17. С какой целью проводится легирование полупроводников?

18. Полупроводники на основе соединений типа $A^III B^V$. Их основные свойства, преимущества и ограничения практического применения.

19. Проводниковые материалы. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов.

20. По каким параметрам выбирается материал диэлектрического основания печатной платы для работы в высокочастотном и СВЧ-диапазонах ?

21. Материалы высокой проводимости (медь, алюминий). Их электрические свойства и применение.

22. Перечислите материалы, используемые в качестве подложек гибридных интегральных схем и обоснуйте выбор материала подложки ГИС для СВЧ-диапазона.

23. Какие диэлектрические материалы используются в качестве рабочих диэлектриков керамических конденсаторов?

24. Сплавы высокого электросопротивления: манганин, константан, нихром.

25. Органические диэлектрики конденсаторных структур.

26. Выберите из предложенного ряда материалов изоляционный материал для эксплуатации в условиях ухудшенного теплоотвода: полиимид, полиэтилен, фторопласт, керамика.

27. Виды поляризации диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Влияние внешних факторов (температуры и частоты) на величину и характер изменения диэлектрической проницаемости.

28. Основные недостатки и достоинства алюминия как материала металлизации интегральных схем.

29. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь. Материалы с малыми и повышенными диэлектрическими потерями.

30. Проблема совместимости материалов. По какому параметру определяется способность стекла к соединению с другими материалами при сварке?

31. Какие процессы происходят на электрическом контакте медь – алюминий? Что является катализатором этих процессов и каковы меры защиты таких контактов?

32. Металлопленочные материалы резисторов интегральных схем.

33. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Особенности строения. Свойства и применение.

34. Каким образом рассчитывается толщина изоляции, если известно рабочее напряжение и электрическая прочность диэлектрика?

35. Пробой диэлектриков. Виды и механизмы пробоя: электрический пробой, тепловой и электрохимический пробой. Электрическая прочность диэлектрика.

36. Технологические свойства стекол и их применение в электронной технике.

37. Как соотносятся величины удельного сопротивления и температурного коэффициента удельного сопротивления металлов и сплавов?

38. Ненаполненные пластмассы – термопласты. Механические и технологические свойства. Основные представители.

39. Материалы диэлектрических оснований печатных плат. Основные требования к материалам, критерии оценки качества печатных плат.

40. Какие цели достигаются при легировании полупроводников?

41. Пластмассы с наполнителями. Их механические и технологические свойства. Основные представители. Материалы диэлектрических оснований печатных плат.

42. Что такое стеклокерамика и какие ее свойства находят практическое применение в РЭС.

43. Керамика. Исходные материалы для получения. Виды конструкционной керамики. Применение в РЭС.

44. Основные требования, предъявляемые к резистивным материалам.

45. Обоснуйте выбор материала печатной платы для ее эксплуатации в условиях сильных вибрационных нагрузок.

46. Качественные особенности полупроводников с точки зрения зонной теории. Собственные и примесные полупроводники.

47. Рутитовая керамика. Какие свойства рутитовой керамики позволяют использовать ее в качестве диэлектрика конденсаторов высокочастотного диапазона?

48. Материалы подложек тонкопленочных гибридных интегральных схем.

49. Неорганические полупроводники с кристаллической структурой: германий, кремний. Особенности строения, легирующие примеси, электрические свойства и область применения.

50. Какие факторы влияют на емкость конденсатора и определяют напряжение пробоя конденсаторного диэлектрика?

51. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость их свойств от состава, структуры и внешних факторов. Температурная зависимость электропроводности примесных полупроводников.

52. Какой электрический параметр диэлектрика является основным при выборе материалов печатных плат для различных частотных диапазонов?

53. Определите понятие температурного коэффициента удельного сопротивления.

54. Что собой представляют дроссели?

55. Какие типы катушек индуктивности существуют?

56. От каких факторов зависит индуктивность катушки?

57. Какие основные функции выполняют катушки индуктивности в электрических схемах?

58. Для каких целей применяются в электрических цепях импульсные катушки индуктивности?
59. Состав элементной базы РЭС.
60. Классификация пассивных элементов.
61. Катушка переменной индуктивности. Принцип действия. Система параметров.
62. Конструкции рулонных конденсаторов.
63. Требования к радиоэлементам. Стандартизация. Формирование рядов параметров радиоэлементов.
64. Конструкции электрических фильтров.
65. Алгоритм расчета катушки индуктивности.
66. Особенности расчета высокочастотных и импульсных трансформаторов.
67. Конструкции обмоток катушек и их расчет.
68. Конструкции линий задержки с магнитострикционными преобразователями.
69. Электрические фильтры. Классификация. Область применения.
70. Конструкции разъемов общего применения.
71. Общие вопросы конструирования устройств фильтрации. Система параметров.
72. Конструкции сердечников трансформаторов питания.
73. Устройства коммутации. Физическая природа электрического контакта. Система параметров.
74. Конструкции непроволочных резисторов. Высокочастотные резисторы.
75. Резисторы : общие вопросы конструирования (принцип действия, обозначения, система параметров).
76. Фильтры на пьезоэлектрических резонаторах.
77. Анализ основного уравнения трансформатора
78. Высокочастотные и мощные резисторы.
79. Принцип действия акустоэлектронных фильтров. Основные принципы расчета.

80. Расчет катушек с магнитными сердечниками.
81. Конструкции обмоток трансформаторов питания.
82. Расчет добротности катушек индуктивности.
83. Конструкции акустоэлектронных линий задержки с пьезоэлектрическими преобразователями.
84. Трансформаторы питания. Принцип действия. Система параметров.
85. Специальные резисторы. Назначение.
86. Алгоритм расчета трансформатора питания.
87. Конструкции интегральных пьезоэлектрических фильтров.
88. Конструкции электрических фильтров и основы их расчета.
89. Ферровариометры.
90. Конденсаторы, общие вопросы конструирования
91. Магнитно-управляемые контакты.
92. Резисторы; конструкции рабочих элементов и их расчет
93. Особенности конструкций высокочастотных пленочных резисторов.
94. Электрические линии задержки. Основные принципы расчета
95. Керамические конденсаторы.
98. Катушки переменной индуктивности.
99. Общие вопросы конструирования катушек индуктивности. Система параметров.
100. Электролитические конденсаторы.
101. Собственная емкость.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Студент считается аттестованным в случае, если он набрал 10 баллов и более.
2. Студент считается неаттестованным в случае, если он набрал менее 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1 Проводниковые материалы	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
2	ОПК-1 Полупроводниковые материалы	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
3	ОПК-1 Магнитные материалы	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
4	ОПК-1 Диэлектрические материалы	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
5	ОПК-1 Пассивные дискретные компоненты	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
6	ОПК-1 Фильтры	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
7	ОПК-1 Устройства задержки электрических сигналов	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
8	ОПК-1 Трансформаторы и дроссели.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
9	ОПК-1 Коммутационные устройства и электрические соединители. .	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и

выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение тестовых задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пасынков, В.В. Материалы электронной техники: учебн. пособие для вузов / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 308 с., ил.
2. Гатчин Ю.А. Материалы электронных средств: учебное пособие / Ю.А. Гатчин и др..СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 112 с.
3. Чернышов А.В. Радиоматериалы. Ч. 1: Органические и неорганические диэлектрические материалы: учеб. Пособие / А.В. Чернышов. – Воронеж: Изд- во ВГТУ, 2007, - 134 с.
4. Чернышов А.В. Радиоматериалы. Ч. II: Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы: учеб. пособие / А.В. Чернышов, А.С. Бадаев. - Воронеж: Изд- во ВГТУ, 2007, - 127 с.
5. Покровский, Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: учебное пособие / Ф.Н. Покровский. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2005. – 350 с.
6. Петров, К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: учеб. пособие для вузов / К.С. Петров. – СПб.: Питер, 2003. – 511 с.
7. Волгов В.А. Детали и узлы радиоэлектронной аппаратуры / В.А. Волгов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 656 с.
8. Зайкова, С.А. Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры : пособие / С.А. Зайкова. – Гродно : ГрГУ , 2009. – 67 с.
9. Худяков Ю. В. Резисторы и конденсаторы: учеб. пособие [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые и граф. данные (12,8 Мб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.
10. Худяков Ю.В. Катушки индуктивности: учеб. пособие [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые и граф. данные (2,37 Мб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.

11. Худяков, Ю.В. Анализ статистических параметров радиоэлементов массового производства: методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Элементная база электронных средств» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые и граф. данные (4,35 Мб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.

12. Худяков, Ю.В. Катушки индуктивности: методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Элементная база электронных средств» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые и граф. данные (470 Кб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.

13. Худяков, Ю.В. Трансформаторы питания: методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 по дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Элементная база электронных средств» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной формы обучения [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые и граф. данные (340 Кб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.

14. Худяков Ю.В. Линии задержки: методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 по дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Элементная база электронных средств» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной формы обучения [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые и граф. данные (339 Кб) / Ю.В.Худяков. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю, а также видеопроектором Epson в ауд.202/3. Для проведения лабораторных работ необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю, а также следующими приборами:

- генератор измерительный высокочастотный Г4-102 в ауд.224/3;
- генератор измерительный низкочастотный ГЗ-56 в ауд.224/3;
- осциллограф универсальный С1-65А в ауд.224/3;
- измеритель добротности Е4-7А в ауд.224/3;
- измеритель добротности ВМ-560 в ауд.224/3;
- измеритель RLC типа Е7-22 в ауд.224/3.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств» читаются лекции и проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы направлены на приобретение практических навыков при работе с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин и овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится в процессе проведения лабораторных работ. Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

	<p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на лабораторных работах.</p>
<p>Лабораторные работы</p>	<p>Подготовка к выполнению лабораторной работы путем изучения содержания соответствующего методического пособия. Подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. Изучение соответствующего теоретического материала по тематике лабораторной работы. Получение допуска к выполнению лабораторной работе в процессе беседы с преподавателем по методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.</p>
<p>Подготовка к зачету</p>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и отчетам по лабораторным работам</p>