



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»**

основной профессиональной образовательной программы специалитета  
по специальности

**25.05.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО  
РАДИООБОРУДОВАНИЯ**

Специализации программы

**«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ РАДИООБОРУДОВАНИЯ  
ПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА»**

**«ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
НА ТРАНСПОРТЕ И ИХ ИНФОРМАЦИОННАЯ ЗАЩИТА»**

ИНСТИТУТ

Морской

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра судовых радиотехнических систем

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторам и достижения компетенции
<p>ПК-6: Способен осуществлять проведение экспериментальных разработок и исследований при модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения.</p>	<p>ПК-6.4: Экспериментальное определение электрических параметров радиоматериалов;</p> <p>ПК-6.5: Проверка режимов работы радиоэлементов на измерительных стендах;</p> <p>ПК-6.6: Сбор и анализ информации по технологическим решениям элементной базы в микросхемном исполнении.</p>	<p>Материаловедение и технология материалов</p>	<p><u>Знать:</u> - способы измерения основных параметров типовых радиокомпонентов; современные достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоматериалов и радиокомпонентов;</p> <p>- классификацию, назначение и основные параметры электротехнических материалов; маркировку и состав конструкционных материалов; методы обработки конструкционных материалов; назначение, основные параметры, условно-графические обозначения и маркировку типовых радиокомпонентов.</p> <p><u>Уметь:</u> - определять по маркировке состав и характеристики конструкционных материалов;</p> <p>- производить расчет основных параметров и характеристик типовых электротехнических материалов; производить расчет основных параметров и характеристик радиокомпонентов.</p> <p><u>Владеть:</u> - навыками измерения основных параметров типовых электротехнических материалов; основных параметров и характеристики типовых радиокомпонентов;</p> <p>- навыками измерения основных параметров типовых</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторам и достижения компетенции
			электротехнических материалов; основных параметров и характеристики типовых радиокомпонентов; обосновывать необходимость в замене отдельных компонент эксплуатируемого радиооборудования по результатам экспериментов.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме дифференцированного зачета, относятся:

- задания по контрольной работе;
- контрольные вопросы по дисциплине.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

### **3.1 Тестовые задания**

Тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных курсантами (студентами) на лекционных занятиях и для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

#### **3.1.1. Содержание оценочных средств**

Оценочные средства представлены в виде тестов по всем изучаемым в соответствии с календарно-тематическим планом дисциплины темам и состоят из 20 вопросов в трех вариантах.

### 3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания основана на четырехбалльной системе, которая реализована в программном обеспечении.

Оценка «отлично» выставляется при правильном выполнении не менее 90% заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при правильном выполнении не менее 80% заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при правильном выполнении не менее 60% заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при правильном выполнении менее 60% заданий.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 60% заданий.

Три варианта тестов приведены в **приложении 1**.

### 3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

#### 3.2.1. Содержание оценочных средств

Лабораторная работа 1. Исследование проводящих материалов и резисторов.

Лабораторная работа 2. Исследование характеристик конденсаторов. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь в материалах печатных плат.

Лабораторная работа 3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности.

Лабораторная работа 4. Исследование характеристик полупроводниковых диодов и стабилитронов.

Лабораторная работа 5. Исследование характеристик биполярного транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмиттером.

Лабораторная работа 6. Исследование характеристик полевого транзистора.

Содержание лабораторных работ и вопросы к ним приведены в **Приложении 2**.

### 3.3.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Оценка «отлично» выставляется в случае, если для лабораторное задание было выполнено в соответствии с требованиями методических указаний и техники безопасности, полученные данные соответствуют ожидаемым результатам, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам и без ошибок, выводы приведены полностью и по существу, курсант (студент) понимает и может пояснить ход лабораторного задания и обосновать применение расчетных формул, а также может дать развернутый и полный ответ на любой из контрольных вопросов, отчет оформлен в соответствии с установленными требованиями.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если для лабораторное задание было выполнено в незначительными отклонениями от требований методических указаний и техники

безопасности, полученные данные соответствуют ожидаемым результатам с учетом допустимой погрешности, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, но с некоторыми арифметическими ошибками, отчет оформлен с некоторыми нарушениями требований, однако выводы приведены полностью и по существу, а курсант (студент) понимает и может пояснить ход лабораторного задания и обосновать применение расчетных формул, а также может дать ответ на любой из контрольных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если для выполнения лабораторного задания по методическим указаниям и соблюдению требований техники безопасности курсанту (студенту) требуется некоторая помощь, при этом грубых нарушений требований техники безопасности не происходит; полученные данные имеют значительные отклонения от ожидаемых значений, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, но со множеством арифметических ошибок, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью, ответы на контрольные вопросы вызывают затруднения и (или) излишне лаконичны, однако курсант (студент) понимает и может пояснить ход лабораторного задания и привести необходимые расчетные формулы, ответы на контрольные вопросы содержат ошибки и неточности.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если курсант (студент) не может самостоятельно выполнить лабораторное задание или допускает грубые нарушения техники безопасности, расчеты выполнены с использованием неправильных алгоритмов и формул, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью или не приведены вовсе, курсант (студент) плохо понимает (или не понимает вовсе) и не может пояснить ход лабораторного задания, а также не может ответить на контрольные вопросы.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме дифференцированного зачета.

К дифференцированному зачету допускаются курсанты (студенты):

- положительно аттестованные по результатам текущего контроля;
- прошедшие все предусмотренные учебным планом виды занятий;
- получившие положительную оценку по результатам тестирования;
- получившие положительные оценки по лабораторным работам;
- получившие положительную оценку по контрольной работе (для заочной формы обучения).

4.2. Задания по контрольной работе (заочная форма обучения).

4.2.1. Содержание оценочных средств

Контрольная работа представляет собой перечень задач, условия которых включает собой текстовую, а при необходимости и иллюстративную часть, с числовыми значениями исходным величин и перечнем величин, для которых необходимо найти либо числовые значения величин, либо их аналитическое описание.

Формулировки типовых задач контрольной работы приведены в **приложении 3**.

#### 4.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Оценка «отлично» выставляется в случае, если для задания приведено полное теоретическое обоснование, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам и без ошибок, выводы приведены полностью и по существу, курсант (студент) понимает и может пояснить ход решения и привести экспликацию любой формулы, а также может дать развернутый и полный ответ на любой из контрольных вопросов, отчет оформлен в соответствии с установленными требованиями.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено с пробелами, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, но с некоторыми арифметическими ошибками, отчет оформлен с некоторыми нарушениями требований, однако выводы приведены полностью и по существу, а курсант (студент) понимает и может пояснить ход решения и привести экспликацию любой формулы, а также может дать ответ на любой из контрольных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено формально и излишне кратко, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, но со множеством арифметических ошибок, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью, ответы на контрольные вопросы вызывают затруднения и (или) излишне лаконичны, однако курсант (студент) понимает и может пояснить ход решения и привести экспликацию любой формулы, а также может дать ответ на любой из контрольных вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено формально и излишне кратко, или не приведено вовсе, расчеты выполнены с использованием неправильных алгоритмов и формул, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью или не приведены вовсе, курсант (студент) плохо понимает (или не понимает вовсе) и не может пояснить ход решения, а также не может ответить на контрольные вопросы.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

#### 4.3. Контрольные вопросы для дифференцированного зачета (46 вопросов) приведены в **приложении 4**.

#### 4.4. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Представленные вопросы для проведения дифференцированного зачета компонуются в билеты по два вопроса, относящиеся к различным темам. На усмотрение преподавателя,

дифференцированный зачет может быть проведен в письменной, устной или комбинированной форме. При наличии сомнений в отношении знаний и умений обучающегося преподаватель может (имеет право) задать дополнительные вопросы.

Шкала заключительной аттестации по дисциплине основана на четырехбалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется, если курсант/студент показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и отлично строит ответ.

Оценка «хорошо» выставляется, если курсант/студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсант/студент имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсант/студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос.

Итоговая оценка за зачет выводится по двум частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

Если суммарный балл, набранный курсантом/студентом за этапы промежуточных аттестаций, предшествующих заключительной аттестации, соответствует категории **«отлично»**, то он может быть освобожден от сдачи зачета с выставлением ему оценки **«отлично»**.

Если суммарный балл, набранный курсантом/студентом за этапы промежуточных аттестаций, предшествующих заключительной аттестации, соответствует категории **«хорошо»**, то курсант/студент может быть освобожден от сдачи зачета с выставлением ему оценки **«хорошо»**, либо он проходит заключительную аттестацию с целью повышения оценки до **«отлично»**.

Если суммарный балл, набранный курсантом/студентом за этапы промежуточных аттестаций, предшествующих заключительной аттестации, соответствует категории **«удовлетворительно»**, то он проходит заключительную аттестацию на общих основаниях.

Если суммарный балл, набранный курсантом/студентом за этапы промежуточных аттестаций, предшествующих заключительной аттестации, соответствует категории **«неудовлетворительно»**, то он проходит заключительную аттестацию на следующих основаниях:

1) при условии положительного результата прохождения заключительной аттестации курсанту/студенту выставляется оценка **«удовлетворительно»**, если он дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет неудовлетворительную оценку (кроме контрольной работы);

2) при условии положительного результата прохождения заключительной аттестации курсанту/студенту выставляется оценка **«хорошо»** или **«отлично»**, если он дополнительно дает ответы соответствующего уровня на контрольные вопросы и задания по тем этапам контроля, по которым имеет оценку **«удовлетворительно»** или **«неудовлетворительно»** (кроме контрольной работы).

---

## 5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Материаловедение и технология материалов» основной профессиональной образовательной программы по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», специализаций «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота» и «Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых радиотехнических систем 22.04.2022 (протокол № 8).

Заведующий кафедрой  Е.В. Волхонская

## Приложение 1

### Перечень тестовых заданий (вопросов)

#### Вариант 1.

1. Классификация материалов электронной техники по взаимодействию с электрическим полем

Варианты ответов:

- 1) электротехнические, конструкционные, специального назначения;
- 2) сильномагнитные, слабомагнитные;
- 3) проводники, полупроводники, диэлектрики;
- 4) твердые тела, жидкости, газы;
- 5) классификация отсутствует.

2. Твердые тела, в зависимости от внутреннего строения делятся на

Варианты ответов:

- 1) ковалентные и ионные;
- 2) аморфные и кристаллические;
- 3) органические и неорганические.
- 4) упорядоченные и хаотические;
- 5) планометрические и стереометрические.

3. Единица измерения удельного сопротивления проводника

Варианты ответов:

- 1) Ом;
- 2) Ом·м;
- 3) м;
- 4) м<sup>2</sup>;
- 5) м/Ом.

4. С увеличением концентрации примесных атомов, удельное сопротивление металлов

Варианты ответов:

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) остается неизменным;
- 4) сначала увеличивается, затем уменьшается;
- 5) сначала уменьшается, затем увеличивается.

5. Согласно маркировочному обозначению на резисторе, границы допустимого значения сопротивления резистора: P1-33-И-0,25-100 К И

Варианты ответов:

- 1) от 99 кОм до 101 кОм;
- 2) от 98 кОм до 100 кОм;
- 3) от 95 кОм до 105 кОм;
- 4) от 90 кОм до 110 кОм;
- 5) от 80 кОм до 120 кОм.

6. К механизмам поляризации диэлектриков не относится

Варианты ответов:

- 1) ионно-релаксационная, электронно-релаксационная;
- 2) резонансная, миграционная;
- 3) спонтанная;
- 4) протонная, атомная;
- 5) дипольно-релаксационная.

7. К диэлектрикам **не** относится

Варианты ответов:

- 1) медь
- 2) стекло
- 3) керамика
- 4) воздух
- 5) слюда

8. Материал диэлектрика в конденсаторе, представленном на рисунке, определяется цифровым кодом



Варианты ответов:

- 1) 17
- 2) 73
- 3) 0,47
- 4) 10
- 5) 630

9. Парамагнетиками называются вещества, магнитная восприимчивость у которых

Варианты ответов:

- 1) отсутствует;
- 2) положительна и очень сильно зависит от величины напряженности магнитного поля;

- 3) положительна и не зависит от величины напряженности магнитного поля;
- 4) отрицательна и сильно зависит от величины напряженности магнитного поля;
- 5) отрицательна и не зависит от величины напряженности магнитного поля.

10. Кривая намагничивания это зависимость

Варианты ответов:

- 1) магнитной восприимчивости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля;
- 2) магнитной индукции объема ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля;
- 3) намагниченности насыщения ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля;
- 4) магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля;
- 5) угла магнитных потерь ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля.

11. Единица измерения индуктивности

Варианты ответов:

- 1) Герц;
- 2) Генри;
- 3) Вебер;
- 4) Тесла;
- 5) Фарад.

12. Добротность катушки индуктивности  $Q$  можно вычислить по формуле... (где  $\omega$  - частота,  $L$  - индуктивность,  $R_{\pi}$  - сопротивление потерь).

Варианты ответов:

- 1)  $Q = \frac{\omega R_{\pi}}{L}$ ;
- 2)  $Q = \frac{L}{\omega R_{\pi}}$ ;
- 3)  $Q = R_{\pi} \omega L$ ;
- 4)  $Q = \frac{\omega L}{R_{\pi}}$ ;
- 5)  $Q = \frac{R_{\pi}}{\omega L}$ .

13. Полупроводниковым материалом является

Варианты ответов:

- 1) тантал;

- 2) литий;
- 3) алюминий;
- 4) уран;
- 5) кремний.

14. В полупроводнике с донорным типом проводимости основными носителями заряда являются

Варианты ответов:

- 1) дырки;
- 2) электроны;
- 3) ионы;
- 4) атомы;
- 5) молекулы.

15. Через p-n-переход протекает ток, если его способ включения

Варианты ответов:

- 1) прямой;
- 2) с общим эмиттером;
- 3) с общей базой;
- 4) параллельный;
- 5) последовательный.

16. На рисунке представлено условно-графическое обозначение



Варианты ответов:

- 1) биполярный транзистор p-n-p-типа;
- 2) биполярный транзистор n-p-n-типа;
- 3) полевой транзистор с управляющим p-n-переходом (n-канал);
- 4) полевой транзистор с управляющим p-n-переходом (p-канал);
- 5) диод.

17. Стабилитроном называется полупроводниковый диод, предназначенный для

Варианты ответов:

- 1) стабилизации напряжения;
- 2) управления емкостью;
- 3) преобразования постоянного тока в переменный;
- 4) преобразования переменного тока в постоянный;
- 5) для регулировки (стабилизации) светового потока.

18. Процентное содержание углерода в стали не превышает значения ... %

Варианты ответов:

- 1) 50 ;
- 2) 100;
- 3) 12;
- 4) 2,4;
- 5) 10.

19. Сталь, маркированная 12Х2Н4А, содержит углерода ...%

Варианты ответов:

- 1)2;
- 2)4;
- 3)12;
- 4)0,12
- 5)2,4 .

20. Влияние серы на механические свойства резины

Варианты ответов:

- 1) чем выше содержание серы, тем больше проводимость резины;
- 2) чем выше содержание серы, тем тверже резина;
- 3) чем ниже содержание серы, тем выше ферромагнитные свойства резины;
- 4) чем ниже содержание серы, тем больше проводимость резины;
- 5) сера всегда является вредной примесью.

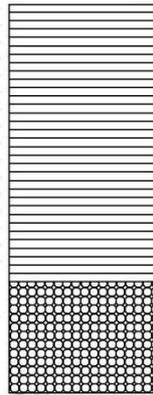
## **Вариант 2.**

1. Полупроводниковые материалы

Варианты ответов:

- 1) по удельной проводимости относятся к диэлектриками;
- 2) по удельной проводимости относятся к проводникам;
- 3) по удельной проводимости являются промежуточными между проводниками и диэлектриками;
- 4) обладают нулевой удельной проводимостью;
- 5) обладают бесконечно большой удельной проводимостью.

2. Вид диаграммы с изображением энергетических уровней твердого тела представлен для



- 1) диэлектрика;
- 2) проводника;
- 3) ферромагнетика;
- 4) полупроводника;
- 5) диамагнетика.

3. Сопротивление проводника 1,2 Ом, площадь поперечного сечения 1 мм<sup>2</sup> и длина 1,2 м. Удельное сопротивление материала проводника равно ... мкОм·м

Варианты ответов:

- 1) 2;
- 2) 0,2;
- 3) 1;
- 4) 7,2;
- 5) 0,72.

4. Номинальная мощность резистора

Варианты ответов:

- 1) мощность, рассеиваемая резистором при его включении в электрическую цепь;
- 2) реактивная мощность, которой обладает резистор ввиду наличия у него паразитной индуктивности;
- 3) реактивная мощность, которой обладает резистор ввиду наличия у него паразитной емкости;
- 4) максимальная мощность, которую способен рассеять резистор при заданной стабильности сопротивления;
- 5) полная мощность, связанная как с наличием паразитных реактивных элементов, так и активного элемента - сопротивления.

5. Условно-графическое обозначение постоянного резистора на электрических схемах имеет вид прямоугольника с размерами

Варианты ответов:

- 1) 3 мм на 10 мм;
- 2) 3 мм на 8 мм;
- 3) 4 мм на 10 мм;

- 4) 4 мм на 8 мм;
- 5) 5 мм на 10 мм.

6. Пробоем диэлектрика называется явление

Варианты ответов:

- 1) уменьшения его температуры;
- 2) увеличения его сопротивления;
- 3) уменьшения его линейных размеров;
- 4) образования проводящего канала;
- 5) возникновения разности потенциалов на концах пластины диэлектрика.

7. К механизмам пробоя твердых диэлектриков **не** относится

Варианты ответов:

- 1) тепловой пробой;
- 2) электрохимический пробой;
- 3) молекулярный пробой;
- 4) поверхностный пробой;
- 5) электрический пробой.

8. Емкость фольгированной пластины стеклотекстолита размерами  $7,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ , толщиной  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  и относительной диэлектрической проницаемости 5,7

Варианты ответов:

- 1) ~285 пФ;
- 2) ~285 нФ;
- 3) ~285 мкФ;
- 4) ~285 мФ;
- 5) ~285 Ф.

9. Намагниченностью называется

Варианты ответов:

- 1) магнитный момент единицы поверхности;
- 2) способность вещества длительно сохранять магнитные свойства при отсутствие внешнего магнитного поля;
- 3) магнитный момент единицы объема;
- 4) явление поворота доменов вещества при его помещении в магнитное поле;
- 5) величина индукции собственного магнитного поля вещества.

10. Диамагнетиками называются вещества, у которых

Варианты ответов:

- 1) отсутствует магнитная восприимчивость;
- 2) магнитная восприимчивость положительна и очень сильно зависит от величины напряженности магнитного поля;

3) магнитная восприимчивость положительна и не зависит от величины напряженности магнитного поля;

4) магнитная восприимчивость отрицательна и сильно зависит от величины напряженности магнитного поля;

5) магнитная восприимчивость отрицательна и не зависит от величины напряженности магнитного поля.

11. Катушки индуктивности по типу каркаса бывают

Варианты ответов:

- 1) цилиндрические, тороидальные;
- 2) однослойные, многослойные;
- 3) виток-к-витку, внавал, универсаль;
- 4) одновитковые, многовитковые;
- 5) тонкопроволочные, толстопроволочные.

12. Индуктивность катушки определяется параметрами

Варианты ответов:

- 1) число витков, диаметр каркаса, соотношение длины катушки к диаметру каркаса, соотношение толщины намотки к диаметру каркаса;
- 2) температура и влажность окружающей среды, степень загрязнения поверхности катушки;
- 3) материал, из которого изготовлены намотка катушки и каркас;
- 4) способ включения катушки в цепь;
- 5) индуктивность катушки зависит от всех вышеперечисленных параметров.

13. Полупроводники в зависимости от химической частоты

Варианты ответов:

- 1) слабые и сильные;
- 2) чистые и грязные;
- 3) обработанные и необработанные;
- 4) собственные и примесные;
- 5) основные и дополненные.

14. Электронно-дырочный переход (p-n-переход)

Варианты ответов:

- 1) тонкий слой полупроводника вблизи эмиттера;
- 2) условная граница между кристаллом полупроводника и проводящими элементами схемы;
- 3) обедненный свободными носителями зарядов слой полупроводника, разделяющий его электронную и дырочную области;
- 4) условную границу между кристаллом полупроводника и диэлектрическими элементами схемы;

5) устаревшее название полупроводникового диода.

15. Слабый ток через p-n-переход при обратном включении обусловлен

Варианты ответов:

- 1) диффузией через переход основных носителей заряда;
- 2) диффузией через переход неосновных носителей заряда;
- 3) дрейфом через переход основных носителей заряда;
- 4) дрейфом через переход неосновных носителей заряда;
- 5) рекомбинацией носителей заряда.

16. Электроды у биполярного транзистора называются

Варианты ответов:

- 1) нулевой, прямой, обратный;
- 2) собственный, донорный, акцепторный;
- 3) p-n-p или n-p-n, в зависимости от типа конструкции;
- 4) эмиттер, коллектор, база;
- 5) сток, исток, затвор.

17. К основным характеристикам полевого транзистора **не** относится

Варианты ответов:

- 1) напряжение отсечки;
- 2) крутизна;
- 3) коэффициент усиления;
- 4) выходная проводимость;
- 5) входная индуктивность.

18. Легированная сталь

Варианты ответов:

- 1) присутствуют один или несколько элементов из числа S, H<sub>2</sub>, P;
- 2) отсутствуют примеси;
- 3) введены один или несколько легирующих элементов (например Cr, Ni);
- 4) не содержатся неметаллические включения;
- 5) покрыта защитной оксидной пленкой.

19. К полимерам относится

Варианты ответов:

- 1) пластмасса;
- 2) масло;
- 3) стекло;
- 4) слюда;
- 5) графит.

20. К неполярным диэлектрикам относится

Варианты ответов:

- 1) полистирол;
- 2) медь;
- 3) германий;
- 4) кремний;
- 5) графит.

### Вариант 3.

1. Химической связи **не** существует

- 1) ионная;
- 2) ковалентная;
- 3) металлическая.
- 4) молекулярная;
- 5) атомная.

2. С повышением температуры удельное сопротивление металлов

Варианты ответов:

- 1) увеличивается из-за увеличения концентрации свободных электронов;
- 2) уменьшается из-за уменьшения концентрации свободных электронов;
- 3) уменьшается из-за увеличения длины свободного пробега электрона;
- 4) увеличивается из-за уменьшения длины свободного пробега электрона;
- 5) не изменяется, так как не изменяется число носителей заряда.

3. Температурным коэффициентом удельного сопротивления называется

Варианты ответов:

- 1) абсолютное изменение удельного сопротивления при изменении температуры на один градус;
- 2) относительное изменение удельного сопротивления при изменении температуры на один градус;
- 3) отношение удельного сопротивления при данной температуре к удельному сопротивлению при комнатной температуре;
- 4) отношение удельного сопротивления при данной температуре к абсолютной величине данной температуры;
- 5) изменение удельного сопротивления при изменении температуры на 1%.

4. Наибольший вклад в паразитную емкость проволочного резистора вносит

Варианты ответов:

- 1) емкость выводов;
- 2) межвитковая емкость;
- 3) емкость провода намотки;
- 4) емкость корпуса;

5)емкость контактных колпачков.

5. Маркировочное обозначение типа резистора МЛТ

Варианты ответов:

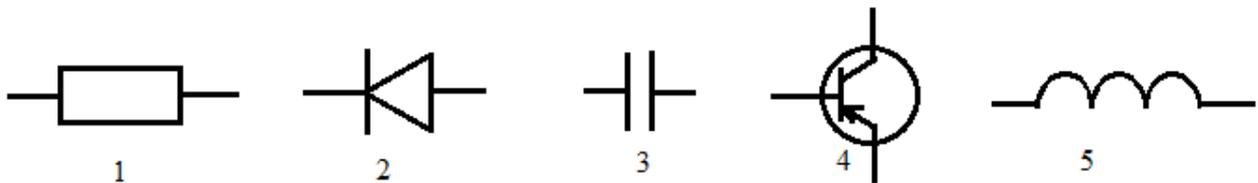
- 1)многослойный литой терморезистор;
- 2)металлопленочный лакированный тензорезистор;
- 3)металлизированный лакированный теплостойкий;
- 4)многослойный литой типичный;
- 5)марганцевый лакированный типированный.

6. При ионной поляризации

Варианты ответов:

- 1)происходит смещение упруго связанных ионов кристаллической решетки;
- 2)происходит ионизация атомов кристаллической решетки;
- 3)устанавливается ионная связь между атомами решетки;
- 4)происходит необратимое рассеяние энергии;
- 5)происходят циклы ионизации-рекомбинации атомов решетки.

7. Условно-графическое обозначение конденсатора на электрических схемах имеет вид, представленный на рисунке



Варианты ответов:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4;
- 5) 5.

8. Температурным коэффициентом емкости называется

Варианты ответов:

- 1)абсолютное изменение емкости конденсатора при изменении температуры на один градус;
- 2)относительное изменение емкости конденсатора при изменении температуры на один градус;
- 3)отношение емкости конденсатора при данной температуре к емкости при комнатной температуре;
- 4)отношение емкости конденсатора при данной температуре к абсолютной величине данной температуры;

5) изменение емкости конденсатора при изменении температуры на 1%.

9. К ферромагнетикам относят вещества, у которых магнитная восприимчивость

Варианты ответов:

- 1) отсутствует;
- 2) малая и положительная;
- 3) малая и отрицательная;
- 4) большая и положительная;
- 5) большая и отрицательная.

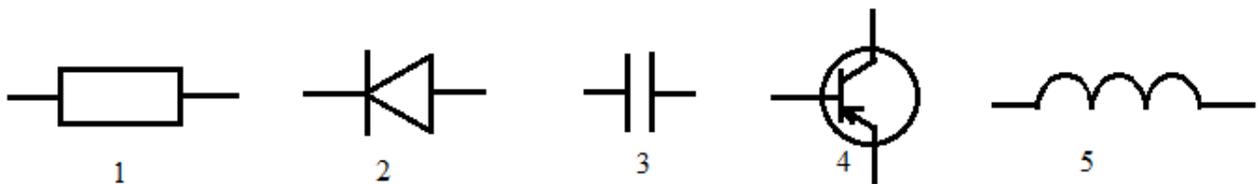
10. Согласно маркировочному обозначению на конденсаторе, границы допустимого значения емкости конденсатора



Варианты ответов:

- 1) от 5440 пФ до 8160 пФ;
- 2) от 2720 пФ до 10880 пФ;
- 3) от 4080 пФ до 9520 пФ;
- 4) от 2720 пФ до 8160 пФ;
- 5) от 5440 пФ до 10880 пФ.

11. Условно-графическое обозначение катушки индуктивности



Варианты ответов:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4;
- 5) 5.

12. Удельная проводимость полупроводников с ростом температуры

Варианты ответов:

- 1) уменьшается из-за увеличения хаотического теплового движения атомов кристаллической решетки;
- 2) увеличивается из-за увеличения подвижности атомов в узлах решетки;
- 3) уменьшается из-за увеличения подвижности дырок и электронов;
- 4) уменьшается в виду разрыва валентных связей и увеличения количества дырок и электронов;
- 5) уменьшается, так как с ростом температуры возрастает вероятность рекомбинации дырки и электрона.

13. Для получения полупроводника с акцепторным типом проводимости в качестве примеси можно использовать

Варианты ответов:

- 1) фтор;
- 2) алюминий;
- 3) мышьяк;
- 4) гелий;
- 5) германий.

14. Электронно-дырочный переход в зависимости от концентрации примесей может быть

Варианты ответов:

- 1) градиентный, ступенчатый;
- 2) эмиттерный, коллекторный;
- 3) донорный, акцепторный;
- 4) быстрый, медленный;
- 5) ускоренный, замедленный.

15. Условие, описывающее термодинамическое равновесие токов при отсутствии внешнего поля в p-n-переходе ( $I_{\text{диф}}$  - ток диффузии,  $I_{\text{др}}$  - ток дрейфа)

Варианты ответов:

- 1)  $I_{\text{диф}} \cdot I_{\text{др}} = 1$ ;
- 2)  $I_{\text{диф}} - I_{\text{др}} = 0$ ;
- 3)  $\frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{др}}} = 1$ ;
- 4)  $I_{\text{диф}} + I_{\text{др}} = 0$ ;
- 5)  $I_{\text{диф}} + I_{\text{др}} = 1$ .

16. Режим работы биполярного транзистора, когда эмиттерный переход открыт, а коллекторный переход закрыт называется

Варианты ответов:

- 1) насыщения;
- 2) отсечки;
- 3) активный;
- 4) пассивный;
- 5) инверсный.

17. Сплавы, относящиеся к черным – сплавы на основе

Варианты ответов:

- 1) железа и углерода;
- 2) металлов с высокой плотностью (например, осмия)
- 3) благородных металлов (например, платины);
- 4) тугоплавких металлов (например, вольфрама);
- 5) металлов высокой проводимости (например, меди).

18. Для получения коррозионностойкой стали основной легирующий элемент

Варианты ответов:

- 1) хром;
- 2) медь;
- 3) углерод;
- 4) железо;
- 5) чугун.

19. Стабилизаторы при производстве полимерных материалов

Варианты ответов:

- 1) понижают их сопротивление;
- 2) повышают ферромагнитные свойства;
- 3) повышают проводимость;
- 4) способствуют сохранению механических свойств;
- 5) понижают диэлектрическую проницаемость

20. На величину диэлектрических потерь в полимерах существенно влияют

Варианты ответов:

- 1) полярность, пористость материала, относительная влажность воздуха;
- 2) напряженность внешнего магнитного поля;
- 3) напряженность внешнего электрического поля;
- 4) агрегатное состояние полимера;
- 5) срок его эксплуатации.

## Приложение 2

### Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

#### *Лабораторная работа 1. Исследование проводящих материалов и резисторов*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.
2. Выполнение задания на самоподготовку.
3. Измерение сопротивления и расчет удельного сопротивления графитовых стержней.
4. Измерение сопротивления и расчет удельного сопротивления проволочного резистора повышенной мощности на керамическом каркасе.
5. Снятие вольт-амперных характеристик резисторов различного типа.
6. Определение параметров резисторов по их маркировке (МЛТ-резисторы, резисторы с цветной маркировкой, специальные типы резисторов).
7. Снятие зависимостей сопротивления переменных резисторов от положения подвижного контакта и определение вида характеристик.

Контрольные вопросы.

1. В чем отличие между идеализированным элементом - сопротивлением и реальным элементом - резистором?
2. Приведите эквивалентную схему резистора.
3. В каких случаях необходимо выбирать резисторы с наименьшими значениями паразитной индуктивности и паразитной емкости?
4. Почему паразитная индуктивность проволочных резисторов значительно больше чем непроволочных? Какие существуют методы снижения паразитной индуктивности проволочных резисторов?
5. Каков порядок значений паразитной индуктивности и емкости непроволочных резисторов?
6. Что подразумевается под терминами «линейный резистор» и «нелинейный резистор»? С помощью какого эксперимента можно установить является ли резистор линейным или нелинейным?
7. Почему для изготовления резисторов выбирают материалы с малым значением температурного коэффициента сопротивления? Какой смысл имеет этот коэффициент и какова его размерность?
8. По каким причинам на корпусе резистора указывают не величину фактического сопротивления, а номинальное сопротивление?
9. Что такое допуск и каким образом расшифровывается допуск, например  $\pm 5\%$ ?
10. Какой смысл имеет понятие удельного объемного сопротивления материала? С какой целью используют данную характеристику?
11. Имеется набор резисторов, на корпусе каждого из которых указаны значения номинальных сопротивлений вида 2E2, 4R7, 100, K68, 1K2, 33к, M18, 6M8, 10M. Укажите, каковы номинальные значения сопротивления для данных резисторов.

12. Какие значения номинальных сопротивлений могут иметь резисторы? Как они связаны с допуском сопротивления?

13. Для каких целей используют переменные резисторы? Какова их конструкция?

14. Приведите условные графические обозначения резисторов (постоянных, переменных, терморезисторов, фоторезисторов) с различной плотностью рассеяния на принципиальных схемах.

*Лабораторная работа 2. Исследование характеристик конденсаторов. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь в материалах печатных плат.*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.
2. Выполнение задания на самоподготовку.
3. Исследование зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от величины номинальной емкости конденсатора.
4. Исследование влияния свойств диэлектрика на потери в конденсаторе.
5. Исследование зависимости емкости и тангенса угла диэлектрических потерь от угла поворота подвижных пластин воздушного конденсатора переменной емкости.
6. Измерение значения диэлектрической проницаемости материала диэлектрика.

Контрольные вопросы.

1. Какой радиотехнический элемент называют конденсатором?
2. Приведите классификацию конденсаторов.
3. Поясните функции, выполняемые следующими конденсаторами:
  4. контурный конденсатор;
  5. разделительный конденсатор;
  6. блокировочный конденсатор;
  7. фильтровой конденсатор.
8. Дайте определение электрической емкости конденсатора. Приведите выражение для электрической емкости плоского конденсатора.
9. Что понимают под номинальной емкостью и допуском? Поясните, какие существуют номинальные ряды емкостей.
10. Чем определяется электрическая прочность конденсаторов?
11. Дайте определение температурного коэффициента емкости (ТКЕ). Как связано значение ТКЕ с температурными коэффициентами удельной диэлектрической проницаемости и линейного расширения?
12. Приведите типовые значения тангенса угла диэлектрических потерь для конденсаторов с различными типами диэлектриков.
13. Поясните конструкцию конденсатора переменной емкости.
14. Чем определяется закон изменения емкости переменного конденсатора при перемещении ротора? Какие законы изменения вам известны?
15. В чем различие переменного и подстроечного конденсаторов?

16. Поясните буквенно-цифровую маркировку конденсаторов. Приведите пример.
17. Поясните цветную маркировку конденсаторов. Приведите пример.
18. Приведите условно-графическое обозначение различных типов конденсаторов на схемах. Как на данных схемах обозначается номинальная емкость конденсаторов?
19. Что собой представляют вариконд и варикап? Поясните область применения данных конденсаторов в радиоэлектронике.
20. Приведите эквивалентную схему конденсатора. Поясните физический смысл указанных на ней величин.
21. В чем состоит методика проверки исправности конденсаторов? Какая контрольно-измерительная аппаратура при этом используется?

### *Лабораторная работа 3. Исследование высокочастотных катушек индуктивности*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.
2. Выполнение задания на самоподготовку.
3. Исследование зависимости индуктивности и добротности катушек от количества витков.
4. Исследование зависимости индуктивности и добротности катушек с одинаковым количеством витков от диаметра каркаса.
5. Исследование зависимости индуктивности и добротности катушек от диаметра провода.
6. Исследование зависимости индуктивности и добротности катушек от частоты.

Контрольные вопросы.

1. Какой радиотехнический элемент называют катушкой индуктивности? Поясните конструкцию катушки индуктивности.
2. Дайте определение индуктивности.
3. Что собой представляет соленоид? Как определяется индуктивность соленоида?
4. Как определяется индуктивность прямого или кольцевого проводника с током? В каких случаях учет такой индуктивности оказывается важным?
5. Какую роль в конструкции катушки индуктивности выполняет сердечник? Какие формы конструктивного исполнения сердечника вам известны? В чем их достоинства и недостатки?
6. Поясните типовые конструкции катушек индуктивности различного назначения.
7. В чем причина наличия собственной (паразитной) емкости у катушек индуктивности? Что понимают под собственной (резонансной) частотой катушки индуктивности?
8. Какие виды потерь энергии наблюдаются в катушках индуктивности?
9. Поясните суть эффекта близости?
10. Что понимают под добротностью катушки индуктивности и как она определяется?
11. Перечислите основные виды намотки, применяемые в катушках индуктивности. Каково назначение данных видов намотки?

12. Перечислите виды и особенности обмоточных проводников, применяемых в катушках индуктивности.

13. Поясните функции, выполняемые следующими катушками индуктивности:

- контурная катушка индуктивности;
- катушка связи;
- вариометр;
- дроссель;
- трансформатор.

14. Каково назначение экрана катушки индуктивности? Поясните принцип его функционирования.

15. Какие материалы используют для изготовления экранов? Из каких соображений выбираются размеры экранов?

16. Поясните буквенно-цифровую маркировку дросселей. Приведите пример.

17. Поясните цветную маркировку дросселей и контурных катушек индуктивности радиоприемных устройств. Приведите пример.

18. Приведите условно-графическое обозначение различных типов катушек индуктивности на схемах.

19. В чем состоит методика проверки исправности катушки индуктивности? Какая контрольно-измерительная аппаратура при этом используется?

#### *Лабораторная работа 4. Исследование характеристик полупроводниковых диодов и стабилитронов*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.
2. Выполнение задания на самоподготовку.
3. Снятие прямой ветви вольт-амперной характеристики кремниевого диода.
4. Снятие прямой ветви вольт-амперной характеристики германиевого диода.
5. Снятие прямой и обратной ветви вольт-амперной характеристики стабилитрона.
6. Расчет малосигнальных параметров полупроводниковых приборов по полученным характеристикам.

Контрольные вопросы.

1. Поясните механизм образования р-п-перехода при контакте полупроводников р- и п-типа.

2. Почему в состоянии термодинамического равновесия ток через р-п-переход равен нулю?

3. Какое включение р-п-перехода называют прямым? Приведите ВАХ р-п-перехода при прямом смещении.

4. Какое включение р-п-перехода называют обратным? Приведите ВАХ р-п-перехода при обратном смещении.

5. Поясните смысл понятий «диффузионная» и «барьерная» емкость.

6. Что понимают под пробоем р-п-перехода? Какие механизмы пробоя вам известны? Поясните их суть.

7. Какой полупроводниковый прибор называется полупроводниковым диодом?

8. Как классифицируются полупроводниковые диоды по технологии изготовления и получаемой при этом структуре?

9. Поясните структуру основных типов полупроводниковых диодов.

10. Приведите основные разновидности полупроводниковых диодов, области их применения и основные параметры.

11. Приведите маркировку полупроводниковых диодов.

12. Приведите условные графические обозначения основных типов полупроводниковых диодов.

13. Какой полупроводниковый прибор называется диодным тиристором (динистором)? Приведите структуру и поясните принцип действия динистора.

14. Изобразите ВАХ динистора и укажите на ней основные параметры.

15. Какой полупроводниковый прибор называется триодным тиристором (тринистором)? Приведите структуру и поясните принцип действия тринистора.

16. Изобразите семейство ВАХ тринистора и укажите на них основные параметры.

17. Приведите маркировку и условные графические обозначения тиристоров.

*Лабораторная работа 5. Исследование характеристик биполярного транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмиттером*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.

2. Выполнение задания на самоподготовку.

3. Снятие входных характеристик биполярного транзистора в схеме с общей базой.

4. Снятие выходных характеристик биполярного транзистора в схеме с общей базой.

5. Снятие входных характеристик биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.

6. Снятие выходных характеристик биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.

7. Расчет малосигнальных параметров биполярного транзистора в схемах с общей базой и общим эмиттером по снятым характеристикам.

Контрольные вопросы.

1. Какой полупроводниковый прибор называется биполярным транзистором?

2. Приведите классификацию биполярных транзисторов по технологии изготовления и получаемой при этом структуре.

3. Перечислите режимы работы биполярного транзистора и условия их реализации.

4. Приведите схемы включения биполярного транзистора с ОБ, ОЭ и ОК. Сравните основные характеристики данных схем.

5. Поясните принцип действия биполярного транзистора на примере структуры п-р-п

типа, включенного по схеме с ОБ.

6. Приведите семейство входных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с ОБ. Поясните приведенные зависимости.

7. Приведите семейство входных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с ОЭ. Поясните приведенные зависимости.

8. Приведите семейство выходных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с ОБ. Поясните приведенные зависимости.

9. Приведите семейство выходных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с ОЭ. Поясните приведенные зависимости.

10. Дайте определение Н-параметрам биполярного транзистора для схем включения с ОБ и ОЭ.

11. Сравните типовые значения Н-параметров биполярного транзистора для схем включения с ОБ и ОЭ.

12. Как определить Н-параметры биполярного транзистора для схемы включения с ОБ (или ОЭ) по семействам входных и выходных ВАХ?

13. Как осуществляется взаимный пересчет Н-параметров для схем включения с ОБ и ОЭ?

14. Приведите малосигнальные схемы замещения биполярного транзистора. Поясните физический смысл входящих в них величин.

15. Какова связь Н-параметров с физическими характеристиками биполярного транзистора?

16. Какова зависимость ВАХ биполярного транзистора от температуры и с чем она связана?

17. Что понимают под коэффициентом передачи тока эмиттера  $\alpha$  и коэффициентом усиления тока базы  $\beta$  биполярного транзистора? Как данные параметры зависят от частоты усиливаемого сигнала? С чем это связано?

18. Приведите маркировку и условные графические обозначения биполярных транзисторов.

### *Лабораторная работа 6. Исследование характеристик полевого транзистора*

Содержание работы (задания).

1. Ознакомление с техникой безопасности.
2. Выполнение задания на самоподготовку.
3. Снятие сток-затворных характеристик полевого транзистора.
4. Снятие стоковых характеристик полевого транзистора.
5. Расчет малосигнальных параметров полевого транзистора по снятым характеристикам.

Контрольные вопросы.

1. Какой полупроводниковый прибор называют полевым транзистором и почему?
2. Поясните маркировку полевых транзисторов.

3. Приведите структуру и поясните принцип действия полевого транзистора с управляющим р-n-переходом с каналом р- или n-типа в схеме включения с общим истоком.

4. Приведите структуру и поясните принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором (МДП транзистора) со встроенным каналом в схеме включения с общим истоком?

5. Приведите структуру и поясните принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором (МДП транзистора) с наведенным каналом в схеме включения с общим истоком?

6. Приведите схемы включения полевого транзистора с управляющим р-n-переходом с ОИ и ОС. Сравните данные схемы по входному и выходному сопротивлению, коэффициентам усиления тока, напряжения и мощности.

7. Приведите семейство сток-затворных ВАХ полевого транзистора с управляющим р-n-переходом с каналом р- или n-типа, включенного по схеме с ОИ. Поясните приведенные зависимости.

8. В чем отличие сток-затворных ВАХ МДП транзистора со встроенным каналом от аналогичного семейства ВАХ полевого транзистора с управляющим р-n-переходом?

9. Что понимают под напряжением отсечки и пороговым напряжением?

10. Приведите семейство стоковых ВАХ полевого транзистора с управляющим р-n-переходом с каналом р- или n-типа, включенного по схеме с ОИ. Поясните приведенные зависимости.

11. В чем отличие стоковых ВАХ МДП транзистора со встроенным каналом от аналогичного семейства ВАХ полевого транзистора с управляющим р-n-переходом?

12. Дайте определение малосигнальным параметрам полевых транзисторов: крутизне сток-затворной ВАХ, внутреннему сопротивлению, коэффициенту усиления.

13. Поясните, как определить малосигнальные параметры полевого транзистора по семействам сток-затворных и стоковых ВАХ.

14. Приведите выражение, связывающее малосигнальные параметры транзистора и докажите его.

15. Приведите малосигнальные схемы замещения полевого транзистора. Поясните физический смысл входящих в него величин.

16. Какова связь малосигнальных параметров с физическими характеристиками полевого транзистора?

## Приложение 3

### Формулировки типовых задач контрольной работы для заочной формы обучения

Расшифруйте маркировку электронных компонент, согласно исходным данным к заданию. Маркировка электронных компонент произведена согласно ГОСТ 11076-69 и 115-2 ИЕС (МЭК). Для резисторов необходимо расшифровать номинальное значение и допуск. Для конденсаторов необходимо расшифровать материал, номинальное значение и допуск, а также рабочее напряжение, если оно указано.

При включении в электрическую цепь проводника диаметром 0,5 мм и длиной 43 мм разность потенциалов на концах проводника составила 2,4 В при силе тока 2 А. Определить удельное сопротивление материала проводника.

Из никелевой ленты шириной 1 см и толщиной 1 мм необходимо изготовить шунт сопротивлением 0,4 Ом. Какой длины должна быть никелевая лента, если удельное сопротивление никеля 0,068 мкОм·м?

К медной проволоке длиной 6 м и диаметром 0,56 мм приложено напряжение 0,1 В. Сколько электронов пройдет через поперечное сечение проводника за 10 с, если удельное сопротивление меди равно 0,017 мкОм·м?

Сопротивление изоляции двухжильного кабеля длиной 2 м равно 300 МОм. Чему равно сопротивление изоляции кабеля той же марки, но длиной 6 м?

Цилиндрический стержень диаметром 10 мм и длиной 20 мм из диэлектрика с удельным объемным сопротивлением 1013 Ом·м и удельным поверхностным сопротивлением 1014 Ом/□ покрыт с торцов металлическими электродами. Чему равно сопротивление диэлектрика между этими электродами?

На поверхности диэлектрика параллельно друг другу расположены два плоских электрода шириной 10 мм. Расстояние между электродами 2 мм. Подключенный к электродам мегомметр показал 5 МОм. Чему равно удельное поверхностное сопротивление диэлектрика?

Кольцевой магнитопровод имеет площадь поперечного сечения 100 мм<sup>2</sup> и среднюю длину магнитного контура 0,1 м. На сердечник намотана обмотка, содержащая 100 витков. Определить магнитный поток через сердечник при токе в обмотке 1 А, если относительная магнитная проницаемость материала сердечника 2000.

Определить индуктивность катушки с кольцевым сердечником толщиной 10 мм и значениями внешнего и внутреннего диаметра 60 мм и 40 мм, соответственно, если сердечник изготовлен из пермаллоя с относительной магнитной проницаемостью 50000, а обмотка содержит 200 витков.

Катушка с ферритовым тороидальным сердечником диаметром 10 мм имеет индуктивность 0,12 Гн и содержит 1000 витков. Определить ток в катушке, при котором индукция магнитного поля в сердечнике будет равна 0,1 Тл.

По заданным семействам входных и выходных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме ОЭ, и для заданной рабочей точки (ток базы  $I_b$  и напряжение коллектор-эмиттер  $U_{кэ}$ ) определить Н-параметры. Используя формулы пересчета Н-параметров, определить их значение для схемы включения ОБ. Сравнить полученные значения с паспортными данными. Объяснить различия, в том числе с точки зрения зависимости Н-параметров от режима работы транзистора по постоянному току.

## Приложение 4

### Контрольные вопросы по дисциплине

1. Классификация радиоматериалов по отношению к электромагнитному полю и агрегатному состоянию.
2. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Сверхпроводимость.
3. Сопротивление проводников на низких и высоких частотах. Скин-эффект.
4. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика (понятие, методы определения).
5. Механизмы поляризации диэлектриков. Эквивалентная схема диэлектриков сложного состава.
6. Механизмы поляризации диэлектриков. Диэлектрики с электронной, ионной и дипольно-релаксационной поляризацией. Сегнетоэлектрики.
7. Токи смещения и электропроводность диэлектриков (газообразных, жидких и твёрдых).
8. Потери в диэлектриках. Основные механизмы (виды) и количественные характеристики (угол и коэффициент диэлектрических потерь).
9. Пробой диэлектриков (газообразных, жидких и твёрдых).
10. Полупроводниковые материалы. Классификация. Структура собственных полупроводников. Виды носителей зарядов. Концентрация, подвижность и эффективная масса  $n$  и  $p$ .
11. Примесные полупроводники. Доноры и акцепторы. Структура примесных полупроводников. Закон действующих масс.
12. Классификация веществ по магнитным свойствам.
13. Резисторы. Назначение, конструкция и применение. Эквивалентная схема резистора.
14. Проволочные и непроволочные, постоянные и переменные резисторы. Условно-графическое обозначение на схемах.
15. Конденсаторы. Типы, конструкции, области применения. Условно-графическое обозначение конденсаторов на схемах (постоянные, переменные, полярные и неполярные, электролитические и т. д.). Эквивалентная схема конденсатора.
16. Устройство конденсатора переменной ёмкости (КПЕ). Какой смысл вкладывается в понятия «прямоугольные», «прямоёмкостные» и «прямочастотные» КПЕ?
17. Катушки индуктивности, назначение, основные параметры. Сопротивление постоянно-му и переменному току. Условные обозначения на схемах катушек постоянной и переменной индуктивности, с сердечниками и без сердечников, с экранами и без экранов. Эквивалентная схема катушки индуктивности.
18. Электронно-дырочный переход, контактная разность потенциалов, потенциальный барьер, потенциальная диаграмма.
19. Электронно-дырочный переход при прямом и обратном напряжениях. Диффузионная и барьерная ёмкости  $p$ - $n$ -перехода. Вольтамперная характеристика  $p$ - $n$ -перехода.
20. Устройство и принцип работы  $p$ - $n$  диодов, реальные ВАХ. Пробой диода, виды пробоя. Зависимость характеристик от температуры.
21. Стабилитрон, стабилстор. Устройство, назначение, характеристики. Схемы включения.
22. Различные типы  $p$ - $n$  диодов и их применение. Условные графические обозначения диодов на схемах. Маркировка.
23. Устройство и принцип действия биполярных транзисторов. Токи в биполярных транзисторах.
24. Статические ВАХ при включении БТ по схемам ОЭ и ОБ. Основные режимы работы

БТ.

25. Дифференциальные параметры транзисторов в режиме малого сигнала. Система Н-параметров. Определение Н-параметров по ВАХ биполярных транзисторов.
26. Условные графические обозначения биполярных и полевых транзисторов на схемах, классификация и маркировка.
27. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п-переходом, ВАХ.
28. Статические характеристики и параметры полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Условные графические обозначения на схемах.
29. Устройство и принцип действия транзистора МОП структуры с встроенным каналом, ВАХ. Схема замещения. Условные графические обозначения на схемах.
30. Устройство и принцип действия транзистора МОП структуры с индуцированным каналом. ВАХ. Схема замещения. Условные графические обозначения на схемах.
31. Определение параметров полевых транзисторов по ВАХ, связь между параметрами ПТ.
32. Строение и свойства железистых сплавов.
33. Термическая обработка сталей: сущность, виды и назначение.
34. Строение и свойства сталей. Маркировка сталей.
35. Технологии обработки металлов: сварка (виды, механизмы, применение).
36. Припои и флюсы: виды, свойства, применения.
37. Технологии обработки металлов: пайка.
38. Технологии обработки металлов: резка (виды, механизмы, применение).
39. Литейное производство: виды литья, механизмы, применение.
40. Обработка металлов давлением: виды, механизмы, применение.
41. Механические свойства материалов.
42. Полимеры: структура, свойства, применение.
43. Пластмассы: классификация, свойства, применение.
44. Резины: виды, свойства, формообразование деталей из резины.
45. Композиционные материалы на неметаллической основе: виды, свойства, получение, применение.
46. Материалы для печатных плат: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит (получение, сравнительный анализ основных свойств).