

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Электротехнические материалы и элементы электронной техники»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра « Электромеханика »</i>

Разработчик ФОС:

Доцент, Кандидат технических наук
(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Кузьмин Р.В

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № 7 от «06» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой ЭМ Сериков А.В.

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<p>ОПК-2.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>ОПК-2.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>ОПК-2.3 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p>Знает основные свойства и характеристики электротехнических и конструкционных материалов.</p> <p>Умеет выбирать по справочникам материалы для конкретных конструкций электротехнических устройств.</p> <p>Владеет навыками проведения стандартных испытаний электротехнических материалов и методами их расчета для применения в различных электротехнических и электроэнергетических установках.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-4	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	РГР	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов, достоверность результатов экспериментов, обработка полученных данных
Разделы 1-4	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использо-	Тестирование	Правильность выполнения задания

	вать основные приемы обработки и представления полученных данных		
Разделы 1-4	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Контрольные вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответа

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»				
	«РГР»	14 неделя	15	15 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 10 баллов - студент выполнил задание с неболь-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
				<p>шими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>5 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения получен-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
				ных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
	Текущий контроль:	-	50 баллов	-
	Защита лабораторных работ	14 неделя	35	35 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 25 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>10 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>	
Тестирование	14 неделя	15	<p>15 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний;</p> <p>12 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний;</p> <p>8 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний;</p> <p>4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний;</p> <p>0 баллов – 0-50 % правильных</p>	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				ответов – очень низкий уровень знаний.
	«Экзамен»			
	Экзамен:	-	35 баллов	-
	ИТОГО:	-	100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания лабораторных работ

Очная форма:

Электропроводность металлов

1) Перечислить достоинства и недостатки основных проводниковых материалов (серебра, меди, алюминия).

2) Как происходит перенос электрических зарядов в металлических проводниках? Назвать проводники 1 и 2 рода.

3) От каких факторов зависит удельная электропроводность металлических проводников?

4) Как экспериментально определяется зависимость удельного электрического сопротивления металлических проводников от температуры?

5) Какие требования предъявляются к проводниковым материалам, используемым для изготовления реостатов и резисторов?

Исследование свойств полупроводниковых материалов

1) С точки зрения зонной теории твердого тела объяснить различие между диэлектриком, полупроводником и проводником.

2) Поясните физический смысл энергии запрещенной зоны.

3) Какие дефекты кристаллической решетки могут быть в полупроводнике и как они участвуют в электропроводности?

4) Как изменяется концентрация и подвижность носителей зарядов в полупроводнике при изменении температуры?

5) Какие внешние факторы влияют на электрические свойства полупроводников и как это экспериментально определяется?

Электропроводность диэлектриков

1) Нарисовать и объяснить зависимость удельной объемной проводимости твердого диэлектрика от температуры, пояснить, как это экспериментально определяется?

- 2) Нарисовать и объяснить зависимость удельного объемного сопротивления твердого диэлектрика от температуры, пояснить, как это экспериментально определяется?
- 3) Назвать типы зарядов, обуславливающих электропроводность жидких диэлектриков.
- 4) Нарисовать и объяснить график изменения тока через диэлектрик со временем при включении и выключении постоянного электрического поля.
- 5) Нарисовать и объяснить вольтамперную характеристику газообразного диэлектрика.

Поляризация неполярных диэлектриков

- 1) Описать механизм электронной упругой поляризации диэлектрика.
- 2) Описать механизм ионной поляризации.
- 3) Нарисовать и объяснить график зависимости относительной диэлектрической проницаемости от частоты и от температуры для неполярного диэлектрика с ионным механизмом поляризации, пояснить, как это экспериментально определяется?
- 4) Почему и по каким признакам диэлектрики делят на полярные и неполярные? Какая между ними разница? Пояснить, как это экспериментально определяется?

Поляризация полярных диэлектриков (реализуется в форме практической подготовки)

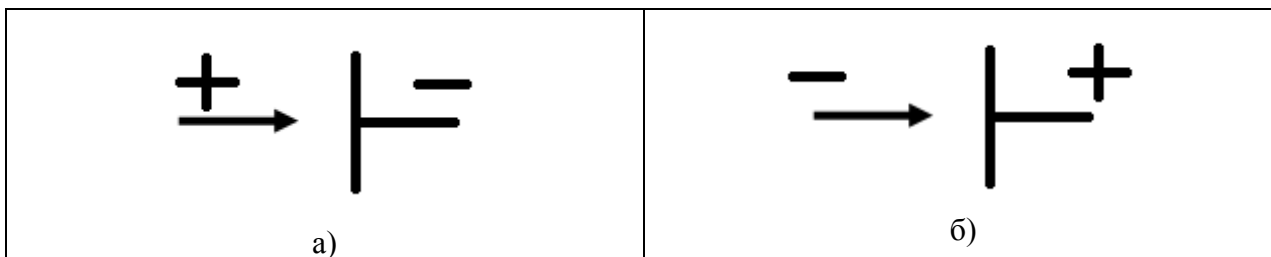
- 1) Нарисовать зависимость поляризованности от времени для полярного диэлектрика с дипольно-релаксационным механизмом поляризации при включении и выключении постоянного электрического поля.
- 2) Описать механизм дипольно-релаксационной поляризации диэлектриков.
- 3) Показать на рисунке, откуда, какие и почему появляются заряды в конденсаторе с диэлектриком, подключенном к источнику постоянного тока.
- 4) Как определяется относительная диэлектрическая проницаемость?
- 5) У каких диэлектриков относительная диэлектрическая проницаемость зависит от температуры? Можно ли исключить эту зависимость? Пояснить, как это экспериментально определяется?

Диэлектрические потери

- 1) Нарисовать графики "ПОЛЯРИЗОВАННОСТЬ" = $f(\omega t)$ и $i = f(\omega t)$ на фоне $u = U_m \sin(\omega t)$ для диэлектрика с электронной упругой поляризацией.
- 2) Нарисовать и объяснить зависимость $\operatorname{tg} \delta$ от температуры для неполярного диэлектрика.
- 3) Нарисовать графики "ПОЛЯРИЗОВАННОСТЬ" = $f(\omega t)$ и $i = f(\omega t)$ на фоне $u = U_m \sin(\omega t)$ для условия, когда время релаксации соизмеримо с периодом изменения напряжения для диэлектрика с чисто дипольно-релаксационной поляризацией.
- 4) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с неполярным диэлектриком.
- 5) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с полярным диэлектриком (полагать наличие в диэлектрике электронной упругой и дипольно-релаксационной поляризации).

Пробой газообразного диэлектрика (реализуется в форме практической подготовки)

- 1) Построить диаграмму тепловой устойчивости твердого диэлектрика и проиллюстрировать с ее помощью критерий теплового пробы диэлектрика.
- 2) В ходе проведения эксперимента испытанию на пробой в постоянном электрическом поле подвергается газообразный диэлектрик в системе электродов игла – плоскость различной полярности.



Сопоставить пробивные напряжения рис. (а и б) и объяснить различия.

3) Нарисовать и объяснить зависимость электрической прочности газообразного диэлектрика от расстояния между электродами. ? Пояснить как это экспериментально определяется?

4) Записать условие, при котором электрон может инициировать процесс ударной ионизации.

5) Нарисовать и объяснить зависимость электрической прочности газообразного диэлектрика от давления газа. ? Пояснить как это экспериментально определяется?

Исследование свойств магнитных материалов

1) Нарисовать и объяснить зависимость относительной магнитной проницаемости ферромагнетика от температуры. ? Пояснить как это экспериментально определяется?

2) Нарисовать петлю гистерезиса для ферромагнетика и показать на ней характерные точки.

3) Чем обусловлен магнитный момент атома?

4) Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?

5) Нарисовать и объяснить зависимость $\mu = f(H)$ для ферромагнетика

Заочная форма:

Электропроводность металлов

1) Перечислить достоинства и недостатки основных проводниковых материалов (серебра, меди, алюминия).

2) Как происходит перенос электрических зарядов в металлических проводниках? Назвать проводники 1 и 2 рода.

3) От каких факторов зависит удельная электропроводность металлических проводников?

Исследование свойств полупроводниковых материалов

1) С точки зрения зонной теории твердого тела объяснить различие между диэлектриком, полупроводником и проводником.

2) Поясните физический смысл энергии запрещенной зоны.

3) Какие дефекты кристаллической решетки могут быть в полупроводнике и как они участвуют в электропроводности?

4) Как изменяется концентрация и подвижность носителей зарядов в полупроводнике при изменении температуры?

5) Какие внешние факторы влияют на электрические свойства полупроводников и как это экспериментально определяется?

Электропроводность диэлектриков

1) Нарисовать и объяснить зависимость удельной объемной проводимости твердого диэлектрика от температуры, пояснить, как это экспериментально определяется?

2) Нарисовать и объяснить зависимость удельного объемного сопротивления твердого диэлектрика от температуры, пояснить, как это экспериментально определяется?

3) Назвать типы зарядов, обуславливающих электропроводность жидких диэлектриков.

Поляризация неполярных диэлектриков

- 1) Описать механизм электронной упругой поляризации диэлектрика.
- 2) Описать механизм ионной поляризации.
- 3) Нарисовать и объяснить график зависимости относительной диэлектрической проницаемости от частоты и от температуры для неполярного диэлектрика с ионным механизмом поляризации, пояснить, как это экспериментально определяется?

Поляризация полярных диэлектриков (реализуется в форме практической подготовки)

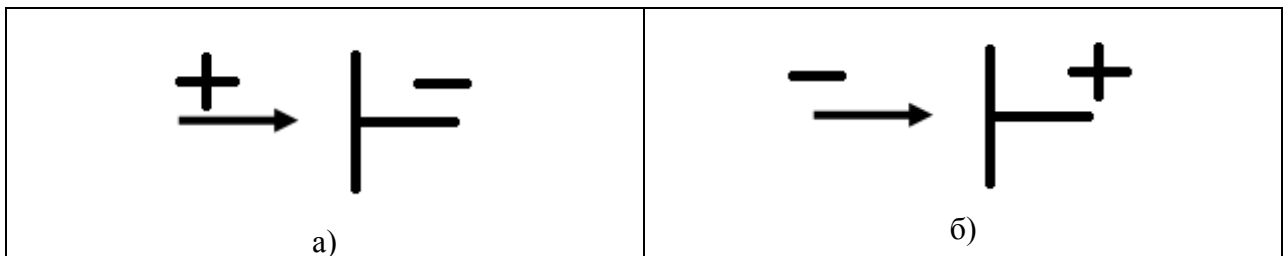
- 1) Нарисовать зависимость поляризованности от времени для полярного диэлектрика с дипольно-релаксационным механизмом поляризации при включении и выключении постоянного электрического поля.
- 2) Описать механизм дипольно-релаксационной поляризации диэлектриков.
- 3) Показать на рисунке, откуда, какие и почему появляются заряды в конденсаторе с диэлектриком, подключенном к источнику постоянного тока.

Диэлектрические потери

- 1) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с неполярным диэлектриком.
- 2) Нарисовать эквивалентную схему замещения конденсатора с полярным диэлектриком (полагать наличие в диэлектрике электронной упругой и дипольно-релаксационной поляризации).

Пробой газообразного диэлектрика (реализуется в форме практической подготовки)

- 1) Построить диаграмму тепловой устойчивости твердого диэлектрика и проиллюстрировать с ее помощью критерий теплового пробоя диэлектрика.
- 2) В ходе проведения эксперимента испытанию на пробой в постоянном электрическом поле подвергается газообразный диэлектрик в системе электродов игла – плоскость различной полярности.



Сопоставить пробивные напряжения рис. (а и б) и объяснить различия.

- 3) Нарисовать и объяснить зависимость электрической прочности газообразного диэлектрика от расстояния между электродами. ? Пояснить как это экспериментально определяется?

Исследование свойств магнитных материалов

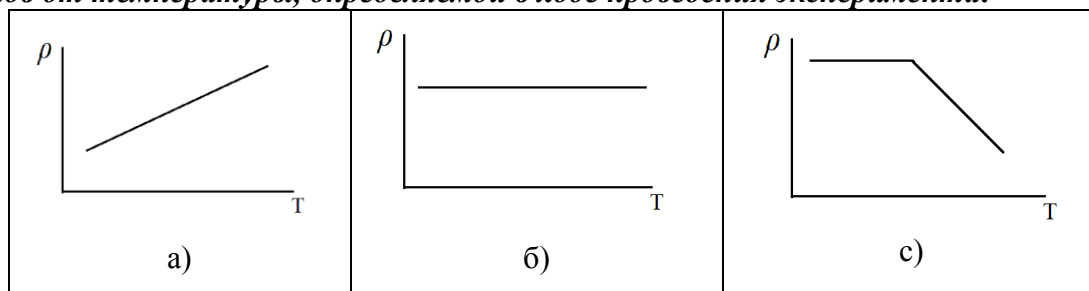
- 1) Нарисовать и объяснить зависимость относительной магнитной проницаемости ферромагнетика от температуры. ? Пояснить как это экспериментально определяется?
- 2) Нарисовать петлю гистерезиса для ферромагнетика и показать на ней характерные точки.
- 3) Чем обусловлен магнитный момент атома?

ТЕСТ

1. К основным отличительным свойствам диэлектриков относится: ...

- а) высокое удельное сопротивление;
- б) сильная зависимость удельного сопротивления от внешних факторов;
- в) способность к поляризации и возможность существования электрического поля.

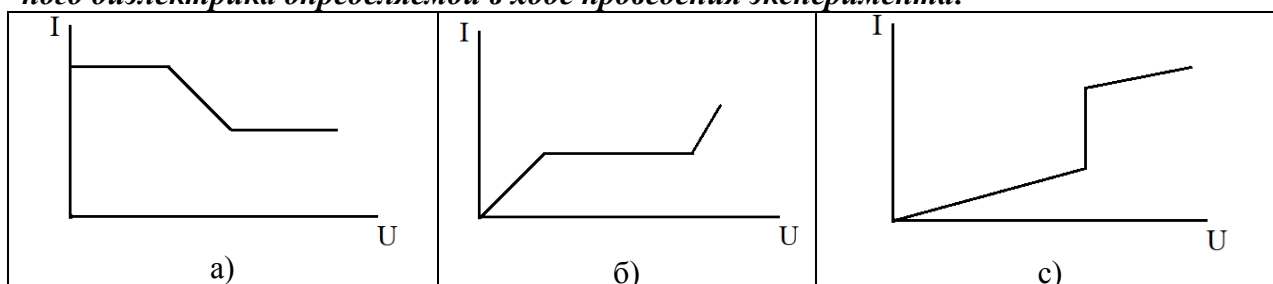
2. Укажите принципиальный вид зависимости удельного сопротивления металлов от температуры, определяемой в ходе проведения эксперимента:



3. Какой из видов поляризации диэлектриков не вызывает диэлектрических потерь:

- а) дипольно-релаксационная поляризация;
- б) миграционная поляризация;
- в) ионная поляризация.

4. Укажите принципиальный вид вольт-амперной характеристики газообразного диэлектрика определяемой в ходе проведения эксперимента:



5. Основным отличительным свойством полупроводников является, которое можно определить в ходе проведения эксперимента: ...

- а) высокая электропроводность;
- б) зависимость электропроводности от внешних факторов;
- в) способность к поляризации.

6. Основной величиной характеризующей потери в диэлектрических материалах является при обработке экспериментальных данных:

- а) ϵ
- б) μ
- в) $\text{tg}\delta$

7. Первопричиной развития процесса пробоя газообразного диэлектрика является:

- а) электропроводность;
- б) ударная ионизация;
- в) потери в диэлектрике.

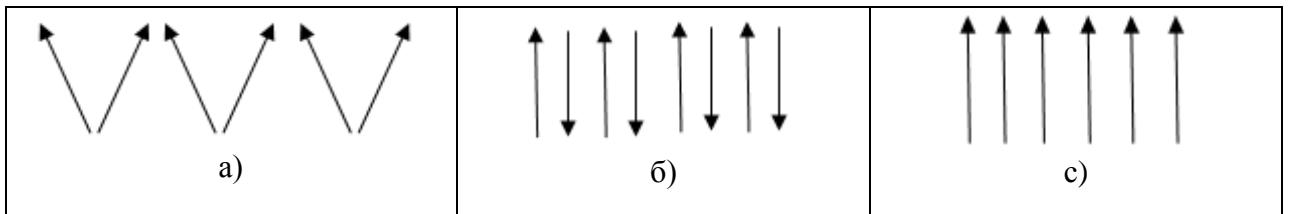
8. С увеличением частоты при проведении эксперимента диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков: ...

- а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной.

9. При проведении эксперимента с увеличением частоты диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков: ...

- а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной.

10. Ориентация магнитных моментов ферромагнитного материала в пределах одного домена представлена на рис.:...



«РГР»

Задание.

Номера вариантов задания выбираются исходя из последней цифры зачетной книжки (студенческого билета) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – варианты выполнения задания.

оследняя цифра учебного шифра	Номер выполняемого задания					
	1	1	11	21	31	41
2	2	12	22	32	42	52
3	3	13	23	33	43	53
4	4	14	24	34	44	54
5	5	15	25	35	45	55
6	6	16	26	36	46	56
7	7	17	27	37	47	57
8	8	18	28	38	48	58
9	9	19	29	39	49	59
10	10	20	30	40	50	60

Задания к выполнению работы:

Строение вещества

- 1) Укажите важнейшие виды связи атомов и молекул в веществах. Приведите примеры веществ, в которых имеются эти виды связи, и отметьте их особенности.
- 2) В чем заключается различие полярных (дипольных) и неполярных (нейтральных) веществ? Приведите примеры тех и других. Дайте определение дипольного момента молекулы.
- 3) Охарактеризуйте строение и дефекты твердых тел.
- 4) Каким образом классифицируют вещества по электрическим свойствам с точки зрения теории твердых тел?
- 5) Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
- 6) Какие понятия используют для описания поведения диэлектрика в электрическом поле?
- 7) Охарактеризуйте процесс поляризации диэлектрика.
Как количественно оценивается поляризация диэлектрика? Укажите наименьшее возможное значение относительной диэлектрической проницаемости.
- 8) Укажите основные виды поляризации диэлектриков.
- 9) Как классифицируют диэлектрики по виду поляризации?
- 10) Охарактеризуйте диэлектрическую проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков.

Электропроводность диэлектриков

- 11) Охарактеризуйте электропроводность жидких диэлектриков.
- 12) Охарактеризуйте основные понятия процесса электропроводности диэлектриков.
- 13) Охарактеризуйте электропроводность газообразных диэлектриков.
- 14) Охарактеризуйте электропроводность твердых диэлектриков.
- 15) Охарактеризуйте поверхностную электропроводность твердых диэлектриков.

Диэлектрические потери

- 16) Охарактеризуйте понятие "диэлектрические потери".
- 17) Назовите и охарактеризуйте виды диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах.
- 18) Дайте характеристику диэлектрических потерь в газах.
- 19) Дайте характеристику диэлектрических потерь в твердых диэлектриках.
- 20) Дайте характеристику диэлектрических потерь в жидких диэлектриках.

Пробой диэлектриков

- 21) Дайте характеристику явления пробоя.
- 22) Охарактеризуйте пробой газов.
- 23) Охарактеризуйте пробой жидких диэлектриков.
- 24) Охарактеризуйте пробой твердых диэлектриков.
- 25) Охарактеризуйте тепловой и электрохимический пробой твердых диэлектриков.

Физико-химические и механические свойства диэлектриков

- 26) Дайте характеристику влажностных свойств диэлектриков.
- 27) Дайте характеристику механических свойств диэлектриков.
- 28) Дайте характеристику тепловых свойств диэлектриков.
- 29) Охарактеризуйте химические свойства диэлектриков и воздействие на материалы излучений высокой энергии.
- 30) Охарактеризуйте нагревостойкость диэлектриков.

Проводниковые материалы

- 31) Дайте классификацию проводниковых материалов и охарактеризуйте электропроводность металлов.
- 32) Охарактеризуйте свойства проводниковых материалов.
- 33) Дайте характеристику материалов высокой проводимости.
- 34) Охарактеризуйте сверхпроводники и криопроводники.
- 35) Дайте характеристику сплавов высокого сопротивления.
- 36) Охарактеризуйте неметаллические проводники.
- 37) Охарактеризуйте припой и флюсы.

Полупроводниковые материалы

- 38) Охарактеризуйте понятие "полупроводник".
- 39) Дайте характеристику электропроводности собственных и примесных полупроводников.
- 40) Назовите и охарактеризуйте методы определения типа электропроводности и параметров полупроводников.
- 41) Охарактеризуйте влияние тепловой энергии на электропроводность полупроводников.
- 42) Охарактеризуйте воздействие света на электропроводность полупроводников.
- 43) Назовите и охарактеризуйте химические элементы, обладающие свойствами полупроводников.
- 44) Назовите и охарактеризуйте полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе.
- 45) Какие физические явления в полупроводниках являются наиболее важными, и для каких целей они используются?

Магнитные материалы

- 46) Охарактеризуйте магнитные свойства материалов.
- 47) Дайте характеристику магнитомягких материалов.
- 48) Охарактеризуйте магнитные материалы специализированного назначения.
- 49) Дайте характеристику магнитотвердых материалов.
- 50) Каковы требования к магнитным материалам и какие виды магнитных материалов используются в электротехнике?

Задачи

- 51) Радиочастотный коаксиальный кабель со сплошной изоляцией из полиэтилена имеет диаметр внутреннего провода 7×10^{-4} м и внешний диаметр по изоляции 7×10^{-3} м. Длина кабеля 1,0 м. Определите емкость между внутренним проводом и наружной оболочкой кабеля (в фарадах на метр длины). Диэлектрическая проницаемость полиэтилена $\epsilon_{\text{пэ}} = 2,3$.
- 52) Оценить значения тангенса угла диэлектрических потерь для нефтяного конденсаторного масла с удельным сопротивлением $\rho_v = 4 \times 10^9$ Ом · м и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2,2$ при частотах 50 Гц и 1 кГц.

- 53) На две противоположные грани кубика из поливинилхлорида с ребром 2×10^{-2} м нанесены слои металла, служащие электродами, через которые кубик включается в электрическую цепь. Определите значение установившегося тока через кубик при постоянном напряжении 2000 В, если удельное объемное сопротивление поливинилхлорида $\rho_v = 10^{14}$ Ом·м, а удельное поверхностное сопротивление $\rho_s = 2 \times 10^{13}$ Ом.
- 54) Плоский керамический конденсатор ($\epsilon = 12$) был заряжен от источника напряжением 1500 В и оставлен разомкнутым. Через 600 с разность потенциалов на его обкладках оказалась равной 150 В. Определите удельное объемное сопротивление диэлектрика конденсатора (поверхностной утечкой пренебречь).
- 55) Диэлектрик плоского конденсатора имеет следующие характеристики: $\rho_v = 10^{13}$ Ом·м; $\text{tg}\delta = 0,001$; $\epsilon = 5$. Площадь обкладок конденсатора $0,1 \text{ м}^2$, толщина диэлектрика $2 \cdot 10^{-2}$ м.
Определите:
- а) значение тока утечки и рассеиваемую в диэлектрике конденсатора мощность при постоянном напряжении 5000 В;
- б) рассеиваемую в диэлектрике конденсатора мощность при переменном напряжении 5000 В и частоте 50 Гц (поверхностной утечкой пренебречь).
- 56) Мощность, потребляемая электронагревательным элементом при напряжении 220 В, равна 500 Вт. Подсчитайте длину, необходимую для изготовления этого элемента, нихромовой (марки Х15Н60) и константановой проволоки диаметром 2×10^{-4} м. Нагревательный элемент из константана работает при температуре 400°C , а из нихрома - при температуре 90°C . ($\rho_{\text{нихр}} = 1,2 \times 10^{-6}$ Ом·м, $\alpha_{\rho \text{ нихр}} = 200 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $\rho_{\text{конст.}} = 0,5 \times 10^{-6}$ Ом·м, $\alpha_{\rho \text{ конст.}} = 5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$).
- 57) Конденсатор типа КР, диэлектриком которого является конденсаторная слюда марки СО (мусковит), имеет емкость $C = 470$ пФ. Найдите значения диэлектрических потерь в этом конденсаторе при напряжении 2000 В и двух различных частотах (1 кГц и 1 МГц), если известно, что угол диэлектрических потерь мусковита равен 25×10^{-4} при частоте 1 кГц и $3,3 \times 10^{-4}$ при частоте 1 МГц.
- 58) Жидкий электроизоляционный материал - льняное масло - при температуре $+20^\circ\text{C}$ имеет динамическую вязкость 55 Па·с и удельное объемное сопротивление $\rho_v = 6,5 \times 10^{14}$ Ом·м. Определите удельное объемное сопротивление при $+120^\circ\text{C}$, если известно, что вязкость жидкости при этой температуре равна 0,45 Па·с. Концентрация, значения заряда и размеры носителей заряда в материале не изменяются с температурой.
- 59) При нормальных условиях ($P = 0,1$ МПа, $t = +20^\circ\text{C}$) электрическая прочность воздуха при расстоянии между электродами Роговского (эти электроды позволяют получить однородное поле) 1×10^{-2} м, составляет примерно 3 МВ/м. Оцените пробивные напряжения этого воздушного промежутка при нормальных условиях и при условии: $t = +30^\circ\text{C}$.
 $P = 265 \text{ мм.рт.ст.}$
- 60) Полый цилиндр с наружным диаметром 5×10^{-2} м, внутренним диаметром 4×10^{-2} м и высотой 1,2 м, удельным объемным сопротивлением $\rho_v = 5 \times 10^9$ Ом·м и удельным поверхностным сопротивлением $\rho_s = 2 \times 10^{11}$ Ом зажат между металлическими электродами, к которым приложено напряжение $U = 1500$ В постоянного тока. Определите ток, протекающий через цилиндр и потери мощности в нем.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Общая классификация электротехнических материалов.
2. Электропроводность диэлектриков. Основные положения.
3. Классификация магнитных материалов.
4. Электропроводность газов.

5. Процесс намагничивания и магнитная проницаемость.
6. Как экспериментально определяется электропроводность жидких диэлектриков.
7. Намагничивание ферро- и ферромагнетиков переменным магнитным полем. Кривая намагничивания.
8. Как экспериментально определяется электропроводность твердых диэлектриков.
9. Магнитный момент атома и его формирование.
10. Как экспериментально определяется зависимость $\text{tg}\delta$ от температуры и частоты при дипольно-релаксационной поляризации.
11. Резонансная поляризация.
12. Зависимость электропроводности проводниковых материалов от температуры и деформаций.
13. Процесс перемагничивания. Петля гистерезиса.
14. Тепловой пробой.
15. Теплопроводность металлов и эффект термоЭДС.
16. Как экспериментально определяется диэлектрическая проницаемость композиционных диэлектриков.
17. Криопроводимость и сверхпроводимость.
18. Электронная поляризация.
19. Поверхностный эффект в проводниковых материалах.
20. Ионная поляризация.
21. Потери в магнитных материалах.
22. Ионно-релаксационная поляризация.
23. Эффект Холла.
24. Схема замещения гипотетического диэлектрика обладающего всеми видами поляризации.
25. Зависимость электропроводности примесного полупроводника от температуры.
26. Дипольно-релаксационная поляризация.
27. Диэлектрические потери. Общие понятия.
28. Основные внешние энергетические воздействия, влияющие на свойства полупроводников.
29. P – N переход.
30. Электронно-релаксационная поляризация.
31. Миграционная поляризация.
32. ВАХ полупроводника.
33. Электрический момент в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость и её физический смысл.
34. Как экспериментально определяется зависимость $\text{tg}\delta$ от температуры при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
35. Электропроводность полупроводников.
36. Самопроизвольная (спонтанная) поляризация.
37. Классификация проводниковых материалов.
38. Пробой газообразного диэлектрика.
39. Зависимость магнитной проницаемости от внешних факторов.
40. Как экспериментально определяется зависимость $\text{tg}\delta$ от частоты при дипольно-релаксационной поляризации с учетом электропроводности.
41. Формирование магнитного момента атома.