**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ-ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ**

**УТВЕРЖДАЮ.**
**Директор**

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 10:27:00 +03'00'

**А.Н. Глобин**

**«31» марта 2026г.**

# Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (междисциплинарному курсу)

ОП.09. Электротехнические материалы

Программы подготовки специалистов среднего звена по специалистам

35.02.08 "Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)"

Зерноград, 2026г.

## 1.Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.09. Электротехнические материалы

КОС включают контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

## 2. Результаты освоения дисциплины (МДК), подлежащие проверке

| Результаты (освоенные профессиональные компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| **Уметь:**<br>– оформлять документацию при испытании параметров электротехнических материалов (ОК 9);<br>– производить электрические измерения на различных этапах эксплуатации электроустановок (ОК 1);<br>– контролировать режимы работы электроустановок (ОК 1, ОК 2);<br>– выявлять и устранять неисправности электроустановок (ОК 1, ОК 2, ОК 9);<br>– планировать мероприятия по выявлению и устранению неисправностей с соблюдением требований техники безопасности (ОК 1);<br>– планировать ремонтные работы с применением современных электротехнических материалов (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– выполнять ремонт электроустановок с соблюдением требований техники безопасности (ОК 1, ОК 9, ПК 3.4);<br>– использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для определения технических характеристик электротехнических материалов (ОК 2). | Умение применять основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при выборе специальных и конструкционных материалов;<br>Умение применять основные законы физики и электротехники при испытании электротехнических материалов применяемых в агроинженерии;<br>Умение применять электротехнические материалы при ремонте различного электрооборудования;<br>Умение применять полученные знания при диагностике основных электротехнических параметров различных машин и механизмов;<br>Умение применять полученные знания при проведении технического обслуживания и ремонта машин и электрооборудования. | - устный опрос;<br>- выполнение лабораторных работ;<br>- выполнение контрольных заданий;<br>- выполнение заданий на зачете |
| **Знать:**<br>– классификацию электротехнических материалов и область их применения (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– основные технические характеристики электротехнических материалов (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– правила технической эксплуатации осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– требования техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– устройство, принцип действия и схемы включения измерительных при- | Знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения профессиональных задач при выборе специальных и конструкционных материалов;<br>Знание основных физические законов которым подчиняются электротехнические материалы применяемые в агроинженерии;<br>Знание классификации, параметров и технологий обработки современных электротехнических материалов выпускаемых промышленностью;<br>Знание технологических процессов в сельхоз производстве; | устный опрос;<br>- выполнение лабораторных работ;<br>- выполнение контрольных заданий;<br>- выполнение заданий на зачете |

| | | |
|---|---|---|
| боров (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4);<br>– типичные неисправности электроустановок и способы их устранения с применением современных электротехнических материалов (ОК 1, ОК 2, ОК 9, ПК 3.4). | Знание методик исследований параметров электрических машин; методик технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования. | |
| ***Итоговый контроль:*** | | Зачет с оценкой |

## 3. Контрольно-оценочные средства текущего контроля

**Контрольные работы**
Правильное решение не менее 85% заданий – 5 баллов;
Правильное решение от 70% до 85% заданий – 4 балла;
Правильное решение от 55% до 60% заданий – 3 балла;
Менее 55% решения заданий – 2 балла.

**Примерный вариант контрольной работы**

**Пример 1.**

Определить температурный коэффициент линейного расширения $\alpha_l$ и удлинение $\Delta l$ проволоки, если при повышении температуры от $t_1$ до $t_2$ электрическое сопротивление её изменяется от $R_1$ до $R_2$. Длина проволоки при начальной температуре равна $l_1$. Температурный коэффициент удельного сопротивления материала $\alpha_\rho$.

Последовательность решения:

$\alpha_R = (R_2 - R_1) / (R_1(T_2 - T_1))$,
где $\alpha_R$ – температурный коэффициент сопротивления проволоки, $К^{-1}$;
$T_1$, $T_2$ – температура в градусах Кельвина ( $T = t + 273$ ), К.

$\alpha_l = \alpha_\rho - \alpha_R$,
где $\alpha_\rho$ – температурный коэффициент удельного сопротивления,
$К^{-1}$.

$\Delta l = l_1 \alpha_l (T_2 - T_1)$.

**Пример 2.**

Сопротивление металлического проводника при температуре $t_1$ равно $R_1$. Определить температуру проволоки $t_2$, если при её включении под напряжение $U$, если в установившемся режиме в ней протекает ток $I$. Температурный коэффициент удельного сопротивления при температуре $t_1$ равен $\alpha_\rho$. Принять, что температурный коэффициент сопротивления $\alpha_R = \alpha_\rho$.

Последовательность решения:

С учетом линейной зависимости сопротивления металлического проводника от температуры можно записать:

$$R_2 = R_1(1+ \alpha_R ( T_2 - T_1)),$$

где $R_2$ – сопротивление при температуре $T_2$ , Ом.

Учитывая, что $R_2 = U/I$ , определяем изменение температуры $\Delta T$ и температуру $T_2$ :

$$\Delta T = T_2 - T_1 = ( R_2 - R_1)/( R_1 \alpha_R); \qquad T_2 = T_1 + \Delta T.$$

**Пример 3.**

Определить площадь поперечного сечения $S$ проводника плавкого предохранителя, рассчитанного на предельный ток $I$ , если удельное сопротивление материала проводника $\rho$, его плотность $d$ , а температура плавления $t_{пл}$. Теплоотводом во внешнюю среду пренебречь, начальная температура предохранителя равна $t_o$.

Последовательность решения:

Теплота, выделяющаяся в материале предохранителя, идет на повышение его температуры, поэтому:

$$I^2 R_n = \rho\, l\, I^2 / S = c\, l\, S\, d\, \Delta T,$$

где $R_n$ - сопротивление проводника, Ом;

$c$ – удельная теплоемкость материала проводника, Дж/(кг К);

$l$ – длина проводника, м;

$\Delta T$ – разность температур, К.

Удельная теплоемкость материала проводника вблизи температуры плавления определяется теплоемкостью кристаллической решетки $c_{кр}$ , поэтому:

$c = c_{кр} = 3R/A$, Дж/(кг*К),

где $A$ – атомная масса, кг/моль;

$R$ – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль*К).

С учетом последнего выражения получаем:

$$S = \sqrt{\frac{\rho I^2 A}{3Rd\Delta T}}.$$

## Пример 4.

Нормально вектору напряженности однородного электрического поля $\boldsymbol{E_0}$ расположена пластина изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\boldsymbol{\varepsilon}$. Определить:
- напряженность поля $\boldsymbol{E}$ и электрическое смещение (электрическую индукцию) $\boldsymbol{D}$ внутри пластины;
- поляризованность диэлектрика $\boldsymbol{P}$ и поверхностную плотность связанных зарядов $\boldsymbol{\sigma}$.

Последовательность решения:

Среднее макроскопическое электрическое поле $\boldsymbol{E}$ в диэлектрике в $\boldsymbol{\varepsilon}$ раз меньше внешнего: $\boldsymbol{E=E_0/\varepsilon}$.

Для большинства диэлектриков поляризованность пропорциональна напряженности поля:
$\boldsymbol{P = \varepsilon_0 (\varepsilon-1)E}$, Кл/м$^2$,
где $\boldsymbol{\varepsilon_0 = 8{,}854\cdot 10^{-12}}$ – электрическая постоянная, Ф/м.

В изотропных диэлектриках векторы напряженности электрического поля и поляризованности совпадают по направлению, а электрическое смещение определяется выражением:
$\boldsymbol{D = \varepsilon_0 E+P}$

Поляризованность однородного плоского диэлектрика в равномерном электрическом поле равна поверхностной плотности связанных зарядов:
$\boldsymbol{\sigma = P}$.

## Пример 5.

Вычислить поляризованность монокристалла соли, считая, что смещение ионов $\boldsymbol{\Delta x}$ , под действием электрического поля от положения равновесия, составляет 1% от расстояния между ближайшими соседними ионами. Элементарная ячейка кристалла имеет форму куба, расстояние между соседними ионами $\boldsymbol{\alpha}$.

Последовательность решения:

Поляризованность диэлектрика $\boldsymbol{P}$ численно равна отношению электрического момента $\boldsymbol{dp}$ элемента диэлектрика к объему $\boldsymbol{dV}$ этого диэлектрика:
$\boldsymbol{P = dp /dV}$

Учитывая, что $dV = \alpha^3$, можно записать:

$dp = q\Delta x$,

где $q$- заряд иона, равный заряду электрона ( $1{,}602*10^{-19}$ Кл);

$\Delta x$- смещение ионов под действием поля, м.

Поэтому: $P = q\Delta x / \alpha^3$.

## Пример 6.

Между пластинами плоского конденсатора без воздушных промежутков зажат лист гетинакса толщиной $h$. На конденсатор подано напряжение $U$. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора $\sigma_1$ и на диэлектрике $\sigma_д$ . Материал имеет диэлектрическую проницаемость $\varepsilon$.

Последовательность решения:

Вследствие поляризации диэлектрика при подключенном источнике постоянного напряжения на пластинах конденсатора удерживается дополнительный заряд $\sigma_д$. Поэтому:

$\sigma_1 = \sigma_д + \sigma_0$ ,

где $\sigma_0 = \varepsilon_0 E$ - поверхностная плотность заряда на пластинах конденсатора в отсутствие диэлектрика, Кл/м$^2$.

Тогда:

$\sigma_1 = \varepsilon_0 \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon U/h$; $\quad \sigma_д = P = \varepsilon_0 \varepsilon E - \varepsilon_0 E$.

## Пример 7.

Две противоположные грани куба с ребром $\alpha$ из диэлектрического материала с удельным объемным сопротивлением $\rho_v$ и удельным поверхностным сопротивлением $\rho_s$ покрыты металлическими электродами . Определить ток, протекающий через эти грани куба при постоянном напряжении $U_0$.

Последовательность решения:

Электрический ток протекает как через объем куба, так и по поверхности четырех боковых граней. Поэтому сопротивление между электродами определяется параллельным соединением объемного сопротивления и поверхностных сопротивлений четырех граней. Тогда:

- объемное сопротивление:

$R_v = \rho_v \alpha / \alpha^2 = \rho_v / \alpha$;

- поверхностное сопротивление:

$R_{s1} = R_{s2} = R_{s3} = R_{s4} = \rho_s$

- сопротивление между электродами:
$R_{из}=R_v R_{s1}/(R_{s1}+4R_v)$

- ток, протекающий через грани куба:
$I=U_0/R_{из}$.

## Пример 8.

При повышении температуры от $t_1$ до $t_2$, $^oC$ удельное сопротивление диэлектрика уменьшается от $\rho_1$ до $\rho_2$. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления $\alpha_\rho$, считая его постоянным в рассматриваемом диапазоне температур. При этом же допущении найти удельное сопротивление материала $\rho_0$ при комнатной температуре $t_0$.

Последовательность решения:

Постоянство температурного коэффициента удельного сопротивления предполагает экспоненциальную зависимость $\rho(T)$.

$$\rho = Ae^{\alpha_\rho / T},$$

где $A$ – постоянная для данного материала;
$T$ – температура, К.

Отсюда следует:

$$\alpha_\rho = \frac{1}{T_2 - T_1} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1}; \qquad \rho_0 = \rho_1 e^{\alpha_\rho (T_0 - T_1)}.$$

## Пример 9.

При комнатной температуре $t_0$ тангенс угла диэлектрических потерь керамического материала $tg\delta_0$, а при повышении температуры до $t_1$ он возрастает в два раза. Чему равен $tg\delta_2$ этого материала при температуре $t_2$. Во сколько раз увеличится активная мощность, выделяющаяся в высокочастотном проходном изоляторе из этого материала, при изменении температуры от $t_0$ до $t_2$? Изменением диэлектрической проницаемости керамики пренебречь.

Последовательность решения:

Потери в материале обусловлены сквозной электропроводностью, поэтому тангенс угла диэлектрических потерь увеличивается с температурой по экспоненциальному закону:

$$tg\delta_2 = tg\delta_0 \exp\left[\alpha\left(T_2 - T_0\right)\right],$$

где $\alpha$-температурный коэффициент $tg\delta_0$, который может быть рассчитан из выражения:

$$\alpha = \frac{\ln tg\delta_1 - \ln tg\delta_0}{t_1 - t_0},$$

где $tg\delta_1$ - значение тангенса угла диэлектрических потерь при $t_1$.

Выделяющаяся в изоляторе активная мощность $P_a$ растет с температурой пропорционально $tg\delta$. Поэтому:

$$\frac{P_{a_2}}{P_{a_0}} = \frac{tg\delta_2}{tg\delta_0}.$$

**Пример 10.**

Дисковый керамический конденсатор емкостью $C$ включен на переменное напряжение $U$ и рассеивает мощность $P_a$. Определить удельные потери в диэлектрике $p$, если его диэлектрическая проницаемость $\varepsilon$, электрическая прочность $E_{пр}$ и запас по электрической прочности $K$.

Последовательность решения:

Удельные потери рассчитываются на объем рабочего диэлектрика конденсатора:

$p = P_a/(Sh)$,

где $S$ и $h$ – площадь обкладок и толщина диэлектрика, соответственно, м$^2$ и м.

Толщину диэлектрика находим из условия обеспечения электрической прочности:

$$h = \sqrt{2}UK / E_{пр}.$$

Площадь обкладок может быть определена из выражения для емкости плоского конденсатора:

$$S = \frac{Ch}{\varepsilon_0 \varepsilon}.$$

## 4. Контрольно-оценочные материалы промежуточного контроля

К промежуточному контролю в форме зачета с оценкой допускается студент, успешно сдавший все контрольные работы (не менее чем на 3 балла).

## 4.1. Примерный вариант задания для. зачёта с оценкой

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ ФИЛИАЛ**
**ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**В Г. ЗЕРНОГРАДЕ**

Специальность (специализация) 35.02.08
ЭАС 31 (очное обучение)
Курс 2 Семестр 4

Утверждено на заседании кафедры ЭЭО и ЭМ
протокол № 3 от 17.11.26 г.

Дисциплина: Электротехнические материалы

*ЗАДАНИЕ №1*

1. Проводниковые материалы.
2. Тепловые характеристики изоляционных материалов.
3. Определить проводимость цилиндрического проводника, если известно, что проводник выполнен из алюминия и его длина равна 100 м, диаметр проводника равен 1мм

Зав. Кафедрой /Гуляев П.В./

Преподаватель / Гуляев П.В./

---

## Вопросы к зачёту соценкой

**ПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

1. В чем отличие структурного строения материалов: проводников, полупроводников и диэлектриков?
2. Каковы механизмы электропроводности материалов и основные свойства проводников?

3. Каковы основные направления и прогнозы развития электропроводниковых материалов?
4. Чем обусловлен и каким образом происходит перенос электрических зарядов в проводниках первого и второго рода?
5. Перечислите все факторы, влияющие на электрическое сопротивление металлических проводников?
6. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от температуры?
7. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от механических воздействий?
8. Каким образом и почему удельная электрическая проводимость и сопротивление металлических проводников зависят от разного рода примесей?
9. По какой причине и каким образом размеры проводников влияют на их электрические свойства?
10. Какой металл является электротехническим стандартом?
11. Где используются материалы высокого сопротивления?
12. Что характеризует температурный коэффициент удельного электрического сопротивления?
13. Как рассчитывается температурный коэффициент удельного электрического сопротивления?
14. Является ли температурный коэффициент удельного сопротивления константой для материала и почему?
15. Каковы требования к проводниковым материалам высокой проводимости и какие материалы соответствуют им в большей мере?
16. Назовите четыре металла лучших по электрической проводимости в порядке возрастания удельного электрического сопротивления?
17. Какие проводники высокого электрического сопротивления являются наиболее распространенными в электрической практике и в силу каких особенностей свойств?
18. Каковы основные свойства биметаллических материалов и области их применения?
19. Какие особые требования и по какой причине предъявляются для реостатов и резисторов?
20. Каковы возможности и перспективы использования сверхпроводников в электротехнике, что сдерживает их широкое применение?
21. В чем особенности работы электротехнических материалов в качестве электрических контактов и каким основным требованиям они должны отвечать.
22. Почему металлические сплавы типа твердых растворов обладают более высоким электрическим сопротивлением, чем чистые их компоненты и каким образом оно зависит от состава сплава?
23. Какие требования предъявляются к припоям и флюсам и по каким причинам?
24. Перечислите области применения проводников с минимальным температурным коэффициентом удлинения?
25. Какие модификации углерода используются в электротехнике и для каких целей?
26. Как классифицируются проводниковые материалы?
27. Каковы основные характеристики проводниковых материалов?
28. Для каких целей используются материалы на основе благородных и неблагородных металлов?

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ

1. В чём физическая сущность поляризации диэлектриков?

2. Какие физические механизмы поляризации наиболее типичны для диэлектриков и в чём их сущность?
3. Что называется (характеризует) диэлектрической проницаемостью?
4. Поясните разницу между терминами «относительная диэлектрическая проницаемость», «диэлектрическая проницаемость», «абсолютная диэлектрическая проницаемость».
5. В чём заключена физическая сущность диэлектрических потерь?
6. Проиллюстрируйте примером важность для практического использования диэлектриков такого параметра, как диэлектрическая проницаемость.
7. Как зависит диэлектрическая проницаемость и угол диэлектрических потерь от температуры?
8. Какое влияние оказывают влажность на угол диэлектрических потерь и диэлектрическую проницаемость электроизоляционных материалов?
9. Почему и каким образом зависят $\varepsilon_г$ и $tg\delta$ от частоты приложенного напряжения?
10. Изобразите векторную диаграмму токов в диэлектрике с потерями и объясните сущность $tg\delta$.
11. В силу, каких свойств $\varepsilon_г$ и $tg\delta$ считаются важнейшими характеристиками электроизоляционных материалов?
12. По каким признакам диэлектрики подразделяются на полярные и неполярные? Какова разница их основных свойств?
13. Почему условия работы диэлектрика под переменным напряжением считаются более тяжёлым, чем при постоянном напряжении?
14. Какие значения для диэлектриков различных типов может принимать относительная диэлектрическая проницаемость и почему?
15. Что такое: "добротность изоляции" и о чём она свидетельствует?
16. От чего зависят потери энергии в изоляции, и какие факторы увеличивают их?
17. Чем объясняется зависимость $tg\delta$ от влажности электроизоляционного материала?
18. Какова зависимость $\varepsilon_г$ от частоты приложенного напряжения и в чём причина явления?
19. В чём заключается сущность абсорбции твёрдых диэлектриков, и каковы причины её вызывающие?
20. Чем обусловлено отличие свойств полярных и не полярных диэлектриков?
21. Чем обусловлено отличие зависимостей $tg\delta$ и $\varepsilon_г$ от частоты приложенного напряжения для полярных и неполярных диэлектриков?
22. В чём заключается отрицательный эффект закритической ионизации - диэлектриков?
23. От чего и каким образом зависят потери энергии в изоляции?
24. По какой причине в качестве характеристики диэлектрических потерь используется именно тригонометрическая функция $tg\delta$ угла $\delta$?
25. Какова природа и механизмы образования свободных носителей зарядов в диэлектриках?
26. Какими причинами вызваны диэлектрические потери в электроизоляционных материалах и взаимосвязаны ли они?
27. Объясните разницу в структуре зависимости от частоты приложенного напряжения для полярных и не полярных диэлектриков.
28. Объясните принцип измерения $tg\delta$ по схеме Шеринга.
29. Как измерить относительную диэлектрическую проницаемость образца диэлектрика произвольной формы?
30. Какова практическая значимость измерений $tg\delta$ и $\varepsilon_г$? Поясните примерами.
31. От каких основных факторов зависят потери энергии в электрической изоляции и каким образом?

32. Что характеризуют tgδ и $\varepsilon_г$, и каковы наиболее общие зависимости их определяющие?
33. Перечислите и дайте краткую характеристику методам измерения $\varepsilon_г$ и tgδ.
34. Каким образом рассчитывается и измеряется tgδ для образцов диэлектриков плоской формы?
35. Каким образом измеряется tgδ жидких диэлектриков?
36. В чём отличия в определении tgδ и $\varepsilon_г$ при частотах 50 Гц и частотах 400-$10^8$ Гц?
37. Приведите параллельную и последовательную эквивалентную схемы диэлектрика и соотношения между их параметрами.

## ЖИДКИЕ ДИЭЛЕКТРИКИ

1. Классификация жидких диэлектриков.
2. Область применения жидких диэлектриков.
3. Что понимается под понятием "вязкость" и чем обусловлена её важность как характеристики электроизоляционного материала?
4. Дайте определение термину «динамическая вязкость».
5. Дайте определение термину «кинематическая вязкость».
6. Единицы измерения вязкости.
7. Что такое Паскаль*секунда, Па*с?
8. Что понимается под понятием "текучесть»?
9. Какие свойства электроизоляционных материалов характеризуют кинематическая, динамическая и условная вязкости?
10. Каким образом вязкость трансформаторного масла влияет на работу трансформатора?
11. Какие методы и приборы применяются для определения вязкости жидких диэлектриков?
12. Какова зависимость степени вязкости жидких диэлектриков и его способности пропитывать пористые диэлектрики?
13. Почему недопустимо в качестве электрической изоляции применять масла с вязкостью более 4 - 4,5 °Э при Т-20°С и менее 1,6 - 1,8 °Э при 50 °С?
14. Объясните причину повышения вязкости масел при охлаждении и понятие "холодостойкость".
15. Опишите соотношение между единицами вязкости.
16. Чем объясняется необходимость определения того или иного вида вязкости? Какая из них, на ваш взгляд, и почему наиболее полно характеризует свойства жидких диэлектриков?
17. Почему и каким образом зависят электроизоляционные свойства жидких диэлектриков от температуры?
18. Каким образом вязкость жидких диэлектриков влияет на рабочие характеристики электротехнических устройств?
19. Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность?
20. Почему при испытании на пробой жидких диэлектриков первый опыт не учитывается?
21. Какие проверки включены в перечень испытаний по схеме "сокращенный анализ" жидких диэлектриков?
22. Почему минимальное напряжение пробоя трансформаторного масла приходится на температуры близкие к °С и возрастает как при снижении температуры, так и при ее увеличении?
23. От каких факторов зависит электрическая прочность жидких диэлектриков?

24. Почему с ростом объема и площади жидкого диэлектрика, находящегося в электрическом поле, его пробивное напряжение снижается?
25. Каков механизм электропроводности жидких электроизоляционных материалов и в чём его особенности?
26. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?

## ГАЗООБРАЗНЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ

1. Как зависит электрическая прочность газа от расстояния между электродами, их формы, давления и температуры?
2. Что такое пробой электроизоляционных материалов?
3. Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов?
4. От каких факторов зависит электрическая прочность газообразных диэлектриков?
5. Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры?
6. Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от частоты переменного тока?
7. Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается?
8. Может ли произойти пробой (электрический) вакуума?
9. Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных?
10. Как влияет полярность электродов на величину пробивного напряжения у газообразных диэлектриков?
11. При определенных условиях в газообразных электроизоляционных материалах не может наступить электрический пробой? Какие это условия?
12. Каким образом и почему электрическая прочность газов зависит от давления?
13. Каковы недостатки газообразных диэлектриков?
14. От каких факторов зависит электрическая прочность газов?
15. Каким образом изменяется электрическая прочность воздуха при увеличении его влажности?
16. Назовите процентный состав основных газов воздуха?
17. Что такое элегаз (химический состав)?
18. В чем разница пробоя в однородном и неоднородном электрическом поле?
19. Каков механизм электропроводности газообразных диэлектриков и в чём его особенности?
20. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Чем определяются требования, предъявляемые к электроизоляционным материалам практикой и каковы они?
2. Что понимается под твёрдостью электротехнических материалов и в каких случаях применения она играет наиболее важную роль?
3. В каких единицах измеряется твёрдость? Поясните отличия и взаимосвязь свойств ими характеризуемых.
4. Перечислите методы определения твёрдости и поясните их сущность.
5. В чём практическая ценность знания таких характеристик электроизоляционных материалов, как ударная вязкость и хрупкость?
6. Каким механическим испытаниям подвергаются электроизоляционные материалы и с какой целью?

7. Перечислите методы определения твёрдости и материалы для которых предпочтителен тот или иной метод.
8. Какие испытания материалов входят в объём "механических" и в чём их сущность?
9. От чего и каким образом зависит механическая прочность диэлектриков?
10. Какие цели преследуют механические испытания электроизоляционных материалов и, в частности, тот или иной их вид?
11. Почему при расчёте твёрдости пластмасс нагрузка приводится в единицах условной глубины вдавливания?
12. Что общего и в чём отличие физической сущности характеристик "ударная вязкость" и "хрупкость"?
13. В чём преимущества и недостатки различных методов определения твёрдости?

## ТЕРМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Перечислите классы нагревостойкости и приведите примеры электроизоляционных материалов входящих в них.
2. Какими параметрами характеризуются термические свойства электроизоляционных материалов и в чём их сущность?
3. В чём практическая важность такой характеристики электроизоляционных материалов, как теплостойкость?
4. В чём практическое значение такого параметра как теплопроводность и от чего она зависит?
5. Что такое "тепловое старение" электроизоляционных материалов? Какие факторы и в силу каких механизмов влияют на его скорость?
6. Какие практические значения имеют температуры теплостойкости аморфных диэлектриков и от чего они зависят?
7. Для каких случаев эксплуатации важна такая характеристика электроизоляционного материала как холодостойкость, в чём её сущность и как проводятся испытания?
8. Каковы методы определения температуры размягчения электроизоляционных материалов и в чём их сущность?

## ЭЛ. ПРОЧНОСТЬ

1. Почему у твердых диэлектриков, пропитанных электроизоляционными жидкостями, увеличивается электрическая прочность?
2. Как зависит электрическая прочность твердых диэлектриков от скорости повышения напряжения и почему?
3. Что такое пробой электроизоляционных материалов?
4. Что такое электрическая прочность электроизоляционных материалов?
5. Что такое «собственный пробой» электроизоляционного материала?
6. Когда в диэлектриках наступает электротепловой пробой?
7. Когда в диэлектриках наступает ионизационный пробой?
8. Когда в диэлектриках наступает электрохимический пробой?
9. Почему в электроизоляционных материалах различают кратковременную и длительную электрические прочности?
10. В чем свидетельствует кривая зависимости пробивного напряжения от длительности действия напряжения?
11. От каких факторов зависит электрическая прочность диэлектриков?
12. Как электрическая прочность диэлектриков зависит от температуры?
13. Как электрическая прочность электроизоляционных материалов зависит от частоты переменного тока?

14. Почему с ростом толщины электроизоляционного материала его электрическая прочность снижается?
15. Почему электрическая прочность многих диэлектриков при постоянном напряжении выше, чем при переменном?
16. Почему электрическая прочность зависит от площади поверхности электродов?
17. Каковы недостатки жидких диэлектриков по сравнению с твердыми?
18. Почему при испытании жидкого диэлектрика на пробой между опытами необходима выдержка времени?
19. Почему электрическая прочность твердых электроизоляционных материалов (при нормальных условиях) выше, чем у жидких, а жидких - выше, чем у газообразных?
20. Какие виды электрических разрядов возможны в газах и каковы условия их возникновения?
21. Почему электрическая прочность не является физической характеристикой материала?
22. Почему в газообразных электроизоляционных материалах в неоднородном постоянном электрическом поле появляется эффект полярности?
23. Электрическое перекрытие изоляции. Приведите примеры. Объясните физическую суть явления и укажите отрицательный эффект.
24. В каких диэлектриках (полярных и неполярных) электрический пробой наступает при меньшем значении напряженности поля и почему?

**ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

1. В чём различия понятий диэлектрик, электроизоляционный материал и изолятор?
2. Почему у твёрдых диэлектриков различают объёмное и поверхностное электрические сопротивления и какими причинами они обусловлены?
3. Какова роль охранных электродов при измерении удельных сопротивлений электроизоляционных материалов?
4. Каковы механизмы электропроводности твёрдых электроизоляционных материалов и каковы причины их определяющие?
5. Какими причинами вызывается поверхностная электропроводность твёрдых электроизоляционных материалов и каковы методы её уменьшения?
6. Почему удельная электрическая проводимость полярных диэлектриков при равных условиях выше, чем у неполярных?
7. Какими показателями характеризуется электропроводность электроизоляционных материалов? Приведите и поясните расчётные зависимости.
8. Справедлив ли для электроизоляционных материалов закон Ома? Приведите обоснование.
9. От каких факторов и каким образом зависит удельная электрическая проводимость различных диэлектриков? (поясните примерами).
10. Как влияет влажность на диэлектрические свойства электроизоляционных материалов (газообразных, жидких, твёрдых)?
11. Каким образом влага попадает в электроизоляционные материалы, и в какой форме она может в них находиться?
12. Каким образом влияют примеси и загрязнение на удельное электрическое сопротивление электроизоляционных материалов? Проиллюстрируйте примерами.
13. Что характеризует удельное внутреннее сопротивление, и для каких диэлектриков оно определяется, и по каким причинам?
14. В чём практическая значимость удельного внутреннего сопротивления слоистых диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте примерами.
15. Электроды каких конструктивных типов применяются для определения удельных электрических сопротивлений диэлектриков? Ответ проиллюстрируйте эскизами двух, трёх и четырёх электродных схем измерения.

16. Каким образом в трёхэлектродном испытательном устройстве происходит разделение тока сквозной проводимости на Iv, Is?
17. Какие измерительные приборы используются для прямых и косвенных измерений электрического сопротивления диэлектриков?
18. В чём практическая ценность измерения удельных электрических сопротивлений электроизоляционных материалов?
19. Каков механизм электропроводности жидких и электроизоляционных материалов и в чём его особенности?
20. По каким причинам размеры электродов для определения сопротивления электроизоляционных материалов ГОСТируются. Приведите пример соотношения размеров электродов при трёхэлектродной схеме измерения.
21. Каковы пути и методы повышения удельного поверхностного сопротивления диэлектриков?
22. Каковы пути и методы повышения удельного объёмного сопротивления диэлектриков?
23. Каковы пути и методы повышения удельного внутреннего сопротивления диэлектриков?
24. По какой причине и каким образом при постоянной температуре сквозной ток утечки зависит от приложенного напряжения?
25. Почему при приложении к образцу электроизоляционного материала электрического напряжения, ток утечки в начальный период выше, чем установившийся?
26. Возможно ли существование идеального электроизоляционного материала? Если "да", то для каких материалов и при каких условиях?
27. Почему для газообразных и жидких диэлектриков удельное поверхностное сопротивление обычно не рассматривается?
28. По каким причинам удельное поверхностное сопротивление полярных диэлектриков обычно ниже, чем неполярных?
29. Каковы требования, предъявляемые к образцам твёрдых диэлектриков различной формы при определении Rv, Rs?
30. Каковы особенности требований, предъявляемых к образцам и электродам при измерении сопротивлений электроизоляционных плёнок?
31. Каковы требования к измерительным ячейкам и образцам жидких диэлектриков при определении их удельного объёмного сопротивления?
32. Каковы условия подготовки к испытаниям образцов диэлектриков и какие цели при этом реализуются?
33. В чём сущность и отличия таких гальванических методов измерения Rиз, как: непосредственный, сравнения, зарядки конденсатора?
34. Чем отличаются активные диэлектрики от обычных?

**МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

1. Как классифицируются материалы по магнитным свойствам?
2. Какими параметрами характеризуются магнитные материалы?
3. Какие потери возникают в магнитных материалах?
4. Как связана доменная структура с основной кривой намагничивания?
5. Какие материалы относятся к магнитомягким?
6. Какие магнитные материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости и индукции насыщения?
7. Какой структурой и какими свойствами обладают магнитомягкие ферриты?
8. Каковы важнейшие характеристики магнитотвёрдых материалов?
9. Какие материалы для постоянных магнитов используются в электротехнике?

## 4.2. Курсовой проект (работа)

Планом не предусмотрена