**департамент образования и молодежной политики хмао-югры**

**бюджетное учреждение**

**профессионального образования хмао-югры**

**няганский ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ колледж**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ЗАНЯТИЙ

**ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Группа: |  |
| по специальности | 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживания электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)» |

Составитель

Воскресенских Елена Сергеевна

**Пояснительная записка**

Методические указания по выполнению практических работ/занятий помогут обучающимся систематизировать, углубить и конкретизировать теоретические знания, выработать способность использовать теоретические знания на практике, приобрести навыки организации и проведения биологических наблюдений и экспериментов. Также данные методические указания направлены  на формирование у обучающихся устойчивого интереса к дисциплине, к будущей специальности/профессии.

  В  соответствии с поставленными целями изучения дисциплины «Электроматериаловедение» определены задачи проведения практических работ/занятий:

* формирование у обучающихся  умений оперировать приобретенными знаниями,  находить решения в нестандартных условиях;
* приобретение навыков самостоятельной работы, которые могут быть использованы выпускниками в профессиональной деятельности и повседневной жизни;
* формирование у обучающихся практических и интеллектуальных умений.

     В методических указаниях приводится материал к 26 практическим работам, содержащий краткий теоретический материал по темам практических занятий, практические задания и указания по их выполнению.   
     Материалы сборника методических указаний по выполнению практических работ/практических занятий направлены на формирование у обучающихся умений:

определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их; различать электротехнические материалы по физико-химическим, электрическим, механическим, влажностным свойствам; подбирать электротехнические материалы по их назначению и условиям эксплуатации; применять материалы при выполнении работ.

**Критерии и нормы оценки знаний и умений обучающихся за практические работы:**

Оценка «5» ставится, если:

1. Правильно и самостоятельно определяет цель данных работ; выполняет работу в полном объёме с соблюдением необходимой   последовательности проведения опытов, измерений, описаний и т.д.

2. Самостоятельно, рационально выбирает и готовит для выполнения работ необходимое оборудование; проводит данные работы в условиях, обеспечивающих получение наиболее точных результатов.

3. Грамотно, логично описывает ход практических работ, занятий правильно формулирует выводы; точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

4. Проявляет организационно-трудовые умения: поддерживает чистоту рабочего места, порядок на столе, экономно расходует материалы; соблюдает правила техники безопасности при выполнении работ.

Оценка «4» ставится, если обучающийся :

1. Выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов на "5", но допускает в вычислениях, измерениях два — три недочёта или одну негрубую ошибку и один недочёт.

2. При оформлении работ допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении.

Оценка «3» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить верные результаты и сделать выводы по основным, принципиальным важным задачам работы.

2. Подбирает оборудование, материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений, наблюдений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения.

3. Проводит работу в нерациональных условиях, что приводит к получению результатов с большими погрешностями; или в отчёте допускает в общей сложности не более двух ошибок (в записях чисел, результатов измерений, вычислений, составлении графиков, таблиц, схем и т. д.), не имеющих для данной работы принципиального значения, но повлиявших на результат выполнения.

4. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, в соблюдении правил техники безопасности, которую обучающийся исправляет по требованию преподавателя.

Оценка "2" ставится, если обучающийся:

1. Не определяет самостоятельно цель работы, не может без помощи преподавателя подготовить соответствующее оборудование; выполняет работу не полностью, и объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы.

2. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работ, которые не может исправить по требованию педагога; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно.

**Критерии и нормы оценки знаний и умений обучающихся за практические занятия:**

Оценка «5» ставится, если обучающийся:

1. Выполняет работу без ошибок и /или/ допускает не более одного недочёта.

2. Соблюдает культуру письменной речи; правила оформления письменных работ.

Оценка «4» ставится, если обучающийся:

1. Выполняет письменную работу полностью, но допускает в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта и /или/ не более двух недочётов.

2. Соблюдает культуру письменной речи, правила оформления письменных работ, но - допускает небольшие помарки при ведении записей.

Оценка «3» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет не менее половины работы.

2. Допускает не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой, одной негрубой ошибки и одного недочёта, или не более трёх негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трёх недочётов, или при отсутствии ошибок, но при наличии пяти недочётов.

3. Допускает незначительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.

Оценка «2» ставится, если обучающийся:

1. Правильно выполняет менее половины письменной работы.

2. Допускает число ошибок и недочётов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3".

3. Допускает значительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.

**Общая классификация ошибок:**

При оценке знаний, умений, навыков следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые), недочёты:

**Грубыми считаются ошибки:**

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений , теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения, наименований этих единиц;

- неумение выделить в ответе главное; обобщить результаты изучения;

- неумение применить знания для решения задач, объяснения явления;

- неумение читать и строить графики, принципиальные схемы;

- неумение подготовить установку или лабораторное оборудование, провести опыт, наблюдение, сделать необходимые расчёты или использовать полученные данные для выводов;

- неумение пользоваться первоисточниками, учебником, справочником;

- нарушение техники безопасности, небрежное отношение к оборудованию, приборам, материалам.

**К негрубым относятся ошибки*:***

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой 1 — 3 из этих признаков второстепенными;

- ошибки при снятии показаний с измерительных приборов, не связанные с определением цены деления шкалы;

- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта, наблюдения, условий работы прибора, оборудования;

- ошибки в условных обозначениях на схемах, неточность графика;

- нерациональный метод решения задачи, выполнения части практической работы, недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики изложения, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);

- нерациональные методы работы со справочной литературой;

- неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

**Недочётами являются:**

- нерациональные приёмы вычислений и преобразований, выполнения опытов, наблюдений, практических заданий;

- арифметические ошибки в вычислениях;

- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков, таблиц;

- орфографические и пунктуационные ошибки.

**Перечень практических работ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Название практической работы** | **Количество часов** |
| 1 | №1 Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам | 2 |
| 2 | № 2. Сравнительный анализ материалов с высокой проводимостью и высоким сопротивлением | 2 |
| 3 | № 3. Характеристики неметаллических проводниковых материалов | 2 |
| 4 | № 4. Определение удельного сопротивления проводника | 2 |
| 5 | № 5. Изучение температурной зависимости сопротивления проводника | 2 |
| 6 | № 6. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила | 2 |
| 7 | № 7. Характеристики твердых органических и неорганических диэлектриков | 2 |
| 8 | № 8. Характеристики жидких диэлектриков | 2 |
| 9 | № 9. Характеристики газообразных диэлектриков | 2 |
| 10 | № 10. Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков. | 2 |
| 11 | №11. Электрический пробой в диэлектриках | 2 |
| 12 | № 12. Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика | 2 |
| 13 | № 13. Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса | 2 |
| Итого | | **26** |

**Практическая работа №1**

**Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам**

**Цель работы**: научиться определять основные параметры магнитных материалов, научиться определять изменение магнитных свойств при повышении температуры.

**Задание 1** (для нечетных вариантов).

Определить величину напряженности магнитного поля H, при которой индукция достигает насыщения (Вн), если величина относительной магнитной проницаемости равна μ. Данные для расчета взять из таблицы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | Вн  Тл | μ | N  % | Δto | ТКв  1/Со |
| 1 |  |  |  |  |  |

**Задание 1** (Для четных вариантов).

Определить величину индукции насыщения Вн, если известно, что насыщение наступает при величине напряженности магнитного поля, равного Н. Магнитная проницаемость материала равна μ. Данные для расчета взять из таблицы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | Н  А/м | μ. | N  % | Δto | ТКв  1/Со |
|  |  |  |  |  |  |

Для выполнения **задания 1** пользоваться формулой:

**μа= ,**

где В – магнитная индукция,

Н – напряженность магнитного поля,

μа – абсолютная магнитная проницаемость.

# Для определения μа воспользуйтесь формулой:

μ= ,

где μ– относительная магнитная проницаемость

μо – магнитная постоянная = **1, 257 мкГн/м.**

**Задание 2** (для всех вариантов).

Определить величину остаточной магнитной индукции В ост, если известно, что она на N% меньше индукции насыщения.

**Задание 3** (для всех вариантов).

Определить на сколько и как изменится величина остаточной индукции (ΔВост) при повышении температуры на Δto.

ΔВост= Вост(to)- Вост

При расчетах пользоваться формулой:

Вост(to)=Вост(1+ ТКвΔto),

Где ТКв – температурный коэффициент остаточной магнитной индукции.

**Задание 4.** По имеющимся данным построить кривую перемагничивания в осях координат:

В(тл)

Н(А/м)

График строить в масштабе в соответствии с вашими данными.

На графике обозначить величины:

- Индукцию насыщения Вн;

- Остаточную индукцию Вост.;

- Коэрцитивную силу Нс.

По результатам работы сделать вывод и указать, какие факторы влияют на изменение магнитных характеристик.

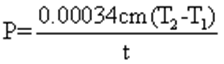
**Практическая работа № 2**

**Сравнительный анализ материалов с высокой проводимостью и высоким сопротивлением**

**Цель работы**: научиться рассчитывать параметры нагревательных спиралей из нихрома для бытовых приборов.

**Задание 1**. Рассчитать длину нихромовой проволоки **L** для нагревательной спирали, чтобы довести до кипения жидкость массой **m** за время **t.** Задание выполнять в следующей последовательности:

**1.1** Необходимо вычислить мощность нагревателя, по формуле

, где

P-мощность спирали (кВт)

с- удельная теплоемкость нагреваемого материала

T1-начальная температура (град. Цельсия)

T2- температура кипения жидкости (град. Цельсия)

t-время (час)

m – масса жидкости, которую необходимо довести до кипения.

**1.2** Определить ток, который будет проходить по спирали, пользуясь формулой:

**P=I\*U**

**1.3**  Из таблицы 1 определить диаметр проволоки

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ток, А | Диаметр, мм | Ток, А | Диаметр, мм |
| 1 | 0.17 | 5 | 0.65 |
| 2 | 0.3 | 6 | 0.75 |
| 3 | 0.45 | 7 | 0.85 |
| 4 | 0.55 | 8 | 0.95 |

**Важно: *если при определении величины тока получите дробную величину, то в любом случае округляем в большую сторону.***

**Например: получено значение тока 1,17А, следовательно, выбираем проволоку сечением 0,3 мм.**

**1.4**  Определить сопротивление проволоки из формулы:

**U=I\*R**

**1.5** Определяем длину проволоки из формулы:

**ρ=R , где**

ρ – удельное сопротивление нихрома,

S – площадь поперечного сечения проволоки

L – длина проволоки

**Задание 2**. Определить количество выделяемого тепла при нагревании спирали:

****

I-сила тока (А)

R-сопротивление спирали из нихрома (Ом)

t-время (сек)

**Задание 3.** Ответить на вопросы:

3.1 От каких факторов зависит необходимая мощность нагревателя.

3.2. От чего зависит количество выделяемого тепла при нагревании спирали.

Данные для расчета брать из **таблицы 2.**

№ варианта должен соответствовать вашему номеру в журнале.

При расчётах учесть, что рабочее напряжение 220вольт, начальная температура Т1=20 град.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар | m кг | с дж/кг | Т2 град | t мин. | уд.сопрот  ρ (мкОм\*м) |
| 1 | 3 | 2,2 | 78 | 14 | 1,01 |
| 2 | 2,8 | 2,4 | 82 | 15 | 1,03 |
| 3 | 2,6 | 2,6 | 86 | 17 | 1,05 |
| 4 | 2,4 | 2,8 | 90 | 18 | 1,07 |
| 5 | 2,2 | 3 | 94 | 16 | 1,09 |
| 6 | 2 | 3,2 | 98 | 15 | 1,11 |
| 7 | 1,8 | 3,4 | 102 | 10 | 1,13 |
| 8 | 1,5 | 3,6 | 106 | 11 | 1,15 |
| 9 | 1,7 | 3,8 | 110 | 12 | 1,17 |
| 10 | 1,9 | 4 | 114 | 13 | 1,19 |
| 11 | 2,1 | 4,2 | 118 | 14 | 1,21 |
| 12 | 2,3 | 4,4 | 122 | 15 | 1,2 |
| 13 | 2,5 | 4,6 | 126 | 16 | 1,19 |
| 14 | 2,7 | 4,8 | 130 | 17 | 1,18 |
| 15 | 2,9 | 4,2 | 134 | 18 | 1,17 |
| 16 | 3,1 | 4,4 | 138 | 19 | 1,16 |
| 17 | 3,3 | 4,6 | 120 | 20 | 1,15 |
| 18 | 3,5 | 4,3 | 117 | 21 | 1,14 |
| 19 | 3,7 | 4 | 114 | 22 | 1,13 |
| 20 | 3,9 | 3,7 | 111 | 23 | 1,12 |
| 21 | 4,1 | 3,4 | 108 | 24 | 1,11 |
| 22 | 4,3 | 3,1 | 105 | 25 | 1,1 |
| 23 | 4,5 | 2,8 | 102 | 26 | 1,09 |
| 24 | 4 | 3 | 99 | 27 | 1,08 |
| 25 | 3,8 | 2,7 | 96 | 26 | 1,07 |
| 26 | 3,6 | 2,4 | 93 | 25 | 1,06 |
| 27 | 3,4 | 2,1 | 90 | 24 | 1,05 |
| 28 | 3,2 | 2,5 | 87 | 23 | 1,04 |
| 29 | 3 | 2,9 | 84 | 22 | 1,03 |
| 30 | 2,8 | 3,3 | 81 | 21 | 1,02 |
| 31 | 2,6 | 3,7 | 78 | 20 | 1,01 |
| 32 | 2,4 | 4,1 | 75 | 19 | 1,08 |

**Практическая работа №3**

**Характеристики неметаллических проводниковых материалов**

## Цель работы: Научиться рассчитывать электрические характеристики материалов. Определять изменения параметров проводниковых материалов в зависимости от изменения внешних условий.

Числовые данные для выполнения задания находятся в карточке индивидуального варианта.

## Задание 1. Имеется металлическая проволока длиной lo диаметром d

с общим сопротивлением Ro.

**Определить:**  материал, из которого изготовлена проволока. Для этого необходимо определить величину **ρo.**

ρo=Ro ,

где: ρo - удельное сопротивление проводника при температуре to.

Ro- общее сопротивление проводника при to.

S – площадь поперечного сечения проводника S=

l – длина проводника

По справочной таблице определить материал, у которого величина удельного сопротивления соответствует величине рассчитанного ρo.

**Задание 2.** В процессе эксплуатации происходит повышение температуры окружающей среды на Δto.

**Определить:**

**2.1** На сколько измениться общее сопротивление проволоки при увеличении температуры на Δto.

ΔR=R(to) – Ro,

Для определения величины R(to), необходимо рассчитать величину ρ(to).

ρ(to) = ρo\*(1+TKρ\* Δto),

где: Δto- изменение температуры окружающей среды

TKρ – температурный коэффициент удельного сопротивления соответствует справочному значению TKρ материала, определенного в задании 1.

ρ(to)- удельное сопротивление материала при изменении температуры на Δto.

2.2 На сколько измениться длина проволоки при увеличении температуры на Δto.

Δl= l(to)- lo

L(to)= Lo\*(1+TKL\* Δto),

где: Lo - длина проводника при начальной температуре to .

L (to)- длина проводника при повышении температуры на Δto

TKL- температурный коэффициент линейного расширения материала, определенного в задании 1.Соответствует справочной величине.

Данные для расчета задания 1и 2 находятся в таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | lо  м | d  мм | Rо  Ом | Δto |
|  |  |  |  |  |

**Задание 3.** Ответить на вопросы:

1. Какие внешние факторы (кроме температуры) влияют на величину удельного сопротивления металлических проводников.
2. Какие металлы относятся к проводникам с высокой удельной проводимостью.

**Задание 4.**  Построить график изменения удельного сопротивления материала в зависимости от изменения температуры.

Для построения графика необходимо рассчитать следующие значения ρ(to):

ρo =Ro

ρ(to)1= ρo\*(1+TKρ \* )

ρ(to)2 = ρo\*(1+TKρ \*)

ρ(to)3 = ρo\*(1+TKρ\*)

ρ(to)4= ρ(to) = ρo\*(1+TKρ\* Δto)

ρ(мкОм\*м)

ρ(to)4

ρ(to)3

ρ(to)2

ρ(to)1

ρo

**to Δto Δto 3Δto Δto to**

**4 2 4**

По результатам работы сделать вывод о влиянии температуры на свойства и характеристики металлических проводниковых материалов.

**Практическая работа №4**

**Определение удельного сопротивления проводника**

**Цель работы**: научиться рассчитывать удельное сопротивление проводника

**Приборы и материалы:** амперметр, вольтметр, штангенциркуль, источник тока, провола на линейке, ключ, соединительные провода.

**Указания к работе**

1. Измерить длину проволоки.
2. Измерить диаметр проволоки с помощью штангенциркуля и рассчитать площадь поперечного сечения проволоки.
3. Собрать цепь, соединив последовательно источник тока, проволоку, амперметр и ключ.
4. Параллельно проволоке включить вольтметр.
5. Замкнув ключ, измерить силу тока в цепи и напряжение на концах проволоки.
6. Используя закон Ома, рассчитать сопротивление проволоки.
7. Вычислить удельное сопротивление материала, из которого изготовлена проволока по формуле:
8. По справочным таблицам определить материал, из которого изготовлена проволока.

Сделать вывод.

**Практическая работа №5**

**Изучение температурной зависимости сопротивления проводника**

**Цель работы:** изучение природы электропроводности вещест- ва; исследование зависимости сопротивления металлов и полупро- водников от температуры

**Указания к работе**

Ответить на контрольные вопросы:

Контрольные вопросы

1. Что такое электропроводность? Каковы типичные значения удельного сопротивления для металлов, полупроводников и диэлектриков?

2. Как удельное сопротивление металла зависит от температуры? Поясните смысл температурного коэффициента сопротивления. Как рассчитать температурный коэффициент сопротивления, зная сопротивления при двух значениях температуры?

3. Объясните, почему удельное сопротивление металлов растет с повышением температуры.

4. Объясните температурную зависимость удельного сопротивления полупроводников.

5. Что такое энергия активации электронов полупроводника? Как рассчитать энергию активации, зная сопротивления полупроводника при двух значениях температуры?

6. Изобразите зонные схемы металла, диэлектрика, полупроводника. Поясните, в чем их различие.

**Практическая работа №6**

**Контактные явления и термоэлектродвижущая сила**

**Цель работы:** Изучение контактных явлений в металлах и термоэлектрических методов измерения температуры, снятие зависимости термоэлектродвижущей силы от разности температур холодного и горячего спаев, градуировка термопары, определение постоянной термопары и концентрации электронов.

**Указания к работе**

Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое работа выхода электронов и из металла?
2. Что такое внутр. и внешн. контактные разности потенциалов?
3. В каком случае возникает термо-э.д.с. и от чего она зависит?
4. Что такое удельная термо-э.д.с.?
5. Выведите формулу для определения удельной термо-э.д.с.
6. В чем заключается градуировка термопары?
7. Выведите формулу для определения погрешности в измерении.

**Практическая работа №7**

**Характеристики твердых органических и неорганических диэлектриков**

**Цель работы:**

1. Научиться рассчитывать характеристики электроизоляционных радиоматериалов.

2.Правильно определять и оценивать изменение свойств в зависимости от изменения условий эксплуатации.

3. Продемонстрировать теоретические знания по теме «Диэлектрические материалы».

Каждый студент выполняет практическую часть обязательной контрольной работы по данным, которые содержатся в карточке индивидуального задания. Номер варианта указан в таблице исходных данных.

Расчетная часть оформляется в виде задачи, где обязательно должны быть указаны:

1. Исходные данные.
2. Величины, которые необходимо определить в процессе расчетов.
3. Формулы для расчетов всех величин и параметров.
4. Расчеты и конечный результат с указанием единиц измерения.
5. Полный ответ, в котором должно содержаться пояснение полученных результатов.

**Задание 1.** Определить величину, характеризующую свойства изоляционного материала. Каждый студент должен рассчитать параметр, указанный в карточке индивидуального задания .

Для расчетов пользоваться формулой 1:

1. Епр.=, где

Епр.- электрическая прочность материала

Uпр.- напряжение пробоя

h - толщина диэлектрика

**Задание 2**. В индивидуальном задании указано на изменение одного из параметров изоляционного материала. Необходимо рассчитать, как данное изменение повлияет на другие характеристики материала. Для этого необходимо:

1. Определить величину измененного параметра в соответствии с индивидуальным заданием.
2. Пользуясь формулой Епр.= рассчитать одну из величин (Е1, Uпр.1, h1), указанную в задании № 2 вашего варианта.
3. Определить на сколько изменится величина, указанная в вашем задании. Пояснить, почему произошло данное изменение.

**Задание 3.** Для определения величины, указанной в вашем варианте,

необходимо пользоваться следующей формулой:

W% =, где

W% - гигроскопичность материала

mо - первоначальная масса материала в нормальных условиях

m1 - масса материала, после выдержки его в условиях повышенной влажности.

Пояснить, почему меняется масса диэлектрика в условиях повышенной влажности.

Пример заданий, предлагаемых для расчета:

**Определить:**

1.Какое максимальное напряжение Uпр. может выдержать диэлектрик.

2. Как и на сколько изменится напряжение пробоя диэлектрик если электрическая прочность уменьшится на N %.

3. Насколько и как измениться масса диэлектрика, если его гигроскопичность составляет W%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nвар. | mo  кг. | Eо  МВ/м | h  мм | N% | W% |
| **1** | **2** | **15** | **0,8** | **10** | **12** |

**Определить**:

1.Электрическую прочность диэлектрика Еo.

2.Как и насколько изменится электрическая прочность диэлектрика, если напряжение пробоя U пр. увеличится на N%.

3.Первоначальную массу диэлектрика mо, если при гигроскопичности W %. после помещения в условия повышенной влажности масса диэлектрика равна m1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nвар. | m1  кг | Uпр.о  кВ | h  мм | N% | W% |
| **2** | **1,2** | **40** | **1,3** | **15** | **8** |

**Определить:**

1.Толщину изоляционного материала, необходимую для работы при данном напряжении.

2. Насколько и как необходимо изменить толщину диэлектрика, если его электрическая прочность уменьшится на N%.

3. Определить гигроскопичность диэлектрика W, если при помещении во влажную среду его масса увеличивается в n раз.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nвар. | mо  кг | Ео МВ/м | U  кВ | N% | n |
| 3 | 1 | 25 | 32 | 6 | 1,1 |

**Задание 4.** Ответить на вопросы:

Как и почему изменяется электрическая прочность диэлектрика при повышении температуры?

1. Какие факторы влияют на выбор толщины диэлектрика?
2. Какие электрофизические свойства необходимо учитывать при выборе диэлектрика?

**Практическая работа №8**

**Характеристики жидких диэлектриков**

Цель работы: ознакомить со схемой аппарата АМИ-60 для испытания жидких диэлектриков, сформировать умения рассчитывать электрическую прочность жидких диэлектриков

**Порядок выполнения работы:**

Задание № 1: Дать краткое описание и изобразить схему аппарата АМИ-60

Задание № 2:Ответить на вопросы:

2.1. По какой формуле определяется электрическая прочность?

2.2. Какие факторы влияют на электрическую прочность трансформаторного

масла?

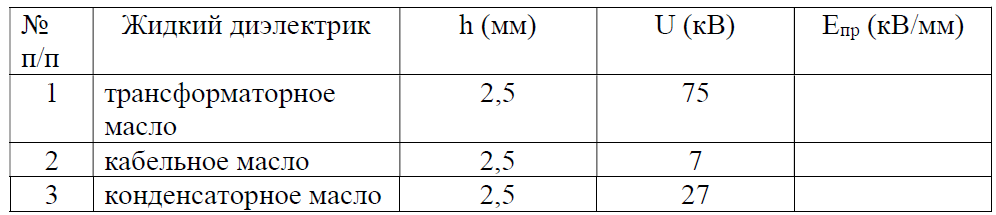
2.3.Какими способами повышают электрическую прочность трансформаторного

масла.

2.4. В каких электрических аппаратах используется трансформаторное масло?

2.5. От каких факторов зависит величина пробивного напряжения?

3. Заполните таблицу, произведя необходимые расчеты:



Выводы:

**Практическая работа №9**

**Характеристики газообразных диэлектриков**

Цель: Изучить особенности диэлектрических материалов.

ХОД РАБОТЫ.

1. В зависимости от особенностей диэлектриков заполните таблицу

1. Дайте определение каждому свойству.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Электрические | Механические | Тепловые | Влаго- емкостные | Физико - химические |
|  |  |  |  |  |

2. Определите ток утечки, мощность потерь и удельные диэлектрические потери, если к диэлектрику прямоугольной формы размерами a, b и высотой h приложено постоянное напряжение U = \_\_ В. Напряжение подводится к противоположным граням ab, покрытым слоями металла. Известны размеры диэлектрика: a = \_\_\_мм, b = \_\_\_ мм, h = \_\_мм, удельное объемное сопротивление ρv = \_\_\_\_\_ Ом · м, а удельное поверхностное сопротивление ρs = \_\_\_\_\_10 Ом.

Решение.

Ток утечки протекает как через объем диэлектрика, так и по поверхностям четырех боковых граней (через две грани a и через две грани b).Поэтому сопротивление между электродами определяется параллельным соединением объемного и поверхностного сопротивлений. Объемное сопротивление равно: Rv = ρv х h/ a ·b

Поверхностное сопротивление равно:

Rs = ρs х h/ 2(a +b) =

Полное сопротивление изоляции равно:

Rиз = Rv Rs/ Rv + Rs =

Ток утечки Iу = U/ Rиз =

Мощность потерь Р = U Iу =

Удельные диэлектрические потери ΔР = Р / V = Р/abh =

3. Сделайте вывод о работе.

**Практическая работа №10**

**Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков**

**Цель работы:** сформировать умения рассчитывать диэлектрическую проницаемость, выбирать твердые диэлектрики по значению диэлектрической проницаемости (ε) и тангенс угла диэлектрических потерь (tgδ), используя справочную литературу.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями.

2. Изобразить схему прибора МЛЕ-1

3. Ответить на вопросы:

3.1. По какой формуле определяется диэлектрическая проницаемость?

3.2. Для каких изделий диэлектрическая проницаемость материала должно иметь

большую величину?

3.3. Какие параметры конденсатора необходимо знать, чтобы определить

диэлектрическую проницаемость?

3.4. Какой метод положен в основу работы прибора МЛЕ.

3.5. Какой параметр характеризует потери энергии в конденсаторе?

3.6 Чему равен угол δ для идеального диэлектрика?

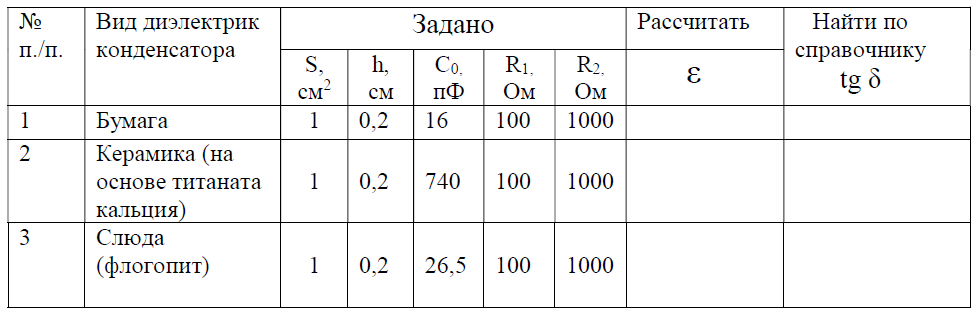
3.7. К чему могут привести большие диэлектрические потери изоляционных

материалов?

3.8. Перечислите факторы, приводящие к увеличению tg δ изоляционных

материалов.

4.Расчитать значение диэлектрической проницаемости и заполнить таблицу.



**Вывод:**

**Практическая работа №11**

**Электрический пробой в диэлектриках**

**Цель работы:** Изучение электрического пробоя в диэлектриках

**Указания к работе**

Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Каким параметром характеризуют электрическую прочность диэлектриков?

2. Какими процессами обусловлен пробой газов?

3. Почему в неоднородных электрических полях электрическая прочность воздуха ниже, чем в однородных?

4. Чем объяснить влияние полярности несимметричных электродов на разрядное напряжение?

5. Почему в вакууме и при повышенных давлениях пробивное напряжение газов имеет наибольшие значения?

6. Какие существуют виды пробоя жидких диэлектриков, чем они отличаются?

7. Какие существуют виды пробоя твердых диэлектриков, какими процессами они вызваны?

8. Почему с увеличением толщины твердого диэлектрика его электрическая прочность уменьшается?

**Практическая работа №12**

**Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика**

**Цель работы:** Изучения снятий основной кривой намагничевания ферромагнетика

**Указания к работе**

Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называются магнитными?

2. Что такое магнитный момент системы, намагниченность?

3. Дайте определение магнитной индукции и напряженнности магнитного поля.

4. Что такое диамагнетики? Приведите примеры.

5. Что такое парамагнетики? Приведите примеры.

6. Что такое ферромагнетики? Приведите примеры.

7. Как определяется магнитная восприимчивость вещества, какова ее величина, и какова ее связь с магнитной проницаемостью?

8. Как изменяется намагниченность диа-, пара- и ферромагнетиков от напряженности внешнего магнитного поля?

9. Что такое магнитный гистерезис?

10. Петля гистерезиса. От чего зависит вид петли гистерезиса?

11. Что такое размагничивающий фактор? От чего зависит его величина?

12. Что такое магнитомягкие и магнитожесткие вещества?

13. Что такое домены?

14. Как ведут себя ферромагнетики при нагревании?

15.Объясните принцип получения в лабораторной установке напряжений, пропорциональных напряженности и магнитной индукции поля в образце

**Практическая работа №13**

**Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса**

**Цель работы:** Изучение свойств ферромагнетиков; исследование динамической петли гистерезиса и кривой намагничивания; определение характеристик ферромагнетика – остаточной индукции, коэрцитивной силы, магнитной проницаемости и потерь энергии на перемагничивание.

**Указания к работе**

Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называются магнитными?

2. Что такое магнитный момент системы, намагниченность?

3. Дайте определение магнитной индукции и напряженнности магнитного поля.

4. Что такое диамагнетики? Приведите примеры.

5. Что такое парамагнетики? Приведите примеры.

6. Что такое ферромагнетики? Приведите примеры.

7. Как определяется магнитная восприимчивость вещества, какова ее величина, и какова ее связь с магнитной проницаемостью?

8. Как изменяется намагниченность диа-, пара- и ферромагнетиков от напряженности внешнего магнитного поля?

9. Что такое магнитный гистерезис?

10. Петля гистерезиса. От чего зависит вид петли гистерезиса?

11. Что такое размагничивающий фактор? От чего зависит его величина?

12. Что такое магнитомягкие и магнитожесткие вещества?

13. Что такое домены?

14. Как ведут себя ферромагнетики при нагревании?

15. Что такое антиферромагнетики?

16. Объяснить по принципиальной схеме работу установки.

17. Каким образом надо изменить экспериментальную установку, чтобы проводить исследование петли гистерезиса на постоянном токе?

18. Почему силовой трансформатор должен иметь регулируемое выходное напряжение?

19. Осциллограф, применяемый в данной установке, является двухлучевым. Является ли это условие обязательным?

20. Определите назначение элементов схемы R2 и С1 ?

21. Что может служить источником магнитного поля?

22. Что такое соленоид? Какие параметры соленоида следует изменить, чтобы увеличить магнитное поле внутри его?

23. В каком магнитном поле – переменном или постоянном – снимается петля гистерезиса?

24. Что такое частная петля гистерезиса, как снять частную петлю?

25. Можно ли на этой установке снять кривую намагничивания?

26. Каким образом, зная графический вид петли гистерезиса, рассчитать работу по перемагничиванию образца?

27. Как повлияет изменение частоты перемагничивания образца на величину потерь энергии?

28. Как оценить погрешности в вычислении работы по перемагничиванию образцов?

29. Что влияет на величину погрешности?

30. Как уменьшить погрешность в измерениях потерь энергии?