

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:23:24

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению контрольной работы

по дисциплине «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Содержание

№ п/п		Стр.
	Введение	3
1.	Цель, задачи и реализуемые компетенции	4
2.	Формулировка задания и ее объем	5
3.	Общие требования к написанию и оформлению работы	9
4.	Рекомендации по выполнению задания	11
5.	План-график выполнения задания	16
6.	Критерии оценивания работы	17
7.	Порядок защиты работы	19
	Список рекомендуемой литературы	20

Введение

Одним из основных видов занятий по курсу дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» является выполнение контрольной работы. Предлагаемые в методическом указании задания охватывают весь основной материал курса и соответствуют утвержденной программе.

При изучении курса студенты приобретают необходимые знания об основных методах расчета и физических процессах.

Цель, задачи и реализуемые компетенции

Целью дисциплины является изучение состава и свойств конструкционных и электротехнических материалов в зависимости от их химического состава, структуры и той среды, в которой им предстоит находиться или работать.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с основными достижениями в области электротехнического и конструкционного материаловедения;
- понимание процессов и явлений, которые происходят в электротехнических и конструкционных материалах при различных воздействиях;
- умение влиять на свойства материалов с помощью технологических процессов, позволяющих предотвращать вредные воздействия окружающей среды в процессе работы соответствующего оборудования.

При выполнении контрольной работы реализуются следующие компетенции:

Код

Формулировка

Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

ОПК-4

ИД-1опк-4 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.

ИД-2опк-4 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками.

Формулировка задания и ее объем.

Задание на контрольную работу состоит из двух частей соответственно по разделам «Конструкционное материаловедение» и «Электротехническое материаловедение». Вариант задания выбирается по списку группы.

Задания по разделу «Конструкционное материаловедение»

Задание №1 – Базовый уровень

Дать ответ на следующие теоретические вопросы (по варианту):

1. Исследование точечных дефектов. Исследование линейных дефектов. Исследование поверхностных дефектов.
2. Твердые растворы. Химические соединения. Фазы внедрения.
3. Отжиг. Нормализация. Закалка.
4. Отпуск. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии. Закалка.
5. Оксидирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии. Электроискровая обработка металлов. Электроимпульсная обработка металлов.
6. Анодно – механическая обработка металлов. Электрохимическая обработка металлов. Ультразвуковая обработка металлов.
7. Фазы внедрения. Особенности применения сварки плавлением и давлением. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.
8. Плакирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии. Закалка. Исследование поверхностных дефектов.
9. Нормализация. Анодно-механическая обработка металлов. Образование сварного соединения.
10. Отжиг. Электрохимическая обработка металлов. Твердые растворы.
11. Исследование точечных дефектов. Химические соединения. Особенности применения сварки плавлением и давлением.

12. Фазы внедрения. Исследование поверхностных дефектов.

Нормализация.

13. Ультразвуковая обработка металлов. Отжиг. Анодно – механическая обработка металлов.

14. Исследование линейных дефектов. Нормализация. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.

15. Плакирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.
Закалка. Химические соединения.

16. Оксидирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии. Электроимпульсная обработка металлов. Отпуск.

17. Ультразвуковая обработка металлов. Твердые растворы.
Исследование точечных дефектов.

18. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.
Исследование поверхностных дефектов. Закалка.

19. Особенности применения сварки плавлением и давлением.
Ультразвуковая обработка металлов. Фазы внедрения.

20. Твердые растворы. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии. Закалка.

21. Фазы внедрения. Особенности применения сварки плавлением и давлением. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.

22. Нормализация. Химические соединения. Образование сварного соединения.

23. Анодно-механическая обработка металлов. Образование сварного соединения. Отжиг.

24. Плакирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.
Закалка. Исследование поверхностных дефектов.

25. Твердые растворы. Электроимпульсная обработка металлов.
Отжиг.

26. Исследование точечных дефектов. Исследование линейных дефектов. Исследование поверхностных дефектов.

27. Ультразвуковая обработка металлов. Твердые растворы.

Исследование точечных дефектов.

28. Нормализация. Анодно-механическая обработка металлов.

Образование сварного соединения.

29. Отжиг. Электрохимическая обработка металлов. Твердые растворы.

30. 3 Фазы внедрения. Особенности применения сварки плавлением и давлением. Легирование, как метод защиты цветных металлов от коррозии.

Задание №2 – Базовый уровень

В соответствии с данными таблицы 2 требуется:

1. Определить E , v и G – параметры упругих свойств материала.
2. Определить δ и ψ – параметры пластических свойств материала.
3. По заданной диаграмме рисунок 2 определить $\sigma_{\text{пц}}$, σ_v , σ_t (или $\sigma_{0,2}$) – параметры прочностных свойств материала (для диаграммы с выраженной площадкой текучести найти σ_t , если площадка текучести отсутствует – оценить величину $\sigma_{0,2}$).
4. Определить G , исходя из данных, полученных в эксперименте на кручение образца.

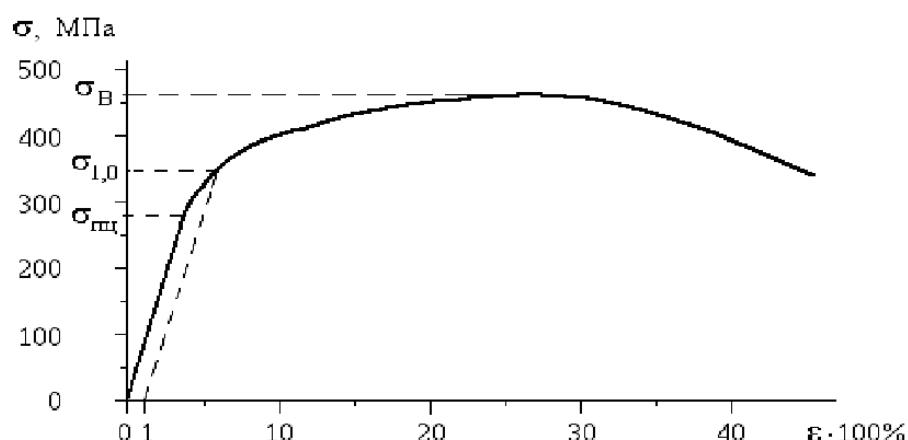


Рисунок 1 – Пример диаграммы растяжения

Номер строки	$l_0, \text{мм}$	$A_0, \text{мм}^2$	$F, \text{Н}$	$\square \cdot 10^3, \text{мм}$	$A_k, \text{мм}^2$	$l_k, \text{мм}$	$\square, \%$	$\square, \%$	$M, \text{Н м}$	$\square \square \square \text{рад}$	$d, \text{мм}$	Номер диаграммы рисунок 3
1	100	320	1680	2,5	272	130	0,06	-0,25	90	0,005	24	I
2	80	180	810	2,0	135	104	-0,02	0,25	80	0,003	22	II
3	75	80	530	2,6	57	84	0,08	-0,35	60	0,014	15	III
4	50	50	360	1,7	35	56	-0,15	0,38	50	0,03	18	IV
5	40	30	190	1,6	24	50	0,05	-0,40	30	0,02	16	V
6	30	20	160	1,2	18	39	-0,13	0,32	20	0,009	20	VI
7	25	12	82	1,0	10	35	-0,09	0,37	10	0,01	10	VII
8	20	10	72	0,6	7,5	24	0,14	-0,33	8	0,008	25	VIII
9	15	8	24	0,5	6,2	18	-0,13	0,31	6	0,009	12	IX
10	125	490	3090	3,7	392	150	-0,05	0,3	100	0,004	25	X
11	100	320	1680	2,5	272	130	0,05	-0,40	60	0,014	15	III
12	80	180	810	2,0	135	104	-0,13	0,32	50	0,03	18	IV
13	75	80	530	2,6	57	84	-0,09	0,37	30	0,02	16	V
14	50	50	360	1,7	35	56	0,14	-0,33	20	0,009	20	VI
15	40	30	190	1,6	24	50	-0,13	0,31	10	0,01	10	VII
16	30	20	160	1,2	18	39	-0,05	0,3	8	0,008	25	VIII
17	25	12	82	1,0	10	35	0,06	-0,25	6	0,009	12	IX
18	20	10	72	0,6	7,5	24	-0,02	0,25	100	0,004	25	X
19	15	8	24	0,5	6,2	18	0,08	-0,35	90	0,005	24	I
20	125	490	3090	3,7	392	150	-0,15	0,38	80	0,003	22	II
21	100	320	1680	2,5	272	130	0,05	-0,40	60	0,014	15	III
22	80	180	810	2,0	135	104	-0,13	0,32	50	0,03	18	IV
23	75	80	530	2,6	57	84	-0,09	0,37	30	0,02	16	V
24	50	50	360	1,7	35	56	0,14	-0,33	20	0,009	20	VI
25	40	30	190	1,6	24	50	-0,13	0,31	10	0,01	10	VII
26	30	20	160	1,2	18	39	-0,05	0,3	8	0,008	25	VIII
27	25	12	82	1,0	10	35	0,05	-0,40	6	0,009	12	IX
28	20	10	72	0,6	7,5	24	-0,13	0,32	100	0,004	25	X
29	15	8	24	0,5	6,2	18	-0,09	0,37	60	0,014	15	III
30	125	490	3090	3,7	392	150	0,14	-0,33	10	0,01	10	VII

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 3

Задания по разделу «Электротехническое материаловедение»

Задание №3 – Базовый уровень

Дать ответ на следующие теоретические вопросы (по варианту):

1. Классификация материалов по электрическим свойствам.

Сущность зоной теории проводимости.

2. Классификация материалов по магнитным свойствам.

3. Классификация проводниковых материалов. Основные свойства и характеристики проводниковых материалов.

4. Материалы с высокой проводимостью. Медь и ее сплавы.

Свойства, области применения.

5. Материалы с высокой проводимостью. Алюминий и его сплавы.

Свойства и области применения.

6. Материалы с высоким сопротивлением. Проводниковые резистивные материалы. Области применения.

7. Проводниковые материалы. Благородные материалы. Область применения.

8. Тугоплавкие металлы. Вольфрам, титан, молибден, их свойства и область применения.

9. Сверхпроводники, их свойства, области применения.

10. Криопроводники, их свойства, области применения.

11. Материалы для электроугольных изделий. Графит. Основные характеристики и области применения.

12. Материалы для подвижных контактов, их свойства.

13. Припои. Область применения, свойства. Твердые и мягкие припои.

14. Обмоточные провода, марки, область применения, виды изоляции проводов.

15. Монтажные провода, марки, виды изоляции, область применения.

16. Полупроводниковые материалы. Свойства полупроводников.

17. Электропроводность полупроводников, виды электропроводности.
18. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.
19. Полимеризационные синтетические полимеры, их свойства, области применения.
20. Поликонденсатные синтетические полимеры, их свойства области применения.
21. Электроизоляционные пластмассы, их состав, свойства, области применения.
22. Слоистые пластики, их виды, состав, области применения.
23. Пленочные электроизоляционные материалы, их виды, области применения.
24. Полярные пленки, их свойства, области применения.
25. Электроизоляционные материалы на основе каучука, их виды, свойства, области применения.
26. Лаки и эмали, их виды, свойства, области применения.
27. Компаунды, их виды, свойства, области применения.
28. Твердые неорганические диэлектрики, их виды, свойства, области применения.
29. Жидкие диэлектрики, их виды, свойства, области применения.
30. Газообразные диэлектрики, их виды, свойства, области применения.

Задание №4 – Повышенный уровень

Опорный стержневой керамический изолятор ОНС изолирует и поддерживает шины контактных деталей в открытом распределительном устройстве. Изолятор представляет собой сплошной круглый стержень с выступающими ребрами. На торцевых частях изолятора закреплены металлические фланцы (колпаки), являющиеся электродами (рис.2).

Определить полный ток утечки, протекающий в изоляторе, емкость и диэлектрические потери в нем, если известны: номинальное напряжение на нем $X_{\text{Н}}$, частота электрического поля f , размеры и основные электрические параметры диэлектрика, из которого изготовлен изолятор - P_s , P_v , $\tan \delta$ и др. Исходные данные приведены в табл. 2.

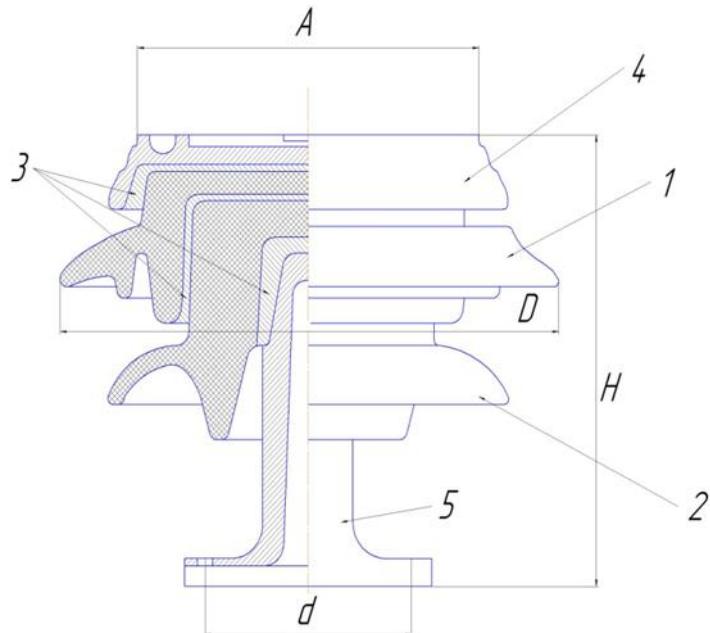


Рисунок 2 – Опорно-стержневой изолятор наружной установки

1 – верхняя часть изолятора, 2 – нижняя часть изолятора,
3 – цементно-песчаная связка, 4 – чугунный колпак, 5 – чугунный штырь

Таблица 2 – Исходные данные к задаче 1

Параметры	Варианты и исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предпоследняя цифра шрифта										
Материал изолятора	злектро	ультрафарфо	стеатит	ультрафарфо	электро	стеатит	электро	стеатит	ультрафарфо	электро
Уд. объемное сопр рв, Ом м	$7 \cdot 10^{10}$	10^{12}	10^{13}	10^{13}	$2 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{10}$		$5 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{11}$
Уд. поверхн.	10^{12}	10^{13}	$5 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{12}$	$8 \cdot 10^{13}$	10^{13}	10^{14}	10^{14}	$3 \cdot 10^{12}$

Отн. диэл. прониц, £	6	8,6	6,3	8	7	6,8	6	7	8,5	7
Тангенс угла	0,025	0,001	0,001	0,0005	0,03	0,002	0,035	0,003	0,0008	0,032

Последняя цифра шифра

Напряжени е U, кВ	10	35	20	10	35	10	20	ПО	35	10
Высота и зол. А, мм	170	420	315	1050	500	210	360	1060	420	240
Диаметр Д, мм	160	180	170	220	225	170	180	220	200	180
Диаметр А, мм	140	160	150	200	200	150	160	200	180	160
Частота	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Общие требования к написанию и оформлению работы.

Основные требования к работе

При выполнении и оформлении контрольной по ГОСТу надо учитывать общие требования, которые предъявляются к работе:

- студент должен придерживаться заданной тематики;
- запрещено менять тему самостоятельно без обращения к преподавателю;
- при оформлении работы нужно учитывать нормы и ГОСТы;
- контрольная выполняется на основании не менее семи источников, выбранных автором;
- работа должна быть авторской, в ней должны содержаться собственные выводы студента;
- текст контрольной должен иметь объем не менее 7 листов.

Оформление по ГОСТу текста контрольной

Когда работа выполнена, ее необходимо привести в соответствующий вид согласно ГОСТАм:

- контрольную набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;
- при наборе нужно использовать шрифт Times New Roman;
- интервал между строк — полуторный;
- размер шрифта — 14;
- текст выравнивается по ширине;
- в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
- нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
- слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
- контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;

- номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
- заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
- в конце заголовков точка не предусмотрена;
- заголовки набираются прописными буквами;
- все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
- названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края;
- работа распечатывается в принтере на листах А4;
- текст должен располагаться только на одной стороне листа.

Работа имеет такую структуру:

1. Титульный лист;
2. Оглавление и введение;
3. Основной текст и расчет контрольной;
4. Заключительная часть работы;
5. Перечень использованной литературы и источников;
6. Дополнения и приложения.

Если в работе есть приложения, о них надо упоминать в оглавлении.

Ссылки нумеруются арабскими цифрами, при этом учитывают структуру работы (разделы и подразделы).

Рекомендации по выполнению задания.

В данном разделе приведены основные положения и расчетные формулы, необходимые для решения задач в данной контрольной работе.

Указание к решению задачи №1

Дать развернутый ответ на теоретический вопрос.

Указание к решению задачи №2

Основные положения и расчетные формулы. Прочность материала, его твердость, упругость, пластичность, вязкость, ползучесть относятся к механическим свойствам. Они являются основными свойствами конструкционных материалов и определяются по результатам испытаний. Наиболее важными из них являются статические испытания на растяжение. Пример диаграммы такого испытания приводится на рисунке 2. Здесь по оси абсцисс откладывается продольная относительная деформация образца $\varepsilon = (l - l_0) / l_0 = \Delta l / l_0$, выраженная в процентах. По оси ординат откладывается нормальное напряжение в поперечном сечении образца – $\sigma = F/A_0$ Па. В формулах использованы следующие обозначения: l_0 , м – длина ненагруженного измеряемого участка, l – его длина при действии нагрузки F , Н и A_0 , м² – площадь поперечного сечения ненагруженного образца.

Основные механические свойства материалов при нормальных температурах характеризуются параметрами упругости, пластичности и прочности.

К упругим параметрам относятся:

Модуль упругости при растяжении (сжатии), или модуль Юнга I рода:

$$E = \sigma / \varepsilon = F l_0 / (\Delta l A_0), \text{ Па};$$

Коэффициент Пуассона:

$$\nu = |\varepsilon' / \varepsilon|, \quad 0 < \nu < 0,5,$$

где ε – поперечная относительная деформация;

Модуль сдвига, или модуль Юнга II рода,

$$G = M l_0 / (\varphi I_p), \text{ Па},$$

Определяемый при испытаниях образцов на кручение, здесь M , H^*M – величина крутящего момента, φ – угол поворота сечения под действием момента M ; $I_p = \pi d^4 / 32 \approx 0,1d^4$, M^4 – полярный момент инерции поперечного сечения образца.

Для изотропного материала упругие параметры связаны следующей зависимостью:

Для изотропного материала упругие параметры связаны следующей зависимостью:

$$G = E / [2(1 + \nu)].$$

Пластичность материала характеризуют следующие параметры: относительное остаточное удлинение:

$$\delta = [(l_k - l_0) / l_0] 100\%,$$

где l_k – длина измеряемого участка после разрыва образца;

Относительное остаточное сужение:

$$\psi = [(A_0 - A_k) / A_0] 100\%,$$

где A_k – минимальная площадь поперечного сечения измеряемого образца после его разрыва.

Прочность материала определяют параметры:
предел пропорциональности:

$$\sigma_{пц} = F_{пц} / A_0,$$

Наибольшее напряжение, до которого материал следует закону Гука:

Предел текучести:

$$\sigma_T = F_T / A_0,$$

Напряжение, при котором рост деформации происходит без заметного увеличения нагрузки (для диаграмм I, IV, V, VII, VIII, и IX с выраженной площадкой текучести).

Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ – величина напряжения, при котором остаточная деформация $\epsilon_{ост} = 0,002$ или $0,2\%$ для диаграмм II, III, VI, и X, на которых площадка текучести отсутствует;

Предел прочности (или временное сопротивление) –

$$\sigma_B = F_B / A_0 ,$$

Отношение максимальной нагрузки F_B , которую способен выдержать образец, к его начальной площади поперечного сечения.

Указание к решению задачи №3

Дать развернутый ответ на теоретический вопрос.

Указание к решению задачи №4

Опорные стержневые изоляторы, как правило, представляют собой сплошные керамические стержни с выступающими ребрами. На торцевых частях изоляторов закреплены металлические фланцы (электроды) с нарезными отверстиями для крепления на аппаратах и в распределительных устройствах.

В обозначениях типов опорных стержневых изоляторов буквы и цифры обозначают: О - опорный; Н - наружной установки; С - стержневой; 1-я цифра - нормальное напряжение, кВ; 2-я цифра — минимальная разрушающая нагрузка на изгиб.

Например, ОНС-35-2000 (опорный стержневой изолятор наружной установки на напряжение 35 кВ, разрушающая нагрузка его 2000 Па). Опорный стержневой изолятор типа ОНС (см. рис. 2) имеет следующие основные размеры можно выразить диэлектрические потери в изоляционных материалах?

h - высота, мм;

A - диаметр керамического стержня, мм;

D — диаметр, учитывающий величину выступающих ребер, которые увеличивают длину пути утечки тока по поверхности изолятора, мм.

Последовательность решения задачи:

1. Для определения полного тока утечки следует учитывать ток утечки через объем изолятора и ток утечки по его поверхности, а для этого надо определить полное электрическое сопротивление опорного изолятора по формуле

$$\frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_s}$$

где R_n - полное сопротивление изолятора, им; R_v - объемное сопротивление, Ом; R_s - поверхностное сопротивление, Ом;

Чтобы упростить решение задачи, длину пути прохождения тока по поверхности изолятора следует принять равной $1,75 l$, т.е. считать её в 1,75 раза больше длины прохождения тока по объему.

Длину электрода (фланца), соприкасающегося с поверхностью, рассчитать по диаметру A. Помнить, что объемное электрическое сопротивление зависит от удельного объемного сопротивления и размеров изолятора (p_v , S, h), а поверхностное сопротивление зависит от удельного поверхностного сопротивления, длины окружности стержня, соприкасающегося с электродом, и высоты стержня - изолятора (p_s , b, И).

$$R_v = \rho_v \cdot \frac{H}{S} \text{ где } S = \frac{\pi A}{4};$$

$$R_s = \rho_s \cdot \frac{H_s}{l_A} \text{ где } l_A = \pi A, H_s = 1,75 \cdot H$$

2. При расчете емкости изолятора площадь электрода, находящегося под напряжением, следует определять по наименьшему диаметру стержня A, а расстояние между электродами будет равно высоте стрежня h. Формулой пользоваться для расчета емкости обычного конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 S}{h}$$

где С — ёмкость конденсатора, Ф.

3. Диэлектрические потери в опорном изоляторе складываются из потерь на поляризацию в материале стержня и из потерь, обусловленных сквозной проводимостью, то есть это активная мощность, рассеиваемая в изоляторе, которая вызывает его нагрев P_a :

$$P_a = U^2 \cdot \omega \cdot C \cdot \operatorname{tg} \delta$$

4. Все величины в расчетные формулы надо подставлять в единицах СИ.

План-график выполнения задания.

Работа над контрольной работой может быть представлена в виде выполнения следующих этапов:

№ п/п	Наименование этапа	Сроки выполнения
1.	Получение задания	На первом практическом занятии
2.	Первичная консультация с преподавателем	На первом практическом занятии
3.	Работа с информационными источниками	В течении семестра
4.	Написание контрольной работы	В течении семестра
5.	Предоставление контрольной работы на кафедру	В течении семестра
6.	Собеседование	На последнем практическом занятии

Критерии оценивания работы.

В целях повышения качества выполняемых контрольных работ преподаватель руководствуется следующими критериями оценивания письменных работ студентов.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если

- своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты;
- представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы;
- произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если

- своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета;
- выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если

- выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты;
- представил верную методику расчета;
- выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты;
- не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если

- несвоевременно выполнил работу;
- использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты;
- выбрал неверную последовательность выполнения работы;

- произвел неточные расчеты со значительными ошибками;
- не предоставил обоснованные выводы по работе.

Порядок защиты работы.

Написанная студентом контрольная работа сдается на кафедру. Студент защищает контрольную работу до экзамена (зачета) перед преподавателем.

Работа не допускается к защите, если она не носит самостоятельного характера, основные вопросы не раскрыты, изложены схематично, фрагментарно, в тексте и расчетах содержатся ошибки, работа не оформлена согласно общим требованиям.

В ходе защиты контрольной работы задача студента — показать углубленное понимание вопросов конкретной темы, хорошее владение материалом по теме.

Защита контрольной работы проходит в форме индивидуальной беседы студента с преподавателем по основным положениям работы.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

1. Электроматериаловедение: учеб. Пособие / А.С. Красько, С.Н. Павлович, Е.Г. Понаморенко. – 2-изд., стер. – Минск : РИПО, 2015. – 212 с.
Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=463625

2. Привалов, Е. Е. Электротехнические материалы систем электроснабжения: учебное пособие / Е.Е. Привалов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 266 с. Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436753

Перечень дополнительной литературы:

1. Основы материаловедения: учебное пособие / Е.А. Астафьева, Ф.М. Носков, В.И. Аникина – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 152 с.
Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=364047