**государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Волгоградский энергетический колледж»**

**Методические рекомендации**

по выполнению заданий практического занятия

«Выбор и проверка гибких ошиновок» по

ПМ 1 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей

МДК 1 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций

Раздела 4 Электрические подстанции

специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Разработчик: **Небабина Надежда Ивановна,**

преподаватель методической цикловой комиссии профессионального цикла дисциплин укрупненной группы специальностей 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика

2019

**Пояснительная записка**

Методические рекомендации составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденным приказом Минобрнауки России от 14.12.2017 № 1216 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации от 22.12.2017., регистрационный номер № 49403) с учетом **актуализации** профессиональных стандартов: «Работник по техническому обслуживанию оборудования электрических подстанций электрических сетей»; «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»; «Работник по ремонту трансформаторов в инженерной инфраструктуре электроснабжения населения»; «Работник по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети железнодорожного транспорта»; «Работник по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожных тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения».

В основе материалов, необходимых для выполнения практических работ, положены требования работодателей к умению и практическому опыту, реализуемому в процессе освоения ПМ1МДК1Р4 Электрические подстанции, а также требования подготовки кадров по стандартам Worldskills;

До выполнения практических работ студент должен знать:

- устройство электротехнического и электротехнологического

оборудования по отраслям;

- устройство и принцип действия трансформатора;

- правила устройства электроустановок;

- принцип работы основного и вспомогательного оборудования распределительных устройств, средней сложности напряжением до 35 кВ;

- конструктивное выполнение распределительных устройств;

- конструкцию и принцип работы сухих, масляных, двухобмоточных силовых трансформаторов мощностью до 10000 кВА напряжением до 35 кВ;

- устройство, назначение различных типов оборудования (подвесной, натяжной изоляции, шинопроводов, молниезащиты, контуров заземляющих устройств), области их применения;

- элементы конструкции закрытых и открытых распределительных устройств напряжением до 110 кВ, минимальные допускаемые расстояния между оборудованием;

- назначение и устройство трансформаторных подстанций;

- устройство вакуумных выключателей и элегазового оборудования.

После выполнения практических работ студент должен уметь:

- читать схемы распределительных сетей 35 кВ, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности;

- пользоваться навыками чтения схем первичных соединений электрооборудования, электрических станций и подстанций;

- читать схемы первичных соединений электрооборудования электрических станций и подстанций;

- осваивать новые устройства (по мере их внедрения).

Методические рекомендации направлены на формирование у студентов следующих **общих компетенций**:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

- ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

- ОК 04.Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

- ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

- ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

- ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

Методические рекомендации направлены на формирование у студентов следующих **профессиональных компетенций:**

- ПК 1.1. Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

- ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

Обобщенные требования к студентам при подготовке к выполнению практических работ:

- быть теоретически и практически подготовленными для выполнения работ по разделу модуля ПМ1МДК1Р4 Электрические подстанции;

- выполнять и оформлять отчет в рабочих тетрадях, и предоставлять их для контроля преподавателю по завершению учебного занятия.

Нормы выставления оценок:

- оценка «отлично» выставляется при безошибочном, 100%-ом выполнении заданий и оформлении результатов;

- оценка «хорошо» выставляется при правильном 75-90%-ом выполнении заданий с незначительными замечаниями и оформлении результатов;

- оценка «удовлетворительно» выставляется при правильном 60-75%-ом выполнении задания с незначительными замечаниями и оформлении результатов;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется при 50-60%-ом выполнении указанных знаний.

Студент, не выполнивший, в срок практическую работу обязан выполнить ее и оформить отчет к следующему учебному занятию самостоятельно. На выполнение практических работ отводится 30 академических часов.

**Практическая работа № 5**

«Выбор и проверка гибких ошиновок»

**Цель работы:**

1. Закрепление полученных теоретических знаний по теме «Токоведущие части электроустановок»

2. Выработка умений разработки электрических схем, устройств электрических подстанции и сетей.

3. Получение навыков по выбору гибкой ошиновки для разных участков электрической цепи и проведению проверки на термическую и электродинамическую стойкость (схлестывание) и по условию коронирования.

**Литература:**

1. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. «Электрооборудование станций и подстанций». М.: Издательский центр «Академия», 2013г. -448с.

**Ход занятия:**

1. Организационный момент.

2. Контроль и актуализация теоретических знаний студентов:

2.1. Перечислить методы выбора гибких ошиновок.

2.2.Перечислить условия проверки проводов по экономической плотности тока.

2.3.Перечислить условия выбора гибких ошиновок.

2.4.Перечислить условия проверки проводов на схлестывание.

2.5.Перечислить виды проверок для гибких ошиновок.

3. Инструктаж преподавателя о порядке выполнении работы

4. Выполнение практической работы и оформление результатов в форме отчета.

5. Подведение итогов и оценка выполнения работы студентов.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1**. Записать индивидуальный вариант задания из Приложения 5. Все необходимые данные взять из практической работы № 2.

**Задание 2**. Произвести выбор гибких шин и ошиновок по экономической

где, *Iнорм* и*Imax*определятся по [1,§4.1,с.213-216]

*jэк*– нормативная плотности тока (А/мм2) –[1,с.233,т.4.5]

Гибкие шины и ошиновка выполняется сталеалюминевыми проводами. При выборе марки сталеалюминевых проводов необходимо учитывать минимально допустимое сечение по условию коронирования. Согласно ПУЭ сечение жил должно быть не менее.

Марка и сечение провода выбирается по [1,с.624,т.П3.3]

**Задание 3**. Произвести проверку гибких шин и ошиновок:

**3.1** Произвести проверку по нагреву:*Imax≤ Iдоп.*

**3.2** Произвести проверку на термическую стойкость:

в пределах ОРУ проверка не производится, т.к. ошиновка выполнена голыми проводами и имеет большую поверхность охлаждения;

**3.3** Произвести проверку на схлестывание:

*b≤ bдоп* - проверка производится

шин РУ при *Iп.о* ≥ 20 кА и

проводов ЛЭП при *iу* ≥ 50 кА

где*b*- расстояние между проводами в момент наибольшего их сближения определяется в зависимости от расстояния между фазами *D* (м); стрелы повеса провода*h* (м); длительности протекания и значения тока КЗ

*tэк = tз + 0,05 (с);*

Определяется усилие от длительного протекания тока КЗ

сила тяжести 1м токопровода с учетом внутрифазных распорок (Н/м),(m – масса 1м токопровода, кг).

По диаграмме [1,с.235,р.4.9] в зависимости от ** и 

|  |  |
| --- | --- |
| где,*D*: для 35кВ - 1,5м;  110 кВ - 3м;  220 кВ - 4м;  330 кВ - 4,5м;  500кВ - 6м;  750кВ - 10м;  на генераторном напряжении - 3м;  *d* - диаметр токопровода, м; | *aдоп*:  для 110кВ - 0,45м;  150кВ - 0,6м;  220кВ - 0,95м;  330кВ - 1,4м;  500кВ - 2м;  на генераторном напряжении - 0,2м. |

Если окажется, что *b≥ bдоп* , то необходимо увеличить сечение, уменьшить стелу провеса или увеличить расстояние между фазами.

**3.4**Произвести проверку на коронирование:*1,07Е ≤ 0,9Ео*

напряженности электрического поля, кВ/см,

где *m*-коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности провода (m= 0,82)

*rо*– радиус провода, см;

нерасщепленного провода;

где *U = 1,1∙Uном* – линейное напряжение, кВ;

*Dср =1,26∙D* – среднее геометрическое расстояние между проводами фаз, см;

(330кВ и выше);

где значения *k*и *rэк* определяется по [1,с.237,т.4.6]

Примеры выбора и проверки гибких шин приведены в учебнике [1,пример 4.3,4.4,с.238]

Таблица 7 - Индивидуальный вариант задания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Величина  Вариант | Номер схемы из ПР №2 | Выбрать гибкую ошиновку в цепи | Тmax, ч |
| 1 | Схема 1 | АТ1-ВН | 2800 |
| 2 | Схема 2 | Т2-ВН | 4000 |
| 3 | Схема 3 | ЛЭП-220;=105МВА | 5300 |
| 4 | Схема 4 | АТ2-ВН | 2500 |
| 5 | Схема 5 | Т1-ВН | 4800 |
| 6 | Схема 6 | Т2-ВН | 5500 |
| 7 | Схема 7 | Т1-ВН | 2000 |
| 8 | Схема 8 | Т2-ВН | 3200 |
| 9 | Схема 9 | ЛЭП-500;=320МВА | 5600 |
| 10 | Схема 10 | ЛЭП-330;=160МВА | 1900 |
| 11 | Схема 11 | ЛЭП-500;=450МВА | 4700 |
| 12 | Схема 12 | Т2-ВН | 5150 |
| 13 | Схема 13 | АТ1-СН | 2600 |
| 14 | Схема 14 | АТ2-ВН | 3600 |
| 15 | Схема 15 | АТ1-НН | 5350 |
| 16 | Схема 16 | Т1-ВН | 2750 |
| 17 | Схема 17 | ЛЭП-500;=780МВА | 3200 |
| 18 | Схема 18 | ЛЭП-220;=130МВА | 5270 |
| 19 | Схема 1 | ЛЭП-110;=60МВА | 1850 |
| 20 | Схема 3 | АТ2-НН | 4680 |
| 21 | Схема 5 | АТ1-СН | 5370 |
| 22 | Схема 8 | Т2-СН | 2680 |
| 23 | Схема 9 | ЛЭП-220;=98МВА | 3480 |
| 24 | Схема 10 | АТ2-СН | 5470 |
| 25 | Схема 11 | Т2-ВН | 2970 |
| 26 | Схема 13 | АТ1-ВН | 4810 |
| 27 | Схема 15 | Т1-ВН | 5010 |
| 28 | Схема 16 | Т2-СН | 2990 |
| 29 | Схема 17 | АТ1-СН | 4980 |
| 30 | Схема 18 | ЛЭП-110;=30МВА | 5060 |

**Используемая литература**

1. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. «Электрооборудование станций и подстанций». М.: Издательский центр «Академия», 2013г. -448с.

2.Правила устройства электроустановок - 7-е издание. – М.: Издательство Кнорус, 2015. – 488 с.

3. Справочник по проектированию электрических сетей под ред. Д.Л.Файбисовича.- М.: ЭНАС, 2013. - 376 с.

4. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: учебник А.В.Лыкин – М.: Логос, 2014. – 254 с.

6. Экономика энергетики : учеб. пособие / А. В. Панова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2013. – 87с.

Дополнительные источники:

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Текст] – М.: Издательство «Омега-Л», 2008. – 256 с.

2. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций». Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования

3. Двоскин Л.И. «Схемы и конструкции распределительных устройств». Энергоатомиздат, 1985г.

4. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Издательство стандартов, 1998 г. - 31 с. - URL: <http://www.matic.ru/index.php?pages=123>/. Дата обращения 21.02.2018.

5. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ [Текст]. СО 154-34.20.122-2006.- URL: [http://www.cius-ees.ru/uploaded/file\_catalog/SO\_153-34.20.122-2006\_NTP\_PS.pdf. Дата обращения 21.02.201](http://www.cius-ees.ru/uploaded/file_catalog/SO_153-34.20.122-2006_NTP_PS.pdf.%20%20Дата%20обращения%2021.02.201)8 г.

6. Ларионов В.П.Базуткин В.В., Сергеев Ю.Г, «Техника высоких напряжений». Энергоатомиздат,1982г.

7. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. «Проектирование электрической части станций и подстанций». Энергоатомиздат, 1986г.

8. Экономика и управление в энергетике: учебник для магистров / под общ. ред. Н.Г. Любимовой, Е.С. Петровского. М.: Издательство Юрайт, 2014. 485 с.

9. Электрический справочник в 3-х томах.

Tомl. Общие вопросы. Электротехнические материалы. Под общ. ред. Герасимова В.Г. и др. Энергоатомиздат, 1985г.

Том 2. Электротехнические изделия и устройства. Под общ. ред. Герасимова В.Г. и др. Энергоатомиздат, 1986г.

Том З. Книга 1. Производство и распределение электрической энергии. Под общ. ред. Герасимова В.Г. и др. Энергоатомиздат, 1988г.

10. Нормативно-техническая документация.

11. Проектные материалы.