Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрических станций

Паспорт
курсовой работы

по дисциплине «Системы автоматизированного расчета параметров аварийных режимов для выбора первичного оборудования и релейной защиты», 2 семестр

1. Методика оценки.

Выполнение курсовой работы (далее – КР) является обязательным видом самостоятельной работы студента по дисциплине, предусмотренным учебным планом.

Основной целью выполнения КР является формирование компетенций и соотнесенных с ними индикаторов по дисциплине «Системы автоматизированного расчета параметров аварийных режимов для выбора первичного оборудования и релейной защиты», 2 посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для творческого решения конкретных задач. Выполнение курсовой работы должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы.

Студенты должны освоить и научиться выполнять расчеты электрических величин для выбора первичного оборудования на основе комплекса программ АРМ СРЗА.

Обязательным элементом КР являются:

- Разработка математическую модели участка электрической сети, как в графическом, так и в табличном виде.
- Производить расчеты электрических величин в сети неограниченного объема, при повреждениях любой сложности, с учетом групп ветвей взаимоиндукции, активной составляющей сопротивлений, отличия величины сопротивлений прямой и обратной последовательностей и фактических групп соединения обмоток трансформаторов в трехфазной симметричной сети любого напряжения. Получать выходные документы в формате Word и Excel.

Номер задания соответствует порядковому номеру Фамилии студента в списке группы.

Тематика КР соответствует профилю (направленности) подготовки, формируются преподавателями в начале семестра и утверждаются соответствующим приказом. Количество тем КР достаточно для обеспечения, каждого обучающегося.

Выполнение студентами КР начинается с ознакомления с примерной тематикой. Закрепление тем КР за студентами и назначение научных руководителей производится распоряжением заведующего кафедрой.

Курсовая работа выполняется индивидуально.

Структура курсовой работы:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Исходные данные
3. Принципиальная схема замещения рассматриваемого участка сети
4. Расчет параметров элементов схемы замещения
5. Схему замещения (аналогичную АРМ СРЗА)
6. Расчет напряжений по узлам
7. Протокол расчетов электрических величин
8. Векторные диаграммы
9. Выводы
10. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

Требования к оформлению:

Объем КР до *50* страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12.

Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. КР должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Законченная курсовая работа предоставляется для проверки в бумажном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КР с учетом теоретического и практического содержания, достижения ее целей и задач.

Курсовая работа проверяется руководителем работы.

Если при выполнении КР были допущены ошибки, то работа возвращается студенту для исправления выявленных недочетов и затем вновь предоставляется руководителю для проверки. При положительном результате оценивания студент распечатывает работу, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита КР проходит письменно.

По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой НГТУ курсовая работа по дисциплине «Системы автоматизированного расчета параметров аварийных режимов для выбора первичного оборудования и релейной защиты», 2 имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовая работа выполнена **на продвинутом** уровне, если:

- она выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно (в частности, отмечает его инициативу, самостоятельность, систематичность работы на всех этапах выполнения работы);
- в письменном ответе исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании;
- в письменном ответе суть работы и ее основные результаты представлены исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно; на все вопросы студент дал обстоятельные и аргументированные ответы, убедительно защищал свою точку зрения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы в полном объеме.

Оценка за выполнение КР составляет *100-87 баллов.*

Курсовая работа выполнена на **базовом** уровне, если:

- соответствует заданию, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно, но с незначительными замечаниями;
- в письменном ответе правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент достаточно твердо усвоил теоретический материал и может самостоятельно его применять;
- в письменном ответе суть работы и ее основные результаты представлены полно; на все вопросы студент дал ответы, но их полнота и аргументированность недостаточны;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с небольшими пробелами и соответствуют базовому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *86-73 балла*.

Курсовая работа выполнен **на пороговом** уровне, если:

- выполнена в основном правильно, но без необходимой проработки некоторых разделов;
- в письменном ответе упущены некоторые принципиальные моменты содержательной части работы;

- в письменном ответе представлены суть работы и ее основные результаты; ответы на вопросы вызвали существенные затруднения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с пробелами и соответствуют пороговому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *72-50 баллов.*

Курсовая работа считается **не выполненной,** если студентом не проработаны важные разделы исследования, допущены принципиальные ошибки, не исправленные после замечаний руководителя курсовой КР. Студент не допущен к защите курсовой работы. компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа не сформированы.
Оценка составляет *менее 49 баллов*.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Курсовая работа по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от 100 до 50 баллов включительно.

Оценка за выполнение КР не является частью общей оценки по дисциплине «Системы автоматизированного расчета параметров аварийных режимов для выбора первичного оборудования и релейной защиты», 2 в соответствии с правилами аттестации по дисциплине.

4. Примерный перечень тем курсовой работы

Для заданного варианта создать математическую модель участка электрической сети и рассчитать токи КЗ согласно заданию.

Описание режимов:

Максимальный режим - все включено; Минимальный режим:

а) отключение двух линий с максимальной подпиткой; б) отключение всех генерирующих источников станции; в) отключение одного АТ;

г) отключение одного АТ и двух линий с максимальной подпиткой.

Максимальный режим

1. Определить ток 3I0 в линии в следующих случаях:

а) при замыкании на землю (однофазное и двухфазное КЗ на землю) на шинах противоположной подстанции, при отключенной и заземленной на обоих концах параллельной линии;

б) при замыкании на землю на шинах противоположной подстанции, при отключенной параллельной линии;

в) при каскадном отключении замыкания на землю одной фазы на параллельной линии вблизи шин подстанции, от которой отходит рассматриваемая линия;

г) построить график распределения токов нулевой последовательности в параллельных линиях при каскадном отключении замыкания на землю на одной из них по мере приближения места замыкания на землю к отключенному концу линии;

д) при кратковременном неполнофазном режиме, возникающем при неодновременном включении фаз выключателя.

2. Определить ток в линии при трехфазном КЗ за трансформаторами ответвительных подстанций, в режиме, когда подстанция на ответвлении питается от обеих параллельных линий, при этом рассматриваемая линия отключена с противоположного конца;

Минимальный режим

3. Определить ток прямой, обратной и нулевой последовательностей в несимметричных КЗ на шинах подстанции, примыкающей к противоположному концу линии;

4. Определить напряжение обратной последовательности на шинах собственной подстанции,

при двухфазном КЗ на ответвительной подстанции;

5. Определить напряжение нулевой последовательности на шинах собственной подстанции при однофазном КЗ на землю на шинах противоположной и собственной подстанции.

6. Выполнить расчет дистанционных защит и ТНЗНП для отходящих от ПС линий, указанных преподавателем.

Вариант №1

Схема сети в пределах первого пояса ПС Инская.
На ПС Инской установлены трансформаторы ТРДН-40. Нейтрали трансформаторов нормально заземлены.

```
 ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-
 УЗЛЫ-ЕКВ 423 1 2 55 54  302 303
 ПОДРЕЖИМ 1
 ЭЛЕМЕНТ  408/423/57
 ЭЛЕМЕНТ  13/1/57
 ЭЛЕМЕНТ  14/2/56
 ЭЛЕМЕНТ  11/57/55
 ЭЛЕМЕНТ  12/54/56
 ЭЛЕМЕНТ  25/57/302
 ЭЛЕМЕНТ  26/56/303
 ЭЛЕМЕНТ  468/56/470/469
 ЭЛЕМЕНТ  465/57/466/467
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
                            Подрежим  1
 ЭЛЕМЕНТ  408/423/57      (Ю-8 ИСКИТИМ-ИНСКАЯ                    )
 ЭЛЕМЕНТ  13/1/57         (К-13 ИНСКАЯ-НГЭС                      )
 ЭЛЕМЕНТ  14/2/56         (К-14 ИНСКАЯ-НГЭС                      )
 ЭЛЕМЕНТ  11/57/55        (К-11 ВОСТОЧНАЯ-ИНСКАЯ                 )
 ЭЛЕМЕНТ  12/54/56        (К-12 ВОСТОЧНАЯ-ИНСКАЯ                 )
 ЭЛЕМЕНТ  25/57/302       (К-25  ИНСКАЯ БАРЫШЕВСКАЯ              )
 ЭЛЕМЕНТ  26/56/303       (К-26 ИНСКАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ               )
 ЭЛЕМЕНТ  468/56/470/469  (2Т ИНСКАЯ                             )
 ЭЛЕМЕНТ  465/57/466/467  (1Т ИНСКАЯ                             )
Узлы эквивалентирования
Узел                              U по шкале      U
расчетное(модуль,фаза)
   1(1СШ              )      115.0                  121.7       -0.3
   2(2СШ              )      115.0                  121.7       -0.3
     54(4СШ ВОСТ-110  )      115.0                  119.7       -0.1
     55(3СШ ВОСТ-110  )      115.0                  119.7       -0.1
   302(1СШ БАРЫШЕВО   )      115.0                  120.3       -0.1
   303(2СШ БАРЫШЕВО   )      115.0                  120.3       -0.1
   423(ТАЛЬМЕНСКАЯ    )      115.0                  120.7       -0.2
```

```
-------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
                        ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь                    R1+jX1                  R0+jX0          Ктр
E(мод,фаза)
0-2                 0.290      3.255      0.192      3.286     -
124.3    -0.3
R2+jX2=             0.292      3.352
(0 - 2СШ)
0-54                0.114      2.745      0.072      1.825     -
117.6    -0.1
R2+jX2=             0.116      2.865
(0 - 4СШ ВОСТ-110)
0-303              26.562     52.927      0.878     27.803     -
120.1    -0.2
R2+jX2=            26.585     52.981
(0 - 2СШ БАРЫШЕВО)
0-423               3.576     19.222      2.628     18.350     -
120.0    -0.4
R2+jX2=             3.621     19.398
(0 - ТАЛЬМЕНСКАЯ)
2-54                1.261      4.210      8.417     42.357     -         -
-
R2+jX2=             1.239      4.159
(2СШ - 4СШ ВОСТ-110)
2-303            1698.850   2619.837          -          -         -         -
-
R2+jX2=          1664.031   2567.145
(2СШ - 2СШ БАРЫШЕВО)
2-423               4.100     13.571     74.262    224.064     -         -
-
R2+jX2=             4.084     13.536
(2СШ - ТАЛЬМЕНСКАЯ)
54-303              1.065      4.093    4.395     26.144        -         -
-
R2+jX2=             1.065      4.092
(4СШ ВОСТ-110 - 2СШ БАРЫШЕВО)
54-423             10.346     92.597    431.466   1640.460     -         -
-
R2+jX2=            10.067     90.484
(4СШ ВОСТ-110 - ТАЛЬМЕНСКАЯ)
303-423          4187.764   6003.394          -          -         -         -
-
R2+jX2=          4156.300   5963.677
(2СШ БАРЫШЕВО - ТАЛЬМЕНСКАЯ)
      ---------------------------------------------------------------------------------------
 -----------
```

Вариант №2

Схема сети в пределах первого пояса ПС Барышевкая.

На ПС Барышевкой установлены трансформаторы ТРДН-40. Нейтраль

трансформатора 1Т нормально заземлена.

```
====================== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ
=======================
УЗЛЫ-ЕКВ  56 57 54 55 306 607
ПОДРЕЖИМ  1
 ЭЛЕМЕНТ    301/302/306
 ЭЛЕМЕНТ    302/303/307
 ЭЛЕМЕНТ    28/54/303
 ЭЛЕМЕНТ    27/55/302
 ЭЛЕМЕНТ    25/57/302
 ЭЛЕМЕНТ    26/56/303
 ЭЛЕМЕНТ    394/302/25/26
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 ------------------------
                          Подрежим        1
 ЭЛЕМЕНТ  301/302/306     (П-1 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО          )
 ЭЛЕМЕНТ  302/303/307     (П-2 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО          )
 ЭЛЕМЕНТ  28/54/303       (К-28 ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ       )
 ЭЛЕМЕНТ  27/55/302       (К-27 ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ       )
 ЭЛЕМЕНТ  25/57/302       (К-25  ИНСКАЯ БАРЫШЕВСКАЯ         )
 ЭЛЕМЕНТ  26/56/303       (К-26 ИНСКАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ          )
 ЭЛЕМЕНТ  394/302/25/26   (1Т БАРЫШЕВО                      )
 Узлы эквивалентирования
 Узел                              U по шкале U
 расчетное(модуль,фаза)
 54(4СШ ВОСТ-110          )        115.0             119.7          -0.1
 55(3СШ ВОСТ-110          )        115.0             119.7          -0.1
 56(2СШ                   )        115.0             120.4          -0.2
 57(1СШ                   )        115.0             120.4          -0.2
 306(1СШ                  )        115.0             120.2          -0.1
 607(ПС ЧУЛЫМСКАЯ         )        115.0             111.7           0.3
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
                        ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь                    R1+jX1                 R0+jX0           Ктр
E(мод,фаза)
0-54               0.149      2.180      0.078      1.763      -
118.9    -0.0
R2+jX2=            0.153      2.259
(0 - 4СШ ВОСТ-110)
0-57               1.366      8.006      0.535      8.558      -
123.5    -0.3
 R2+jX2=           1.378      8.159
 (0 - 1СШ)
 0-306            18.310     37.095      3.183     54.386      -
 120.1    -0.2
 R2+jX2=          18.325     37.133
 (0 - 1СШ)
 0-607             4.241     26.393      0.365     10.130      -
 111.7     0.3
 R2+jX2=           4.497     27.346
(0 - ПС ЧУЛЫМСКАЯ)
```

```
    54-57      0.931     2.750           3.304     13.059   -
-       -
     R2+jX2=   0.926     2.737
(4СШ ВОСТ-110 - 1СШ)
54-306         692.083     1160.973 173956.906 389299.000   -
-       -
R2+jX2=          674.491   1132.003
(4СШ ВОСТ-110 - 1СШ)
57-306         2483.555    3347.555 -                -       -
-       -
R2+jX2=         2430.771   3280.600
(1СШ - 1СШ)
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------
```

Вариант №3

Схема сети в пределах первого пояса ПС Мурлыткино. На ПС Мурлыткино установлены трансформаторы ТДТНГ-10. Трансформатор 1Т нормально заземлен. На ПС Дергаусово установлены трансформаторы ТДТН-10. Трансформаторы на ПС Дергаусово нормально заземлены.

```
====================== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ
========================
ЗАДАНИЕ-  СЕТЬ-
 УЗЛЫ-ЕКВ  310 302 303
 ПОДРЕЖИМ  1
 ЭЛЕМЕНТ   301/302/306
 ЭЛЕМЕНТ   302/303/307
 ЭЛЕМЕНТ   303/310/306
 ЭЛЕМЕНТ   304/307/310
 ЭЛЕМЕНТ   306/327/306/324/330
 ЭЛЕМЕНТ   305/328/307/323/300
 ЭЛЕМЕНТ   475/476/477/306
 -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 -------------------------
                                Подрежим  1
 ЭЛЕМЕНТ  301/302/306    (П-1 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО                )
 ЭЛЕМЕНТ  302/303/307    (П-2 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО                )
 ЭЛЕМЕНТ  303/310/306    (П-3 МУРЛЫТКИНО-ТАРСЬМА                 )
 ЭЛЕМЕНТ  304/307/310    (П-4 МУРЛЫТКИНО-ТАРСЬМА                 )
 ЭЛЕМЕНТ  306/327/306/324(МД-2 МУРЛЫТКИНО-ДЕРГАУСОВО           )
 ЭЛЕМЕНТ  305/328/307/323(МД-1 МУРЛЫТКИНО-ДЕРГАУСОВО           )
 ЭЛЕМЕНТ  475/476/477/306(1Т ДЕРГАУСОВО                         )
Узлы эквивалентирования
Узел                            U по шкале      U
расчетное(модуль,фаза)
 302(1СШ БАРЫШЕВО     )       115.0                   120.3       -0.1
 303(2СШ БАРЫШЕВО     )       115.0                   120.3       -0.1
 310(ТАРСЬМА          )       115.0                   120.2       -0.2
 -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
```

```
                    ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь                  R1+jX1                 R0+jX0          Ктр
E(мод,фаза)
0-303              0.704      3.182      0.960      7.428     -
120.3    -0.1
R2+jX2=            0.707      3.234
(0 - 2СШ БАРЫШЕВО)
0-310              8.439     18.250      0.103     49.717     -
120.1    -0.2
R2+jX2=            8.443     18.267
(0 - ТАРСЬМА)
 303-310       579.938      739.731 521050.906 1096337.500   -
 -       -
 R2+jX2=       556.677      713.077
 (2СШ БАРЫШЕВО - ТАРСЬМА)
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 --------------
```

Вариант №4

Схема сети в пределах первого пояса ПС Ояш. На ПС Ояш трансформатор 1Т нормально заземлен. Трансформатор 1Т на ПС Галинская нормально заземлен.

```
====================== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ
=========================
 ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-бтэц  ДАТА-10.11.2015.   ВРЕМЯ-16:56:58
 УЗЛЫ-ЕКВ 206 207 41 42
 ПОДРЕЖИМ 1
 ЭЛЕМЕНТ  200/41/202
 ЭЛЕМЕНТ  209/237/203
 ЭЛЕМЕНТ  203/202/206
 ЭЛЕМЕНТ  204/207/203
 ЭЛЕМЕНТ  207/97/202/309
 ЭЛЕМЕНТ  1093/1095/1094/202
 ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 ----------------------
                         Подрежим (В-1     1
 ЭЛЕМЕНТ   200/41/202    ВОСТОЧНАЯ         -ОЯШ                )
 ЭЛЕМЕНТ   209/237/203   (В-2 ЛАЗУРНАЯ-ОЯШ                    )
 ЭЛЕМЕНТ   203/202/206   (В-5 ОЯШ-МОХОВАЯ                     )
 ЭЛЕМЕНТ   204/207/203   (В-6 ОЯШ-МОХОВАЯ                     )
 ЭЛЕМЕНТ   207/97/202/309 (В-12 ОЯШ-ВОРОНОВО-ГАЛИНСКАЯ       )
 ЭЛЕМЕНТ   1093/1095/1094/(1Т ОЯШ                            )
 Узлы эквивалентирования
 Узел                     U по шкале            U
 расчетное(модуль,фаза)
 41(1СШ ВОСТ-110        ) 115.0                    117.6          0.0
 42(2СШ ВОСТ-110        )        115.0             117.6          0.0
 206(1СШ                )        115.0             116.7          0.0
 207(2СШ                )        115.0             116.7          0.0
```

```
--------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
                        ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь                    R1+jX1                  R0+jX0           Ктр
E(мод,фаза)
0-42                0.107       1.718       0.073       1.414      -
117.7     0.0
R2+jX2=             0.109       1.802
(0 - 2СШ ВОСТ-110)
 0-207              2.934      10.538       4.376      29.730   -
 116.2   -0.0
 R2+jX2=            2.939      10.569
 (0 - 2СШ)
 42-207            40.624     104.052    2644.885    6939.989   -
 -       -
 R2+jX2=           39.454     101.242
 (2СШ ВОСТ-110 - 2СШ)
 ----------------------------------------------------------------------------------------------
 --------------
```

Вариант №5

Схема сети в пределах первого пояса ПС Научная с учетом автотрансформаторов.

```
====================== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ
=======================
ЗАДАНИЕ-  СЕТЬ-
 УЗЛЫ-ЕКВ 509 1 2 402 403
 ПОДРЕЖИМ 1
 ЭЛЕМЕНТ  511/444/565/509
 ЭЛЕМЕНТ  524/443/566/509
 ЭЛЕМЕНТ  401/2/444
 ЭЛЕМЕНТ  402/443/1
 ЭЛЕМЕНТ  403/402/444
 ЭЛЕМЕНТ  404/403/443
 ----------------------------------------------------------------------------------------------
 ----------------------
          Подрежим 511/444/565/509(1АТ   1
 ЭЛЕМЕНТ  НАУЧНАЯ                                          )
 ЭЛЕМЕНТ  524/443/566/509(2АТ НАУЧНАЯ                      )
 ЭЛЕМЕНТ  401/2/444     (Ю-1 НГЭС-НАУЧНАЯ                  )
 ЭЛЕМЕНТ  402/443/1     (Ю-2 НГЭС-НАУЧНАЯ                  )
 ЭЛЕМЕНТ  403/402/444   (Ю-3 НАУЧНАЯ-ЗАРЕЧНАЯ              )
 ЭЛЕМЕНТ  404/403/443   (Ю-4 НАУЧНАЯ-ЗАРЕЧНАЯ              )
Узлы эквивалентирования
Узел                          U по шкале      U
расчетное(модуль,фаза)
   1(1СШ                )     115.0                 119.5       -0.1
   2(2СШ                )     115.0                 119.5       -0.1
   402(1СШ              )     115.0                 118.9       -0.1
   403(2СШ              )     115.0                 118.9       -0.1
   509(НАУЧНАЯ          )     230.0                 238.0       -0.1
```

```
-------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------
                    ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь                    R1+jX1                    R0+jX0            Ктр E(мод,ф
 0-2                  0.331      2.778      0.207      3.641      -
 120.2    -0.1
 R2+jX2=              0.333      2.879
 (0 - 2СШ)
 0-403                3.912     17.907      1.849     20.982      -
 117.0    -0.0
 R2+jX2=              3.929     18.144
 (0 - 2СШ)
 0-509                1.577     15.236      3.157     22.535      -
 237.0    -0.0
 R2+jX2=              1.592     15.532
 (0 - НАУЧНАЯ)
 2-403               21.381     34.436    206.617    574.116      -
 -       -
 R2+jX2=             20.955     33.924
 (2СШ - 2СШ)
 2-509                0.650      5.772      1.935     18.907    0.500
 -       -
 R2+jX2=              0.646      5.689
 (2СШ - НАУЧНАЯ)
 403-509             19.623     70.196   2775.708   5168.122    0.500
 -       -
 R2+jX2=             19.230     68.935
 (2СШ - НАУЧНАЯ)

-------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------------
```

5. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы

1. Как моделируются трансформаторы в программном пакете АРМ СРЗА?
2. Понятие коэффициента трансформации?
3. Схема замещения НП двухобмоточного трансформатора, обмотки которого соединены по схеме Yo/Y?
4. Чем компенсируется ток НП обмотки трехомоточного трансформатора, обращенной к расчетной точке КЗ, при соединении его обмоток по схеме Yo/Д/Д?
5. В каком случае возможна циркуляция токов НП?
6. Чему равно сопротивление НП трансформатора со стороны обмотки соединенной в звезду с незаземленной нейтралью или треугольник?
7. Что такое индуктивность?
8. В каком случае при расчете начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ в исходную расчетную схему должны быть введены двигательная нагрузка?
9. При каких условиях возможно использовать метод симметричных составляющих?
10. Что какое короткое замыкание?
11. Чему равна средняя величина сопротивления ОП турбогенераторов (в о. е.) мощностью 200 МВт и более?
12. Чему равно среднее значение свехпереходной ЭДС турбогенератора (в о. е.) мощностью до 100 МВт?
13. Чему равно среднее значение удельного индуктивного сопротивления ПП

одноцепных линий 220-500 кВ при трех проводах в фазе?

14. При каком условии АД в начале ПП при КЗ могут перейти из двигательного режима в генераторный?
15. Схема замещения НП автотрансформатора?
16. В каком случае необходимо учитывать влияние комплексной нагрузки при расчетах токов КЗ?
17. Чему равно среднее значение свехпереходной ЭДС турбогенератора (в о. е.) мощностью более 100 МВт?
18. Что называется ветвью в программном пакете АРМ СРЗА? Что моделируют ветви с типом 0?
19. Как изменяются величины напряжений прямой и обратной последовательностей вдоль линии при междуфазном КЗ за ответвительной подстанцией?
20. Что изменяется при регулировании напряжения на стороне ВН трансформатора и какой характер имеет это изменение?
21. Какая схема замещения и какое соединение обмоток двухобмоточного трансформатора обеспечивает расчет натуральных токов и напряжений на обеих его сторонах?
22. Ориентировочное отношение сопротивлений прямой и нулевой последовательностей для трехфазных трансформаторов?
23. Когда необходимо задавать сопротивление ветвей по обратной последовательности? Какие это элементы сети?
24. Какой величиной должно быть введено в схему замещения НП сопротивление, через которое заземлена нейтраль электрооборудования?
25. Что является узлами сети в программном пакете АРМ СРЗА?
26. Цель установки автоматических регуляторов напряжения на трансформаторах?
27. Когда на линиях должны учитываться не только продольные собственные и взаимные сопротивления, но и поперечные?
28. Условия, определяющие максимум мгновенного значения полного тока КЗ?
29. Построить векторную диаграмму напряжений и токов при коротком замыкании между фазами А и В?
30. Как, согласно принципу наложения, представляется действительный режим
31. КЗ?
32. Чему равны токи и напряжения в месте КЗ и на других участках,
33. рассматриваемой сети, в схемах обратной и нулевой последовательностей при применении принципа наложения?
34. Что такое сопротивление прямой последовательности?
35. Что такое ударный ток КЗ и когда он достигает своего максимального значения?
36. Построить векторную диаграмму напряжений и токов при замыкании фазы С на землю?
37. В каком соотношении находятся симметричные составляющие тока фазы В при коротком замыкании между фазами А и С?
38. В чем преимущество сохранения трансформаторных связей в схемах замещения?
39. Описание и назначение графического редактора?
40. Описание и назначение приложения по расчету токов КЗ?
41. Особенности табличного ввода данных?