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» 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 и параметров срабатывания устройств релейной защиты 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.
- Формировать задания на расчет для выбора параметров срабатывания комплектов ступенчатых защит.

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. Титульныйлист(см.ниже)
2. Исходныеданные
3. Принципиальная схема замещения рассматриваемого участка сети
4. Расчет параметров элементов схемы замещения
5. Схема замещения (аналогичная АРМ СРЗА)
6. Расчет напряжений по узлам
7. Протоколы расчетов параметров срабатывания комплектов ступенчатых защит
8. Векторные диаграммы
9. Выводы

10. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

Требования к оформлению:

Объем КР до *100* страниц машинописного текста формата А4. Шрифт TimesNewRoman, 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», 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 выполненана **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», 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.

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

Вариант №1

Схема сети в пределах двух поясов ПС Инская.
На ПС Инской установлены трансформаторыТРДН-40. Нейтрали трансформаторов нормально заземлены.

```
ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-
УЗЛЫ-ЕКВ 4 2 3125554    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

Подрежим1

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(4СШВОСТ-110	)	115.0	119.7	-0.1
55(3СШВОСТ-110	)	115.0	119.7	-0.1
302(1СШБАРЫШЕВО	)	115.0	120.3	-0.1
303(2СШБАРЫШЕВО	)	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
(0-4СШВОСТ-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-4СШВОСТ-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
(4СШВОСТ-110-2СШБАРЫШЕВО)
54-423              10.346      92.597     431.466    1640.460      -         -
-
R2+jX2=             10.067      90.484
(4СШВОСТ-110-ТАЛЬМЕНСКАЯ)
303-423           4187.764    6003.394         -           -         -         -
-
R2+jX2=           4156.300    5963.677
(2СШБАРЫШЕВО-ТАЛЬМЕНСКАЯ)
      ---------------------------------------------------------------------------------------

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

Вариант №2

Схема сети в пределах двух поясов ПС Барышевкая.
На ПС Барышевкой установлены трансформаторы ТРДН-40. Нейтраль трансформатора 1Т нормально заземлена.

```
======================АРМ СРЗАг. Новосибирск ПК БРИЗ
========================
```

УЗЛЫ-ЕКВ 56 57 54 55 306 607
ПОДРЕЖИМ1
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-1БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО)
ЭЛЕМЕНТ 302/303/307	(П-2БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО)
ЭЛЕМЕНТ 28/54/303	(К-28ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ)
ЭЛЕМЕНТ 27/55/302	(К-27ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ)
ЭЛЕМЕНТ 25/57/302	(К-25ИНСКАЯБАРЫШЕВСКАЯ)
ЭЛЕМЕНТ 26/56/303	(К-26ИНСКАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ)
ЭЛЕМЕНТ 394/302/25/26	(1ТБАРЫШЕВО)

Узлы эквивалентирования

Узел расчетное(модуль,фаза)	U по шкале U		
54(4СШВОСТ-110)	115.0	119.7	-0.1
55(3СШВОСТ-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(ПСЧУЛЫМСКАЯ)	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= (0-4СШВОСТ-110)	0.153	2.259			
0-57	1.366	8.006	0.535	8.558	- 123.5 -0.3
R2+jX2= (0-1СШ)	1.378	8.159			
0-306	18.310	37.095	3.183	54.386	- 120.1 -0.2
R2+jX2= (0-1СШ)	18.325	37.133			
0-607	4.241	26.393	0.365	10.130	- 111.7 0.3
R2+jX2= (0-ПСЧУЛЫМСКАЯ)	4.497	27.346			

```
    54-57      0.931     2.750           3.304     13.059   -
-       -
     R2+jX2=   0.926     2.737
(4СШВОСТ-110  -1СШ)
54-306         692.083     1160.973 173956.906 389299.000   -
-       -
R2+jX2=          674.491   1132.003
(4СШВОСТ-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 СРЗАг. 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(1СШБАРЫШЕВО     )      115.0                  120.3       -0.1
 303(2СШБАРЫШЕВО     )      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			
(2СШБАРЫШЕВО -ТАРСЬМА)					

---

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. Чему равны токи и напряжения в месте КЗ и на других участках,
32. рассматриваемой сети, в схемах обратной и нулевой последовательностей при применении принципа наложения?
33. Что такое сопротивление прямой последовательности?
34. Что такое ударный ток КЗ и когда он достигает своего максимального значения?
35. Построить векторную диаграмму напряжений и токов при замыкании фазы С на землю?
36. В каком соотношении находятся симметричные составляющие тока фазы В при коротком замыкании между фазами А и С?
37. В чем преимущество сохранения трансформаторных связей в схемах замещения?
38. В каком случае согласование необходимо проводить в «точке»? Какие приказы для этого используются? Какое действие в программе РЗ описывают данные приказы?
39. Какой универсальный критерий используется при проверки чувствительности ДЗ для оценки положения вектора замера на зажимах реле сопротивления по отношению к характеристике реле?
40. При каких условиях чувствительность ТЗНП может проверяться только при однофазных КЗ?
41. Какие используются приказы для формирования повреждения для приказа «СОГЛ»? Какое действие в программе РЗ описывают данные приказы?
42. Как повысить чувствительность второй ступени ДЗ, если определяющим условием было отстройка от КЗ на шинах ПС примыкающей к дальнему концу предыдущего участка?
43. Какой универсальный критерий используется при отстройки ДЗ для оценки положения вектора замера на зажимах реле сопротивления по отношению к характеристике реле?
44. Что определяет приказ «З-Б»?
45. Как повысить чувствительность второй ступени ДЗ, если определяющем условием было:
    - согласование с первой ступенью защиты предыдущего участка?
    - отстройка от КЗ на шинах среднего (низшего) напряжения ПС, примыкающего к противоположному концу?