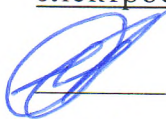


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 21.09.2023 13:24:29
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
электроснабжение



И.В. Ворначева

«04» 07 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их ра-
боты
(наименование дисциплины)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование ОПОП ВО)

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОВЕДОВАНИЯ

С-1 «Введение»

1. Общие сведения об электромеханических системах.
2. Модели электромеханических системах.
3. Общие сведения о схемах замещения и характеристиках мощности.
4. Порядок составления формул в пакете программ GNU Octave.
5. Работа с графикой в пакете программ GNU Octave.

С-2 «Общая характеристика электроэнергетических систем»

1. Характеристика мощности асинхронного двигателя.
2. Номинальный, максимальный и пусковой моменты асинхронного двигателя.
3. Критическое скольжение.
4. Критерий статической устойчивости асинхронного двигателя.
5. Влияние питающего напряжения, момента сопротивления механизма и инерции ротора на статическую устойчивость асинхронного двигателя.
6. Критерии устойчивости и избыточная мощность.
7. Практические критерии устойчивости электрической системы.
8. Текучесть нормального режима электрической системы.
9. Критерии устойчивости простейшей электрической системы.
10. Критерии устойчивости асинхронного двигателя.

С-3 «Устойчивость режима работы электроэнергетических систем при слабых возмущениях»

1. Влияние величины питающего напряжения на характеристику мощности и динамическую устойчивость асинхронного двигателя.
2. Влияние момента сопротивления механизма на динамическую устойчивость асинхронного двигателя.
3. Пуск асинхронного двигателя.
4. Основные виды моментов сопротивления механизма.
5. Критерии динамической устойчивости электрической системы
6. Суть метода последовательных интервалов при определении времени отключения.
7. Запас устойчивости электрической системы по напряжению.
8. Запас устойчивости электропередачи.
9. Запас устойчивости межсистемной электропередачи.
10. Критерии оценки динамической устойчивости электрической системы.
11. Определение площадей торможения и ускорения.
12. Условия определения предельного угла отклонения.

С-4 «Устойчивость режима работы электроэнергетических систем при сильных возмущениях.»

1. Характеристика мощности в случае двух электростанций.
2. Динамическая устойчивость системы в случае двух электростанций.
3. Относительный угол роторов.
4. Влияние жесткости связи между электростанциями на устойчивость системы.
5. Режим синхронизации.
6. Динамические характеристики синхронного генератора.
7. Характеристики синхронной нагрузки

С-5 «Управление режимами работы электроэнергетических систем систем электроснабжения.»

1. Динамическая устойчивость станции при набросе нагрузки.
2. Действительный предел мощности.
3. Динамическая устойчивость станции при переменных ЭДС.
4. Динамическая устойчивость станции при изменении напряжения на её шинах.
5. Несинхронный режим СМ в простейшей системе
6. Способы нахождения статических характеристик мощности при несинхронном режиме.
7. Понятие о результирующей устойчивости.

Критерии оценки:

- 2 балла выставляется обучающемуся, если ответ полный;
- 1 балл выставляется обучающемуся, если 50% вопроса отвечено верно;
- 0 баллов выставляется обучающемуся, если ответ неверный.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1. Что такое узел нагрузки. Его свойства.
2. Основные характеристики двигательной нагрузки.
3. Влияние электротехнологических установок на устойчивость узлов нагрузки.
4. Основные упрощения при расчетах устойчивости узлов нагрузки.
5. Статические характеристики потребителей и узлов нагрузки.
6. Динамические характеристики электродвигателей.
7. Влияние нагрузки на статическую устойчивость системы электроснабжения.
8. Действительный предел мощности.

9. Расчетные модели узла нагрузки.
10. Влияние параметров электрической сети на устойчивость электродвигателей.
11. Влияние АРВ синхронных двигателей на их статическую устойчивость.
12. Влияние компенсации реактивной мощности статическими конденсаторами на устойчивость асинхронных двигателей.
13. Статические характеристики узла комплексной нагрузки.
14. Регулирующий эффект нагрузки.
15. Лавина напряжения.
16. Методика исследования переходного процесса в узле нагрузки при резких изменениях режима его работы.
17. Устойчивость синхронного двигателя при резком снижении напряжения.
18. Устойчивость синхронного двигателя при резком увеличении нагрузки на его валу.
19. Допустимое время наброса нагрузки на синхронный двигатель.
20. Устойчивость асинхронного двигателя при набросах нагрузки.
21. Особенности расчета пускового режима синхронного и асинхронного двигателей.
22. Расчёт самозапуска синхронных и асинхронных двигателей.
23. Самовозбуждение асинхронных двигателей при компенсации реактивной мощности.
24. Основные мероприятия по повышению устойчивости узлов нагрузки.
25. Влияние АРВ генераторов на статическую и динамическую устойчивость систем электроснабжения.
26. Влияние продолжительности КЗ на динамическую устойчивость систем электроснабжения.
27. Влияние вида КЗ на динамическую устойчивость систем электроснабжения.
28. Влияние регулирования напряжения на динамическую устойчивость систем электроснабжения.
29. Чем определяется предельный угол отключения?
30. Чем определяется критический угол ротора синхронного двигателя?
31. Критерий устойчивости синхронного двигателя?
32. Чем определяется идеальный предел мощности?
33. Чем отличаются переходные и сверхпереходные параметры синхронных двигателей?
34. Чем отличаются синхронные и переходные параметры синхронных двигателей?
35. Метод последовательных интервалов позволяет получить ...
36. У какого элемента системы электроснабжения регулирующий эффект равен нулю двум?
37. У какого элемента системы электроснабжения регулирующий эффект равен двум?

38. Критерий устойчивости асинхронного двигателя при постоянном моменте сопротивления?
39. Критерий устойчивости асинхронного двигателя при переменном моменте сопротивления?
40. Чем определяется максимальный угол вылета ротора синхронного двигателя?
41. Чему равен критический угол, если $P_{lim} = P_{plim}$?
42. Чему равен критический угол, если $P_{lim} \neq P_{plim}$?
43. Значение величины аварийного шунта X_k трехфазном КЗ.
44. Значение величины аварийного шунта X_k двухфазном КЗ.
45. Значение величины аварийного шунта X_k двухфазном на землю КЗ.
46. Значение величины аварийного шунта X_k однофазном КЗ.
47. Характеристика мощности синхронного двигателя.
48. Характеристика мощности асинхронного двигателя.
49. Если составляющие переходного процесса по модулю экспоненциально затухают, то ...
50. Если составляющие переходного процесса по модулю экспоненциально возрастают, то ...
51. Если составляющие переходного процесса имеют экспоненциально затухающую амплитуду колебаний, то ...
52. Если составляющие переходного процесса имеют экспоненциально возрастающую амплитуду колебаний, то ...
53. Критическое напряжение для синхронного двигателя определяется выражением ...
54. При снижении напряжения сети на 5% пусковой момент асинхронного двигателя уменьшится на ...
55. При снижении напряжения сети на 10% пусковой момент асинхронного двигателя уменьшится на ...
56. Какой момент асинхронного двигателя называют критическим?
57. Укажите выражения для момента явнopolосности синхронного двигателя.
58. Что называется скольжением ротора асинхронного двигателя?
59. Что называется скольжением ротора синхронного двигателя?
60. Исследование статической устойчивости электроэнергетической системы производится, если ...
61. Исследование динамической устойчивости электроэнергетической системы производится, если ...
62. Исследование результирующей устойчивости электроэнергетической системы производится, если ...
63. Уравнение движения ротора синхронного двигателя.
64. Уравнение движения ротора асинхронного двигателя.
65. Как определяется максимальное напряжение на зажимах двигателя для механизмов с $M_c = const$?
66. Как определяется максимальное напряжение на зажимах двигателя для механизмов с вентиляторной характеристикой?

67. По какой формуле рассчитывается запас устойчивости синхронного двигателя?
68. По какой формуле рассчитывается запас устойчивости асинхронного двигателя?
69. Чему равна амплитуда второй гармоники явнополюсного синхронного двигателя?
70. Чем определяется начальный угол характеристики мощности двигателя?
71. Критическая мощность асинхронного двигателя.
72. Максимальная мощность асинхронного двигателя.
73. Что такое наброс нагрузки на двигатель?
74. Что такое сброс нагрузки?
75. Как рассчитать запас статической устойчивости электропередачи?
76. Чем определяется допустимое время наброса нагрузки на асинхронного двигателя?
77. Активные моменты могут быть как движущими и ...
78. Реактивные моменты всегда направлены...
79. Механическая характеристика производственного механизма связывается...
80. Механической характеристикой электродвигателя называется зависимость между...
81. Для каких двигателей противопоставлена резкопеременная нагрузка?
82. На что влияет изменение напряжения сети?
83. При частотном способе регулирования скорости асинхронного двигателя вместе с ростом частоты необходимо ...
84. Как изменяется момент асинхронного двигателя при регулировании скорости за счет изменения напряжения питающей сети?

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (3).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимися по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, выполнено частично – **1 балл**, не выполнено – **0 баллов**.

2.2 КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Рассчитать запас статической устойчивости узла нагрузки (без учета потерь), если двигатель компрессора нагружен на 70 %, сопротивление его равно 0,2 о.е., а внешнее сопротивление электропередачи равно 0,6 о.е.? Принять $S_6 = P_n$.
2. На шинах синхронного двигателя, работающего на систему бесконечной мощности с сопротивлением $X_c=0,4$ о.е., происходит трехфазное КЗ. Рассчитать предельное время отключения этого замыкания, если: $X_d=0,2$ о.е., $T_J=4$ с., нагрузка двигателя – 80%. Принять $S_6 = P_n$.
3. Рассчитать запас статической устойчивости узла нагрузки (без учета потерь), если синхронный двигатель нагружен на 85 %, сопротивление его равно 0,2 о.е., а внешнее сопротивление электропередачи равно 0,8 о.е.? Принять $S_6 = P_n$.
4. На шинах двигателя компрессора, работающего на мощную приемную систему с сопротивлением $X_{вн}=0,6$ о.е., происходит трехфазное КЗ. Рассчитать предельное время отключения этого замыкания, если: $X_d=0,2$ о.е., $T_J=5$ с., нагрузка двигателя – 65%. Принять $S_6 = P_n$.
5. Чему равен запас статической устойчивости узла нагрузки (без учета потерь), если двигатель компрессора нагружен на 80 %, а сопротивление связи с системой равно 0,4 о.е.?

Принять $S_6 = P_n$.

6. Чему равен запас статической устойчивости электропередачи (без учета потерь), если синхронный двигатель нагружен на 80 %, а сопротивление связи с системой равно 0,4 о.е.?
Принять $S_6 = P_n$.

7. Рассчитать предельный угол отключения трехфазного КЗ на выводах двигателя компрессорной станции, если $X_{Г1}=0,17$ о.е., $X_c=0,5$ о.е., двигатель нагружен на 90%.
Принять $S_6 = P_n$.

8. На выводах двигателя компрессорной станции, работающего на систему бесконечной мощности с сопротивлением $X_c=0,8$ о.е., происходит трехфазное КЗ. Рассчитать предельное время отключения этого замыкания, если: $X_{Д1}=0,2$ о.е., $T_{Г1}=2$ с., нагрузка двигателя – 90%.
Принять $S_6 = P_n$.

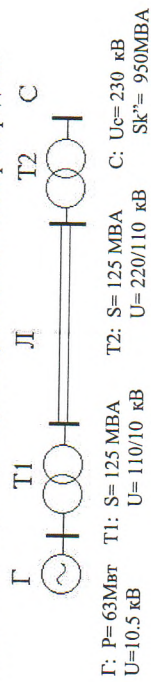
9. Рассчитать предельный угол отключения трехфазного КЗ на выводах двигателя компрессорной станции, если $X_{Д1}=0,2$ о.е., $X_c=0,6$ о.е., двигатель нагружен на 50%.
Принять $S_6 = P_n$.

10. Рассчитать предельный угол отключения трехфазного КЗ на выводах синхронного двигателя, если $X_{Д1}=0,2$ о.е., $X_c=0,4$ о.е., двигатель нагружен на 85%. Считать, что в послеаварийном режиме напряжение снизилось на 10%.
Принять $S_6 = P_n$.

11. Рассчитать предельный угол отключения трехфазного КЗ на выводах синхронного двигателя, если $X_{Д1}=0,18$ о.е., $X_c=0,6$ о.е., двигатель нагружен на 75%. Считать, что в послеаварийном режиме напряжение снизилось на 5%.
Принять $S_6 = P_n$.

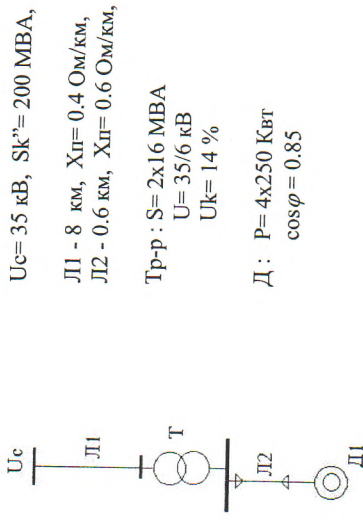
12. Рассчитать предельный угол отключения трехфазного КЗ на выводах синхронного двигателя, если $X_{Д1}=0,17$ о.е., $X_c=0,8$ о.е., двигатель нагружен на 65%. Считать, что в послеаварийном режиме напряжение снизилось на 20%.
Принять $S_6 = P_n$.

13. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.

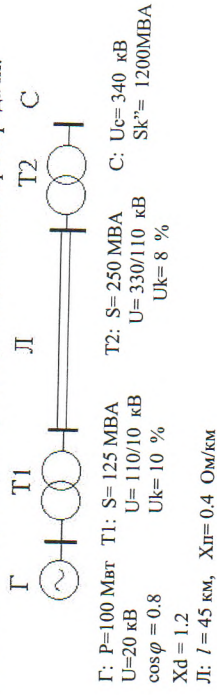


$\cos \varphi = 0.8$ $U_k = 12 \%$ $U_k = 9 \%$
 $X_d = 1.27$
Л1: $l = 27$ км, $X_{Л1} = 0.4$ Ом/км

14. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.



15. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.



16. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.

$U_c = 110 \text{ кВ}$, $S_k^* = 350 \text{ МВА}$,
 Л1 - 12 км, $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$,
 Л2 - 0.8 км, $X_{\text{Л}} = 0.6 \text{ Ом/км}$,
 Тр-р : $S = 2 \times 25 \text{ МВА}$
 $U = 110/6 \text{ кВ}$
 $U_k = 12 \%$
 Д : $P = 4 \times 320 \text{ КВт}$
 $\cos \varphi = 0.85$

17. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.

Γ : $P = 63 \text{ МВт}$ $T1$: $S = 125 \text{ МВА}$ $T2$: $S = 200 \text{ МВА}$ C : $U_c = 330 \text{ кВ}$
 $U = 10.5 \text{ кВ}$ $U = 220/10 \text{ кВ}$ $U = 330/220 \text{ кВ}$ $S_k^* = 800 \text{ МВА}$
 $\cos \varphi = 0.8$ $U_k = 12 \%$ $U_k = 9 \%$
 $X_d = 1.7$
 $Л$: $l = 76 \text{ км}$, $X_{\text{Л}} = 0.38 \text{ Ом/км}$

$U_c = 220 \text{ кВ}$, $S_k^* = 800 \text{ МВА}$,
 Л1 - 40 км, $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$,
 Л2 - 0.9 км, $X_{\text{Л}} = 0.6 \text{ Ом/км}$,
 Тр-р : $S = 2 \times 40 \text{ МВА}$
 $U = 220/10 \text{ кВ}$
 $U_k = 10 \%$
 Д : $P = 8 \times 1000 \text{ КВт}$
 $\cos \varphi = 0.85$

18. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.

19. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.

Γ : $P = 300 \text{ МВт}$ $T1$: $S = 250 \text{ МВА}$ $T2$: $S = 250 \text{ МВА}$ C : $U_c = 750 \text{ кВ}$

$U = 20 \text{ кВ}$ $U = 330/20 \text{ кВ}$ $U = 750/330 \text{ кВ}$ $S_k^* = 1600 \text{ МВА}$
 $\cos \varphi = 0.85$ $U_k = 10 \%$ $U_k = 6 \%$
 $X_d = 1.27$
 $Л$: $l = 110 \text{ км}$, $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$

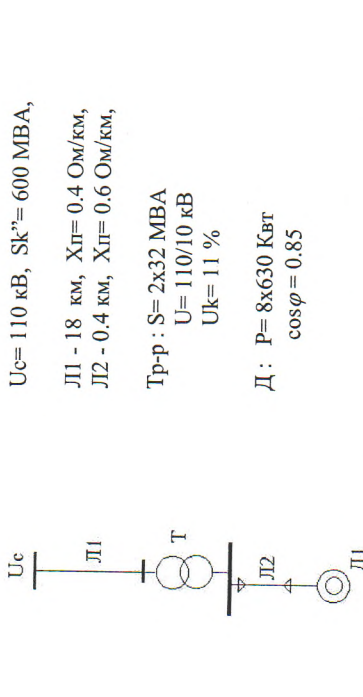
20. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.

$U_c = 35 \text{ кВ}$, $S_k^* = 200 \text{ МВА}$,
 Л1 - 8 км, $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$,
 Л2 - 0.6 км, $X_{\text{Л}} = 0.6 \text{ Ом/км}$,
 Тр-р : $S = 2 \times 16 \text{ МВА}$
 $U = 35/6 \text{ кВ}$
 $U_k = 14 \%$
 Д : $P = 4 \times 250 \text{ КВт}$
 $\cos \varphi = 0.85$

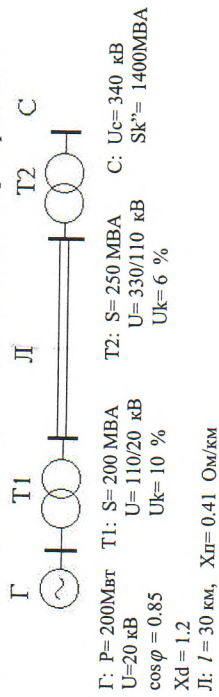
21. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.

Γ : $P = 200 \text{ МВт}$ $T1$: $S = 200 \text{ МВА}$ $T2$: $S = 250 \text{ МВА}$ C : $U_c = 330 \text{ кВ}$
 $U = 10.5 \text{ кВ}$ $U = 110/10 \text{ кВ}$ $U = 330/110 \text{ кВ}$ $S_k^* = 1300 \text{ МВА}$
 $\cos \varphi = 0.8$ $U_k = 10 \%$ $U_k = 8 \%$
 $X_d = 1.4$
 $Л$: $l = 47 \text{ км}$, $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$

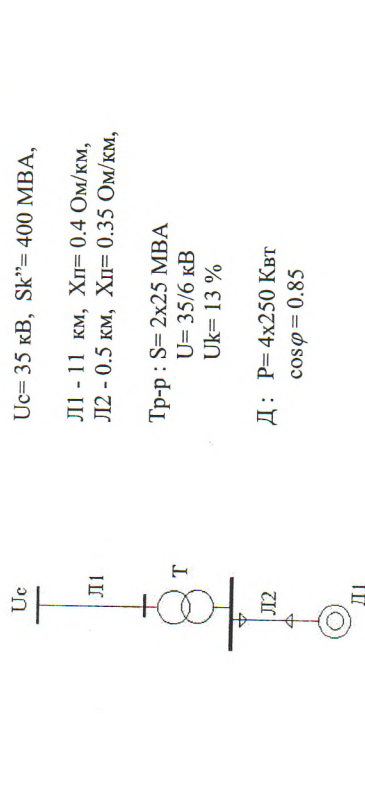
22. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.



23. Построить угловую характеристику мощности электропередачи.



24. Построить угловую характеристику мощности двигателя узла нагрузки.



25. Пусковой ток асинхронного двигателя ($P_d = 1000 \text{ кВт}$, $U = 6 \text{ кВ}$) равен 790А. Допустимый ток питающей линии составляет 600А. Рассчитать сопротивление пускового реактора, позволяющее снизить пусковой ток до допустимого значения.

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 3 балла. Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

6 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение, представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи и формулировку правильного ответа; при этом обучающимся единственно правильно решенные задачи решены в установленное преподавателем время или с опережением времени.

3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место несущественные недочеты в описании хода решения и ответа.

1 балл выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее

решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.