

1

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 Обеспечение электроснабжения  
сельскохозяйственных предприятий**

**Специальность: 35.02.08 Электрификация и  
автоматизация сельского хозяйства**

**Форма обучения – заочная**

**Грязовец  
2018**

ФОС профессионального модуля разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Организация – разработчик:  
БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

Разработчик:  
Невзорова Т.В.

Рассмотрен  
на заседании цикловой комиссии по  
общепрофессиональным дисциплинам  
и профессиональным модулям отделения  
«Электрификация и автоматизация  
сельского хозяйства»  
Протокол № 1 от 30.08.2018 г  
Председатель ЦК Невзорова Т.В.

Согласован  
Зам. директора по ОМР  
Ткаченко Е.А.  
30 августа 2018 г

## **Общие положения**

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля ПМ.02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий».

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена, квалификационного экзамена.

ФОС разработан на основании положений:

ФОС СПО специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 мая 2014 года, № 457;

основной профессиональной образовательной программы по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»;

программы профессионального модуля ПМ.02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий».

## **2. Перечень основных показателей оценки результатов, элементов**

**практического опыта, знаний и умений, принадлежащих текущему контролю и промежуточной аттестации**

<b>Код и наименование основных показателей оценки результатов (ОПОР)</b>	<b>Код и наименование элемента практического опыта</b>	<b>Код и наименование элемента умений</b>	<b>Код и наименование элемента знаний</b>
1	2	3	4
ОПОР 2.1.1. Выполнение мероприятий по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.	П.О.1. Участие в монтаже воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций.	У.1. Рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях. У.2. Рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства.	3.1. Сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии. 3.2. Технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий. 3.3. Методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий.
ОПОР 2.2.1. Выполнение монтажа воздушных линий электропередач.	П.О.1. Участие в монтаже воздушных линий электропередач.	У.1. Рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях. У.2. Рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства. У.3. Безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте.	3.3. Методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий.
ОПОР 2.2.2. Выполнение монтажа трансформаторных подстанций.	П.О.1. Участие в монтаже трансформаторных подстанций.	У.1. Рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях. У.3. Безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте.	3.3. Методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий.
ОПОР 2.3.1. Обеспечение электробезопасности.	П.О.2. Техническое обслуживание систем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий.	У.3. Безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте.	3.3. Методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий. 3.4. Правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

**3. Распределение основных показателей оценки результатов по видам**

**аттестации**

<b>Профессиональные компетенции по ФГОС</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Виды аттестации</b>			
		<b>«внутренняя» система оценки</b>	<b>«внешняя» система оценки</b>	<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
		<b>Городской экзамен</b>	<b>Учебная практика</b>		<b>Государственная итоговая аттестация</b>
ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.	ОПОР 2.1.1. Выполнение мероприятий по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.	+	+		+
ПК 2.2. Выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций.	ОПОР 2.2.1. Выполнение монтажа воздушных линий электропередач.	+	+	+	+
	ОПОР 2.2.2. Выполнение монтажа трансформаторных подстанций.	+	+	+	+
ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.	ОПОР 2.3.1. Обеспечение электробезопасности.	+	+		+

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по профессиональному модулю:**

## **ПМ. 02 Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий**

Специальность: 35.02.08. Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Грязовец  
2018 г.

### **Пояснительная записка**

Тестовые задания разработаны на основании программы профессионального модуля ПМ.02 «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий» по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

При изучении профессионального модуля ПМ.02 «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий» необходимо проводить текущий контроль знаний, с этой целью разработаны тестовые задания по данному модулю.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**уметь:**

- рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях;
- рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства;
- безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте;

**знать:**

- сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии;
- технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий;
- методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;
- правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

**Тесты составлены по следующим 2 разделам и 13 темам профессионального модуля ПМ.02 «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»:**

**Раздел 1.** Электрические сети, оборудование систем сельскохозяйственного назначения.

Тема 1.1. Производство электрической энергии.

Тема 1.2. Внутренние электропроводки.

Тема 1.3. Устройство наружных электрических сетей.

Тема 1.4. Электрические нагрузки.

Тема 1.5. Расчёт разомкнутых и замкнутых сетей.

Тема 1.6. Токи короткого замыкания.

Тема 1.7. Электрическая аппаратура.

Тема 1.8. Трансформаторные подстанции.

Тема 1.9. Защита высоковольтных и низковольтных линий и оборудования.

**Раздел 2.** Обслуживание электрооборудования и систем электроснабжения в сельскохозяйственном производстве.

Тема 2.1. Эксплуатация, ремонт и монтаж линий электропередачи.

Тема 2.2. Эксплуатация, ремонт и монтаж силовых трансформаторов.

Тема 2.3. Эксплуатация, ремонт и монтаж резервных электростанций.

Тема 2.4. Эксплуатация, ремонт и монтаж распределительных устройств.

**Критерии оценивания предусмотрены в заданиях.**

**Тест**  
**по теме 1.1. Производство электрической энергии.**

**Вариант 1.**

**1. Электрическая система электроснабжения – это:**

1. Совокупность электротехнических устройств, предназначенных для преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии.
2. Совокупность генераторов, распределительных устройств, повышающих и понижающих подстанций, линий электропередачи и приемников электроэнергии.
3. Совокупность электротехнических устройств, предназначенных для преобразования, передачи и потребления электроэнергии.

**2. Районные электростанции, преобразующие энергию пара в электрическую энергию:**

- 1.ГЭС.
2. ТЭЦ.
- 3.АЭС.

**3. Выберите пояснение II категории электроприемников:**

- 1.Отнесены электроприемники, электроснабжение которых может выполняться от одного источника питания, и допустим перерыв в электроснабжении до 1 суток.
2. Отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству.
3. Отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих и механизмов.

**4. Номинальные и максимальные отклонения частоты по ГОСТу:**

1.  $\pm 0,1$  и  $\pm 0,2$  Гц.

2.  $\pm 0,5$  и  $\pm 1,0$  Гц.

3.  $\pm 0,4$  и  $\pm 0,8$  Гц.

**5. Номинальное напряжение генератора:**

1. На 5% выше номинального напряжения линии электропередачи.
2. Равно напряжению нагрузок.
3. Равно напряжению линии электропередачи.

**6. Выбрать правильный ответ номинального напряжения сетей:**

1.  $U_{\text{л}} = 127$  В и  $U_{\phi} = 220$  В.
2.  $U_{\text{л}} = 220$  В и  $U_{\phi} = 127$  В.
3.  $U_{\text{л}} = 220$  В и  $U_{\phi} = 220$  В.

**7. Дайте пояснение термину НЕЙТРАЛЬ – это:**

1. Линия, отходящая от трансформатора.
2. Нулевая точка генератора или трансформатора.
3. Точка присоединения нагрузок к нулевому проводу.

**8. Какие сети целесообразно выполнять с глухозаземленной нейтралью:**

1. Сети 0,38 кВ.
2. Сети 35 кВ.
3. Сети 10 кВ.

**Вариант 2.**

**1. Электрические сети состоят из:**

1. Трансформаторных подстанций, распределительных устройств, воздушных и кабельных линий электропередачи на определенной территории.

2. Трансформаторных подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи и нагрузок.
3. Воздушных и кабельных линий и опор.

**2. Районные электростанции, преобразующие энергию перепада воды в электрическую:**

- 1.ГЭС.
2. ТЭЦ.
- 3.АЭС.

**3. Выберите пояснение III категории электроприемников:**

- 1.Отнесены электроприемники, электроснабжение которых может выполняться от одного источника питания, и допустим перерыв в электроснабжении до 1 суток.
2. Отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству.
3. Отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих и механизмов.

**4. Нормы отклонений напряжения у потребителей по ГОСТу в нормальном и аварийном режимах:**

1.  $\pm 5\%$  и  $\pm 5\%$ .
2.  $\pm 10\%$  и  $\pm 10\%$ .
3.  $\pm 5\%$  и  $\pm 10\%$ .

**5. Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора:**

1. Равно напряжению линии электропередач.
2. Равно напряжению нагрузок.
3. На 5...10% должно превышать номинальное напряжение сети.

**6. Выбрать правильный ответ номинального напряжения сетей:**

1.  $U_{\text{л}} = 220 \text{ В}$  и  $U_{\phi} = 380 \text{ В}$ .
2.  $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$  и  $U_{\phi} = 220 \text{ В}$ .

3.  $U_{\Delta} = 380$  В и  $U_{\phi} = 380$  В.

**7. Дайте пояснение термину ИЗОЛИРОВАННАЯ НЕЙТРАЛЬ – это:**

1. Нулевой вывод генератора, присоединенный к заземлению.
2. Нейтраль генератора или трансформатора, не присоединенная к заземляющему устройству.
3. Линия, отходящая от трансформатора, присоединенная к заземлению.

**8. Какие сети целесообразно выполнять с изолированной нейтралью:**

1. Сети 0,38 кВ.
2. Сети 6, 10, 35 кВ.

**Критерий оценивания:**

Каждый вопрос оценивается 1 баллом. Максимальное количество баллов 8

Оценка «5» – 8 баллов

Оценка «4» – 7

Оценка «3» – 5-6 баллов

Оценка «2» – менее 5 баллов

**Ответы теста по теме 1.1. Производство электрической энергии**

Вариант 1

Вариант 2

1.	2	1. 1
2.	2	2. 1
3.	3	3. 1
4.	1	4. 3
5.	1	5. 3
6.	2	6. 2
7.	2	7. 2
8.	1	8. 2

**Тест**

**по теме 1.2. Внутренние электропроводки.**

**Вариант 1.**

**1. Расшифруйте марку провода АПР:**

1. Алюминиевый кабель с бумажной изоляцией.
2. Медный провод с резиновой изоляцией.
3. Алюминиевый провод с резиновой изоляцией.

**2. Расшифруйте марку кабеля ВВГнг:**

1. Алюминиевый кабель с поливинилхлоридной оболочкой, гибкий.
2. Медный кабель с поливинилхлоридной оболочкой, не распространяющей горение, голый.
3. Медный кабель с резиновой оболочкой.

**3. Способы прокладки провода внутренней электропроводки:**

1. Открытая электропроводка (проложенная по поверхности стен, потолков и другим строительным элементам зданий и сооружений); скрытая электропроводка (проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений).
2. Закрытая (проложенная внутри стены); в трубе; в гофре.
3. Наружная (проложенная по стенам зданий); скрытая (проложенная в стене).

**4. Элемент защиты от аварийных режимов плавких предохранителей:**

1. Контакты дугогасительной камеры.
2. Плавкая вставка.
3. Тепловой расцепитель.

**5. Условия выбора плавкой вставки для защиты линий без двигателей:**

1.  $I_{в.н.} \geq I_p$ .
2.  $I_{ном.т.} \geq I_p$ .
3.  $I_{в.н.} \geq I_{п.} / \alpha$

**6. Условия выбора теплового расцепителя автоматического выключателя для защиты электродвигателя от перегрузок:**

1.  $I_{н.т.} \leq I_p$ .

2.  $I_{\text{ном.т.}} \geq I_{\text{н.д.}}$

3.  $I_{\text{в.н.}} \geq I_{\text{п.}} / \alpha$

**7. Условия выбора сечения провода при защите его предохранителем:**

1.  $I_{\text{доп.}} \leq 0,33 * I_{\text{в.н.}}$

2.  $I_{\text{доп.}} \leq 0,33 * I_p$

3.  $I_{\text{доп.}} \leq 1,5 * I_{\text{в.н.}}$

**8. Минимальное сечение медной жилы силовой электропроводки:**

1.  $1,5 \text{ мм}^2$ .

2.  $2,5 \text{ мм}^2$ .

3.  $1,0 \text{ мм}^2$ .

**9. Формула расчета тока электродвигателя:**

1.  $I_{\text{ном.д.}} = P_{\text{н.д.}} / U * \cos \varphi$

2.  $I_{\text{ном.д.}} = P_{\text{н.д.}} / \sqrt{3} * U * \cos \varphi * \eta$

3.  $I_{\text{ном.д.}} = U / \sqrt{3} * \cos \varphi$

**10. Дать определение ДОПУСТИМЫЙ ДЛИТЕЛЬНЫЙ ТОК ПРОВОДА:**

1. Это ток нагрева проводника при подключении нагрузки.

2. Это ток проводника в номинальном режиме.

3. Это такой ток, который при прохождении по проводнику в течение длительного времени нагревает его до допустимой, то есть нормальной температуры.

**Вариант 2.**

**1. Расшифруйте марку провода ПРГ:**

1. Медный кабель с бумажной изоляцией.

2. Медный провод гибкий с резиновой изоляцией.

3. Алюминиевый провод с бумажной изоляцией.

**2. Расшифруйте марку кабеля АВВГ:**

1. Алюминиевый кабель с изоляцией жил из поливинилхлорида, внешняя оболочка также из ПВХ, голый.
2. Медный кабель с двойной поливинилхлоридной оболочкой, голый.
3. Медный кабель с двойной резиновой оболочкой.

**3. Способы соединений проводов внутренней электропроводки:**

1. Скруткой; пайкой; гильзованием.
2. Сваркой; опрессовкой; пайкой; скруткой с пайкой.
3. С помощью зажимов; сваркой; скруткой; пайкой.

**4. Элемент защиты от перегрузок автоматических выключателей:**

1. Контакты дугогасительной камеры.
2. Плавкая вставка.
3. Тепловой расцепитель.

**5. Условия выбора плавкой вставки для защиты линий с двигателями:**

1.  $I_{в.н.} \geq I_p$ .
2.  $I_{ном.т.} \geq I_p$ .
3.  $I_{в.н.} \geq I_n / \alpha$

**6. Условия выбора электромагнитного расцепителя автоматического выключателя для защиты электродвигателя от токов короткого замыкания:**

1.  $I_{э.р.} \geq I_p$ .
2.  $I_{э.р.} \geq I_{н.д.}$ .
3.  $I_{э.р.} = I_{ном.т.} * K_e$

**7. Условия выбора сечения провода при защите его автоматическим выключателем:**

1.  $I_{\text{доп.}} \leq 0,33 * I_{\text{ном.т.}}$

2.  $I_{\text{доп.}} \leq 1 * I_{\text{ном.т.}}$

3.  $I_{\text{доп.}} \leq 1,5 * I_{\text{ном.т.}}$

**8. Минимальное сечение алюминиевой жилы силовой электропроводки:**

1.  $1,5 \text{ мм}^2$ .

2.  $2,5 \text{ мм}^2$ .

3.  $1,0 \text{ мм}^2$ .

**9. Формула расчета тока линии:**

1.  $I_p = P_{\text{л.}} / \sqrt{3} * U * \cos \varphi$

2.  $I_p = P_{\text{н.д.}} / \sqrt{3} * U * \cos \varphi * \eta$

3.  $I_p = U / \sqrt{3} * \cos \varphi$

**10. От чего зависит величина допустимого длительного тока проводника?**

1. От температуры окружающей среды.

2. Зависит от материала изоляции, температуры окружающей среды, способа прокладки провода, а также от его материала и сечения.

3. От величины нагрузки.

**Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается 1 баллом. Максимальное количество баллов 10

Оценка «5» – 9-10 баллов

Оценка «4» – 7-8 баллов

Оценка «3» – 6 баллов

Оценка «2» – менее 6 баллов

**Ответы теста по теме 1.2. Внутренние электропроводки.**

Вариант 1

1. 3
2. 2
3. 1
4. 2
5. 1
6. 2
7. 1
8. 1
9. 2
10. 3

Вариант 2

1. 2
2. 1
3. 2
4. 3
5. 3
6. 3
7. 2
8. 2
9. 1
10. 2

Тест

**по теме 1.3. Устройство наружных электрических сетей.**

**Вариант 1.**

**1. Расшифруйте марку провода АС50:**

1. Провод алюминиевый сечением 50  $\text{мм}^2$ .
2. Провод сталеалюминиевый площадью поперечного сечения 50  $\text{мм}^2$ .
3. Провод стальной сечением 50 мм.

**2. Расшифруйте марку провода СИП-2А 3×50:**

1. Самонесущий изолированный провод с изолированной нулевой жилой, с площадью поперечного сечения фазной жилы 50  $\text{мм}^2$ .
2. Кабель с изолированной оболочкой сечением 50  $\text{мм}^2$ .
3. Самонесущий изолированный провод.

**3. Выбрать правильное определение ГАБАРИТ ЛИНИИ:**

1. Габарит линии – это расстояние между проводами.

2. Габарит линии – это расстояние от горизонтали крепления провода до низшей точки провода.

3. Габарит линии – это расстояние от низшей точки провода до горизонтали земли или воды.

**4. Габарит линии с проводами СИП составляет:**

1. 5 метров.
2. 3 метра.
3. 10 метров.

**5. Выбрать фарфоровый штыревой изолятор:**



1.



2.



3.

**6. Монтаж опор включает:**

1. Бурение котлованов, установка опор, закрепление опор.
2. Бурение котлованов, сборка опор, установка опор.

3. Бурение котлованов, сборка опор, крепление арматуры, установка опор, закрепление опор.

**7. Назначение анкерных опор:**

1. Для поворота линии.
2. Для жесткого закрепления проводов.
3. Для ответвлений к абонентам.

**8. Назначение угловых опор:**

1. Для поворота линии.
2. Для жесткого закрепления проводов.
3. Для поддержания проводов в пролетах.

**9. Классификация опор по материалу (перечислить виды опор)**

**10. Начертить схематическое расположение опор и проводов на примере 2-х опор и показать основные нормативные данные при проектировании.**

**Вариант 2.**

**1. Расшифруйте марку провода А35:**

1. Провод алюминиевый площадью поперечного сечения 35  $\text{мм}^2$ .
2. Провод стальноеалюминиевый сечением 35  $\text{мм}^2$ .
3. Провод стальной сечением 35 мм.

**2. Расшифруйте марку провода СИП-2 3×70:**

1. Самонесущий изолированный провод с изолированной нулевой жилой.
2. Самонесущий изолированный провод с несущей нулевой жилой, с площадью поперечного сечения фазного провода 70  $\text{мм}^2$ .
3. Самонесущий изолированный кабель сечением 70  $\text{мм}^2$ .

**3. Выбрать правильное определение СТРЕЛА ПРОВЕСА:**

1. Стрела провеса – это расстояние от горизонтали крепления проводов до низшей точки провода.

2. Стрела провеса – это расстояние между проводами.

3. Стрела провеса – это расстояние от низшей точки провода до земли.

**4. Габарит ввода линии в здание над тротуаром составляет:**

1. 6 метров.

2. 3,5 метра.

3. 4 метра.

**5. Выбрать стеклянный подвесной изолятор:**



1.



2.



3.

**6. Последовательность монтажа голых проводов:**

1. Раскатка проводов, подъем на опоры, соединение проводов, закрепление на изоляторах, проверка стрелы провеса, выполнение заземления.
2. Раскатка провода, соединение проводов, подъем проводов на опоры, натяжение с визированием стрел провеса, закрепление проводов на изоляторах, устройство заземления.
3. Раскатка проводов, закрепление на опорах, выполнение заземления.

#### **7. Назначение промежуточных опор:**

1. Для крепления и поддержания проводов в пролете на определенной высоте.
2. Для жесткого закрепления проводов.
3. Для ответвлений к абонентам.

#### **8. Назначение концевых опор:**

1. Для поворота линии.
2. Для жесткого закрепления проводов.
3. Для установки в начале и в конце линии.

#### **9. Классификация опор по назначению (перечислить виды опор)**

#### **10. Начертить схематическое расположение опор и проводов на примере 2-х опор и показать основные нормативные данные при проектировании.**

#### **Критерий оценивания**

Каждый вопрос с 1 по 9 оценивается 1 баллом, 10 вопрос оценивается 3 баллами.

Максимальное количество баллов 12

Оценка «5» – 11-12 баллов

Оценка «4» – 9-10 баллов

Оценка «3» – 7-8 баллов

Оценка «2» – менее 7 баллов

#### **Ответы теста по теме 1.3. Устройство наружных электрических сетей.**

Вариант 1

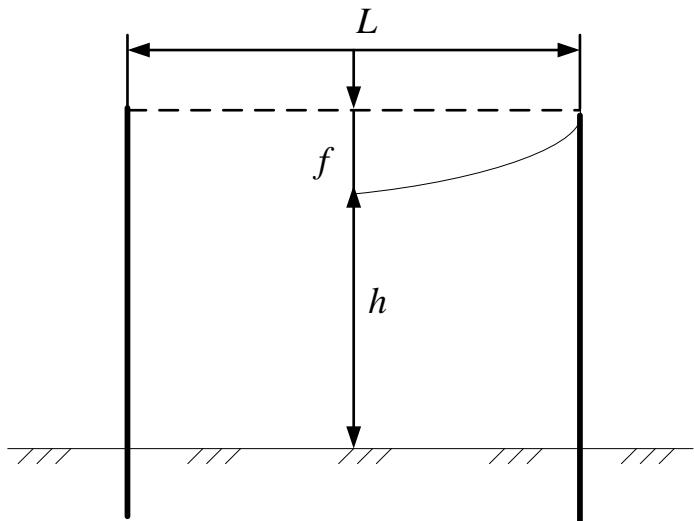
Вариант 2

1. 2	1. 1
2. 1	2. 2
3. 3	3. 1
4. 1	4. 2

5. 2	5. 3
6. 3	6. 2
7. 2	7. 1
8. 1	8. 3

**Ответы 1 варианта на 9 и 10 открытые тестовые вопросы:**

9. Опоры по материалу: деревянные, железобетонные и металлические конструкции.  
 10.



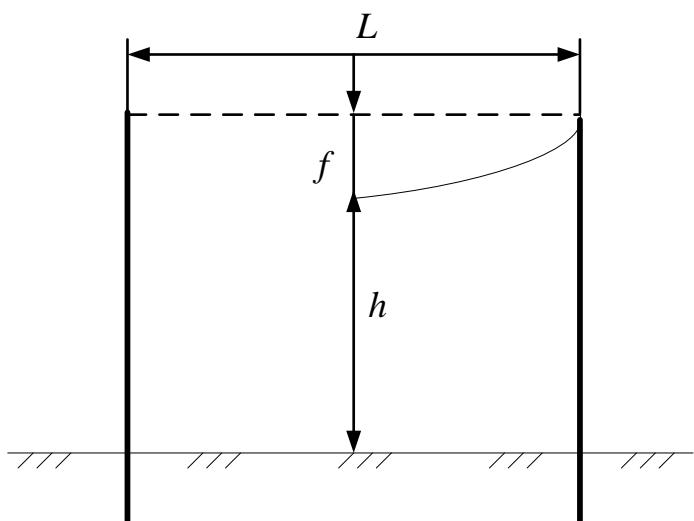
*h – габарит линии,*

*f – стрела провеса,*

*L – пролет.*

**Ответы 2 варианта на 9 и 10 вопросы:**

9. Опоры по назначению: промежуточные, угловые, концевые, анкерные, специальные.  
 10.



*h – габарит линии,*

*f – стрела провеса,*

*L – пролет.*

**Тест**  
**по теме 1.4. Электрические нагрузки.**

**1. Дать определение РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА:**

1. Среднее значение мощности за 0,5 часа в расчетном году.
2. Наибольшее из средних значений полной мощности за промежуток времени 0,5 часа, которое возникает на вводе к потребителю в расчетном году.
3. наибольшая нагрузка линии в расчетном году.

**2. Дать определение ГОДОВОЙ ГРАФИК:**

1. Годовой график – это изменение по месяцам года максимальной получасовой нагрузки.
2. Годовой график – это мощности, определенные за зимний и летний периоды года.
3. Годовой график – это график, построенный по изменениям мощностей.

**3. Выбрать формулу потерь электроэнергии в линии:**

1.  $\Delta W_L = 3 * r * I_{max}^2 * \tau$
2.  $\Delta W_L = 3 * r * I * U$
3.  $\Delta W_L = r * I_{max}^2 * \tau$

**4. Выбрать формулу потерь электроэнергии в трансформаторе:**

1.  $\Delta P_M = 3 * I_{nom}^2 * r_T$
2.  $\Delta W_T = \Delta P_M (S_p / S_{h.t.})^2 * \tau + \Delta P_x * 8760$
3.  $T_{max} = W / P_{max}$

**5. Условия для применения метода коэффициента одновременности при расчете нагрузок линии:**

1. При одинаковых коэффициентах мощностей и нагрузках, отличающихся по мощности более чем в 4 раза.
2. При одинаковых коэффициентах мощности; также мощности нагрузок не должны отличаться более чем в 4 раза.
3. При малом отличии мощностей и разных коэффициентах мощностей.

**6. Формулы для расчета нагрузок методом коэффициента одновременности:**

1.  $P_p = \sum P_{p,i}$
2.  $P_p = K_o * \sum \Delta P_{p,i}$
3.  $P_p = K_o * \sum P_{p,i}$

**7. Формулы для расчета нагрузок методом добавок:**

1.  $P_p = \sum \Delta P_{p,i}$
2.  $P_p = P_{\max.} + \sum \Delta P_{p, \text{ ост.}}$
3.  $P_p = K_o * \sum P_{p,i}$

**Критерий оценивания теста**

Каждый вопрос оценивается по 2 балла.

Максимальное количество баллов – 14

Оценка «5» – 13-14 баллов

Оценка «4» – 11-12 баллов

Оценка «3» – 9-10 баллов

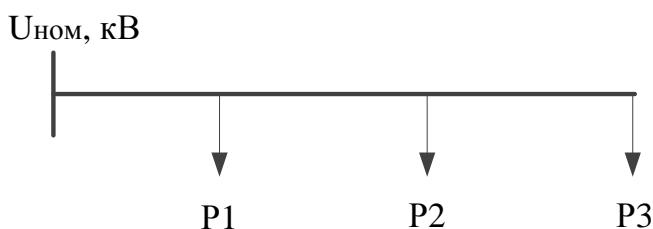
Оценка «2» – менее 9 баллов

**Ответы теста по теме 1.4. Электрические нагрузки.**

1. 2
2. 1
3. 1
4. 2
5. 2
6. 3
7. 2

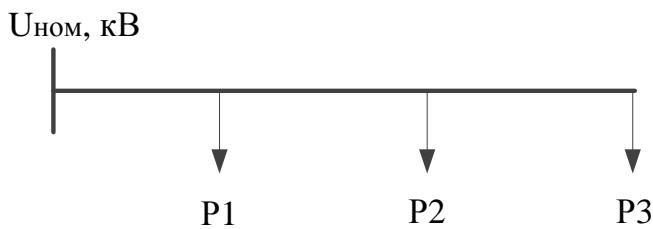
**Расчетные и открытые тестовые задания  
по теме 1.4. Электрические нагрузки.**

1. Записать формулу расчета полной мощности, если применяется метод коэффициента одновременности. (2 балла)
2. Записать формулу расчета полной мощности, если применяется метод добавок. (2 балла)
3. Записать формулы для расчета координат центра электрических нагрузок  $X$  и  $Y$  при проектировании ВЛ 0,38 кВ. (2 балла)
4. Определить расчетную активную и полную мощности линии ВЛ 0,38 кВ методом коэффициента одновременности (используя справочный материал): (3 балла)



P1=15 кВт, P2=20 кВт, P3=30 кВт, cos φ=0,8

5. Определить расчетную активную и полную мощности линии ВЛ 0,38 кВ методом добавок (используя справочный материал): (3 балла)



P1=45 кВт, P2=10 кВт, P3=15 кВт, cos φ=0,85

6. Определить потери электроэнергии линии 10 кВ ( $ΔW_L$ ), используя данные: (3 балла)

r = 3,44 Ом; I<sub>max</sub>=25 А; τ = 1200 часов

7. Определить потери электроэнергии трансформатора ( $ΔW_T$ ), используя данные: (3 балла)

ΔP<sub>m</sub> = 3,7 кВт; ΔP<sub>x</sub> = 0,87 кВт; τ = 2500 часов; S<sub>p</sub>=217 кВА; S<sub>h.t.</sub>=250 кВА; время использования трансформатора 8760 часов.

**Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 18

Оценка «5» – 17-18 баллов

Оценка «4» – 14-16 баллов

Оценка «3» – 12-13 баллов

Оценка «2» – менее 12 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

**Ответ на 1 вопрос:**

$$S = P/\cos \varphi$$

**Ответ на 2 вопрос:**

$$S = P_{\max} / \cos \varphi + \sum \Delta P / \cos \varphi$$

**Ответ на 3 вопрос:**

$$X = \sum S^*x / \sum S; \quad Y = \sum S^*y / \sum S$$

**Ответ на 4 вопрос:**

$$P_p = K_o * (P_1 + P_2 + P_3) = 0,8 * (15 + 20 + 30) = 52 \text{ кВт}$$

$$S_p = P_p / \cos \varphi = 52 / 0,8 = 65 \text{ кВА}$$

**Ответ на 5 расчетное задание:**

$$P_p = P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 = 45 + 10 + 15 = 45 + 6 + 9,2 = 60,2 \text{ кВт}$$

$$S_p = P_p / \cos \varphi = 60,2 / 0,85 = 70,8 \text{ кВА}$$

**Ответ на 6 расчетное задание:**

$$r = 3,44 \text{ Ом}; \quad I_{\max} = 25 \text{ А}; \quad \tau = 1200 \text{ часов}$$

$$\Delta W_{\text{л}} = 3 * r * I_{\max}^2 * \tau = 3 * 3,44 * 25^2 * 1200 = 7740000 \text{ Вт*ч} = 7740 \text{ кВт*час}$$

**Ответ на 7 расчетное задание:**

$$\Delta P_m = 3,7 \text{ кВт}; \quad \Delta P_x = 0,87 \text{ кВт}; \quad \tau = 2500 \text{ часов}; \quad S_p = 217 \text{ кВА}; \quad S_{\text{н.т.}} = 250 \text{ кВА};$$

$$t = 8760 \text{ часов.}$$

$$\Delta W_t = \Delta P_m (S_p / S_{\text{н.т.}})^2 * \tau + \Delta P_x * t = 3,7 (217/250)^2 * 2500 + 0,87 * 8760 = 14590 \text{ кВт*час}$$

### **Тест**

#### **по теме 1.5. Расчёт разомкнутых и замкнутых сетей.**

**1. От чего зависит потеря напряжения в проводах?**

1. От длины линии; сечения проводника; материала проводника; метода прокладки провода; тока, проходящего по проводнику.
2. От длины линии; сечения провода; тока, проходящего по проводнику.
3. От длины линии и способа прокладки провода.

**2. Формула для определения потери напряжения в линии 0,38 кВ при расчете сечений методом эквивалентной мощности:**

1.  $\Delta U = \Delta U_{уд.} * I_p$ .
2.  $\Delta U = \Delta U_{уд.} * L * S_p$ .
3.  $\Delta U = \Delta U_{уд.} * S_p$ .

**3. Что такая экономическая плотность тока?**

1. Экономическая плотность тока – это плотность тока в линии.
2. Экономическая плотность тока – это отношение мощности линии к силе тока.
3. Экономической называют такую плотность тока в проводнике, при которой затраты на сооружение и эксплуатацию линий, приведенные к одному году, являются наименьшими.

**4. Что называется замкнутой сетью?**

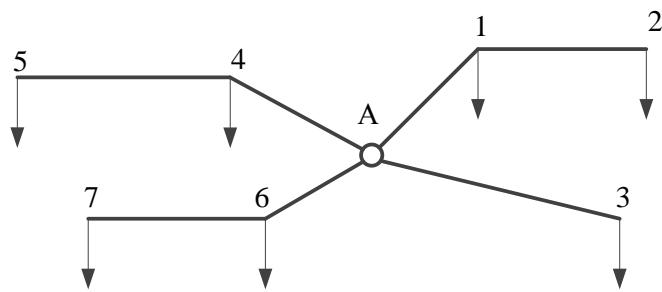
1. Замкнутые сети – это сети с двумя источниками питания.
2. Замкнутыми называются сети, линии которых образуют один или более замкнутый контур. Такие сети могут питаться от одного или нескольких источников.
3. Замкнутые сети – это сети с раздельными источниками питания.

**5. Что такое ТОЧКА ТОКОРАЗДЕЛА в замкнутой сети?**

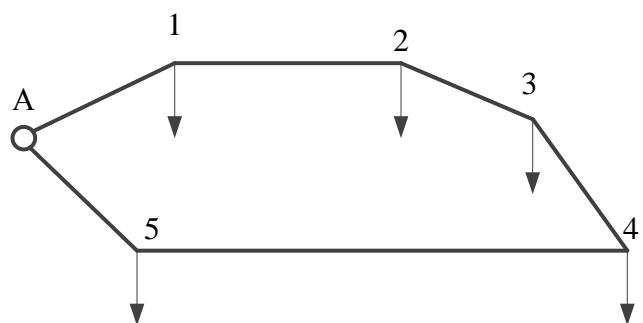
1. Узел, получающий питание с двух сторон.
2. Узел с максимальной нагрузкой.
3. Узел с минимальной нагрузкой.

**6. Выберите вариант радиальной сети электроснабжения из представленных схем:**

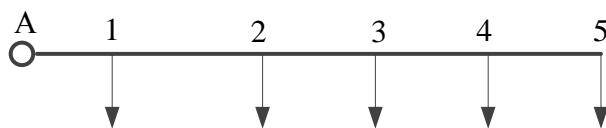
- 1.



2.

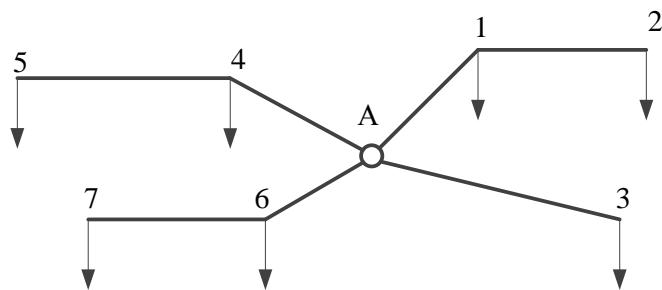


3.

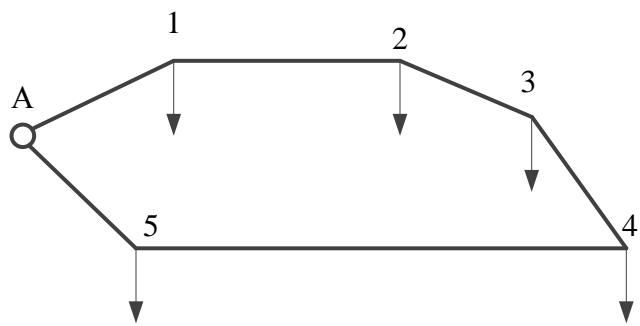


7. Выберите вариант простой замкнутой сети электроснабжения из представленных схем:

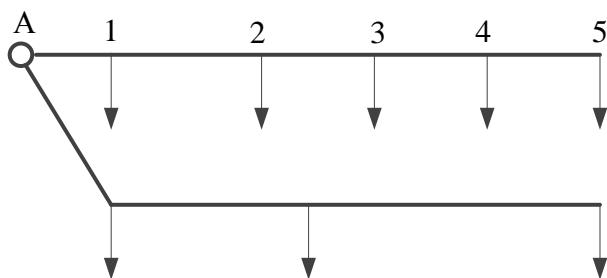
1.



2.



3.



**8. Расшифруйте маркировку СИП-2А 3×50+1×50+1×16:**

1. Самонесущий изолированный провод с изолированной нулевой жилой с фазными проводами сечением 50  $\text{мм}^2$  и проводом уличного освещения сечением 16  $\text{мм}^2$ .
2. Самонесущий изолированный провод с нулевой жилой с фазными проводами сечением 50  $\text{мм}^2$ .
3. Изолированный кабель с изолированной нулевой жилой с фазными проводами сечением 50  $\text{мм}^2$  и проводом уличного освещения сечением 16  $\text{мм}^2$ .

**9. Допустимые значения потерь напряжения в замкнутых сетях для нормального и аварийного режимов:**

1.  $\pm 5\%$  и  $\pm 5\%$
2.  $\pm 10\%$  и  $\pm 10\%$
3.  $\pm 5\%$  и  $\pm 10\%$

**10. Выберите формулу расчета потерь напряжения в замкнутой сети:**

1.  $\Delta U = (P_i * R_{уд.} + Q_i * X_{уд.}) * L_i$
2.  $\Delta U = (P_i * R_{уд.} + Q_i * X_{уд.}) * L_i / U_{ном.}$
3.  $\Delta U = \sum \Delta U_{уд.}$

**Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 2 балла.

Максимальное количество баллов 20

Оценка «5» – 18-20 баллов

Оценка «4» – 16-17 балл

Оценка «3» – 14-15 баллов

Оценка «2» – менее 14 баллов

**Ответы: теста по теме 1.5. Расчёт разомкнутых и замкнутых сетей.**

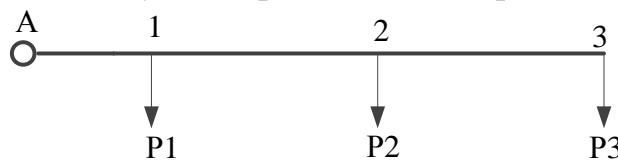
1. 1
2. 2
3. 3
4. 2
5. 1
6. 1
7. 2
8. 1
9. 3
10. 2

**Расчетные и открытые тестовые задания**  
**по теме 1.5. Расчёт разомкнутых и замкнутых сетей.**

**1. Записать формулу расчета тока линии 0,38 кВ. (2 балла)**

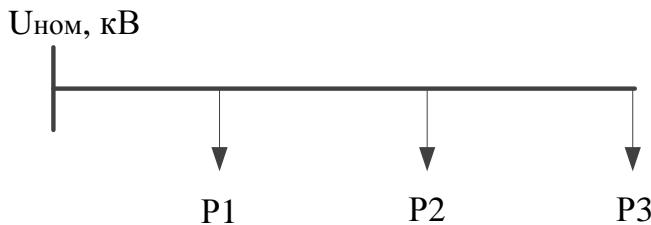
**2. Записать формулу эквивалентной мощности для выбора сечения линии. (2 балла)**

**3. Определить сечение воздушной линии 10 кВ методом экономической плотности тока и проверить по потере напряжения. Линия выполнена голыми проводами АС (используйте справочный материал). (3 балла)**



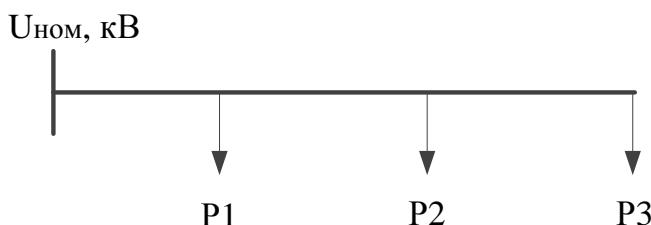
$$S_p = 936 \text{ кВА}; L = 7 \text{ км}; j = 1,1 \text{ А/мм}^2; P_p = 750 \text{ кВт}; Q_p = 560 \text{ квар.}$$

**4. Определить сечение воздушной линии 0,38 кВ методом экономических интервалов и проверить по потере напряжения. Линия выполнена голыми проводами АС (используйте справочный материал). (3 балла)**



S<sub>p.</sub> = 53 кВА; L = 0,21 км; cos φ = 0,8.

**5. Определить сечение воздушной линии 0,38 кВ и проверить по потере напряжения. Линия выполнена проводами СИП-2А (используйте справочный материал). (3 балла)**



S<sub>p.</sub> = 60 кВА; L = 250 м; cos φ = 0,85.

### **Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 13

Оценка «5» – 11-12 баллов

Оценка «4» – 9-10 баллов

Оценка «3» – 8-9 баллов

Оценка «2» – менее 8 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

#### **Ответ на 1 вопрос:**

I<sub>p</sub> = P<sub>p</sub> / √3 \* U<sub>ном</sub> \* cos φ (или ответ может быть в виде I<sub>p</sub> = S<sub>p</sub> / √3 \* U<sub>ном</sub>)

#### **Ответ на 2 вопрос:**

S<sub>экв.</sub> = S<sub>p.</sub> \* K<sub>д</sub>

#### **Ответ на 3 расчетное задание:**

I<sub>p</sub> = S<sub>p.</sub> / √3 \* U<sub>ном</sub> = 936 / 1,73 \* 10 = 54 А

$$F_p = I_p / j = 54 / 1,1 = 49 \text{ мм}^2$$

Выбираем АС50

Проверяем по потере напряжения:

$$\Delta U = ((P_p * R_{yd} + Q_p * X_{yd}) * L) / U_{nom} = ((750 * 0,43 + 560 * 0,38) * 7) / 10 = 374 \text{ В}$$

$$\Delta U\% = \Delta U * 100 / 10000 = 374 * 100 / 10000 = 3,7 \% < 5\%$$

**Ответ на 4 расчетное задание:**

$$S_{ekb} = S_p * K_d = 53 * 0,7 = 37 \text{ кВА}$$

Выбираем сечение по таблицам экономических интервалов: АС70

Определяем потерю напряжения:

$$\Delta U = \Delta U_{yd} * S_p * L = 0,378 * 53 * 0,21 = 4,2 \% < 5\%$$

**Ответ на 5 расчетное задание:**

$$I_p = S_p / \sqrt{3} * U_{nom} = 60 / 1,73 * 0,38 = 91,3 \text{ А}$$

$$F_p = I_p / j_{ek} = 91,3 / 1,9 = 48 \text{ мм}^2$$

Выбираем СИП-2А 3×50+1×50

Проверяем по потере напряжения:

$$\Delta U = S_p * L / c * F_\phi = 60 * 250 / 44 * 50 = 6,8 \%$$

## Тест

### по теме 1.6. Токи короткого замыкания.

**1. Значение тока короткого замыкания в рассматриваемый момент времени - это...**

1. Отключаемый ток короткого замыкания.
2. Мгновенное значение тока короткого замыкания.
3. Плотность тока короткого замыкания.

**2. Замыкание, при котором токи в ветвях электроустановки, примыкающих к месту его возникновения, резко возрастают, превысив наибольший допустимый ток продолжительного режима – это...**

1. Короткое замыкание.

2. Перенапряжение.
3. Режим перегрузки.

**3. Выбрать правильный вариант чередования видов короткого замыкания: двухфазные, однофазные, трехфазные**

1.  $I_{\text{k}}^{(1,1)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(2)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(3)}$
2.  $I_{\text{k}}^{(2)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(1)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(3)}$
3.  $I_{\text{k}}^{(3)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(1)}$ ;  $I_{\text{k}}^{(1,1)}$

**4. Что называется ударным током?**

1. Ударным называется ток после переходного периода.
2. Ток, при котором возникает аварийный режим.
3. Под ударным током понимают наибольшее мгновенное значение полного тока короткого замыкания в фазе через 0,01 с после возникновения короткого замыкания.

**5. Для чего определяются максимальные токи короткого замыкания?**

1. Для проверки выбранной аппаратуры на термическую и динамическую устойчивость при коротком замыкании.
2. Для выбора электромагнитного расцепителя.
3. Для срабатывания защитной аппаратуры.

**6. Для чего определяются минимальные токи короткого замыкания?**

1. Для проверки выбранной аппаратуры на термическую устойчивость при коротком замыкании.
2. Для проверки чувствительности срабатывания защитной аппаратуры и релейной защиты.
3. Для несрабатывания защитной аппаратуры.

**7. Какие сопротивления учитываются при расчете токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ?**

1. Учитываются сопротивления линий.
2. Учитываются как индуктивные, так и активные сопротивления всех элементов цепи, а также переходные сопротивления контактных соединений.
3. Учитываются сопротивления трансформаторов и распределительных устройств.

**8. Чему равны значения переходных сопротивлений в электроустановках?**

1.  $Z_a = 0,015 \dots 0,02 \text{ Ом.}$

2.  $Z_a = 30 \text{ мОм.}$

3.  $Z_a = 15 \dots 20 \text{ Ом.}$

### **Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 2 балла.

Максимальное количество баллов 16

Оценка «5» – 14-16 баллов

Оценка «4» – 12-13 балл

Оценка «3» – 10-11 баллов

Оценка «2» – менее 10 баллов

### **Ответы: теста по теме 1.6. Токи короткого замыкания.**

1. 2

2. 1

3. 2

4. 3

5. 1

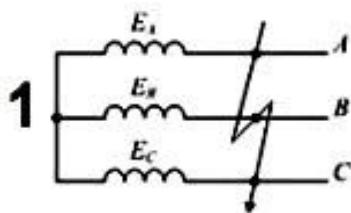
6. 2

7. 2

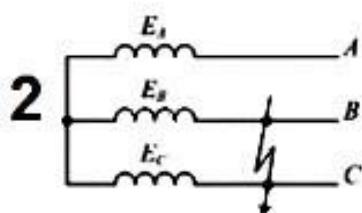
8. 1

### **Расчетные и открытые тестовые задания по теме 1.6. Токи короткого замыкания.**

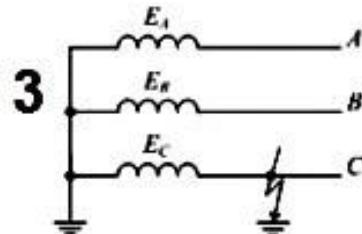
**1. Определите по схемам виды коротких замыканий: (2 балла)**



1....



2....



3....

2. Записать формулу расчета полного сопротивления силового трансформатора при определении токов КЗ. (2 балла)

3. Записать формулу расчета активного сопротивления линии при определении токов КЗ. (2 балла)

4. Определить ток короткого замыкания трансформатора (используйте справочный материал). (3 балла)

ТП-10/0,4 кВ



$$S_{\text{H.T.}} = 100 \text{ кВА}; \quad Z_a = 0,015 \text{ Ом}; \quad U_{\text{K.}} = 4,5 \%; \quad U_{\text{H.}} = 0,4 \text{ кВ}.$$

5. Определить ток КЗ в конце воздушной линии 0,38 кВ. Линия выполнена голыми проводами АС (используйте справочный материал). (3 балла)

ТП-10/0,4 кВ



$$S_{\text{H.T.}} = 100 \text{ кВА}; \quad L = 0,15 \text{ км}; \quad Z_{\text{L.}} = 0,072 \text{ Ом}; \quad R_{\text{уд.}} = 0,43 \text{ Ом/км}; \quad X_{\text{уд.}} = 0,35 \text{ Ом/км}$$

$$U_{\text{H.}} = 0,38 \text{ кВ}.$$

6. Определить сопротивление петли воздушной линии 0,38 кВ и однофазный ток КЗ. Линия выполнена проводами СИП-2А (используйте справочный материал). (3 балла)

ТП-10/0,4 кВ



$$S_{\text{H.T.}} = 100 \text{ кВА}; \quad R_{\text{L.}} = 0,0645 \text{ Ом}; \quad X_{\text{L.}} = 0,0525 \text{ Ом}; \quad U_{\phi.} = 0,23 \text{ кВ}; \quad Z_{\text{L0}} = 0,779 \text{ Ом}.$$

## **Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 15

Оценка «5» – 14-15 баллов

Оценка «4» – 12-13 баллов

Оценка «3» – 10-11 баллов

Оценка «2» – менее 10 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

#### **Ответ на 1 вопрос:**

1. Трехфазное
2. Двухфазное
3. Однофазное на землю

#### **Ответ на 2 вопрос:**

$$Z_T = U_k * U_{\text{ном.}}^2 / 100 * S_{\text{H.T.}}$$

#### **Ответ на 3 расчетное задание:**

$$R_L = R_{\text{уд.}} * L$$

#### **Ответ на 4 расчетное задание:**

$$Z_T = U_k * U_{\text{ном.}}^2 / 100 * S_{\text{H.T.}} = 4,5 * 0,4^2 / 100 * 100 = 0,000072 \text{ кОм} = 0,072 \text{ Ом}$$

$$I_k^{(3)} = U_{\text{ном.}} / \sqrt{3} * (Z_T + Z_a) = 400 / 1,73 * (0,072 + 0,015) = 2657 \text{ А}$$

#### **Ответ на 5 расчетное задание:**

$$R_L = R_{\text{уд.}} * L = 0,43 * 0,15 = 0,0645 \text{ Ом}$$

$$X_L = X_{\text{уд.}} * L = 0,35 * 0,15 = 0,0525 \text{ Ом}$$

$$Z_L = \sqrt{(R_L^2 + X_L^2)} = \sqrt{(0,0645^2 + 0,0525^2)} = 0,083 \text{ Ом}$$

$$I_k^{(3)} = U_{\text{ном.}} / \sqrt{3} * (Z_T + Z_L) = 380 / 1,73 * (0,072 + 0,083) = 1417 \text{ А}$$

#### **Ответ на 6 расчетное задание:**

$$Z_{\Pi} = \sqrt{((2 * R_L)^2 + (2 * X_L)^2)} = \sqrt{((2 * 0,0645)^2 + (2 * 0,0525)^2)} = 0,166 \text{ Ом}$$

$$I_k^{(1)} = U_{\phi.} / (Z_{\pi.} + Z_{\pi 0} / 3) = 230 / (0,166 + 0,779 / 3) = 540 \text{ A}$$

## Тест

### по теме 1.7. Электрическая аппаратура.

#### **1. Причины возникновения электрической дуги:**

1. При размыкании контактов, если сила тока в цепи более 0,1 А при напряжении выше 10 кВ, а также при размыкании контактов под напряжением в цепях до 1 кВ.
2. При размыкании контактов в цепях выше 1 кВ.
3. При отключении аппаратов высокого напряжения.

#### **2. Изоляторы, используемые для крепления проводов воздушных линий:**

1. Проходные.
2. Линейные.
3. Опорные.

#### **3. Изоляторы для прохождения токоведущих частей через стены и выводы их из корпусов аппаратов:**

1. Станционные.
2. Линейные.
3. Проходные.

#### **4. Изоляторы для крепления и изоляции шин в закрытых и открытых распределительных устройствах электростанций:**

1. Линейные.
2. Станционные.
3. Опорные.

#### **5. Назначение автоматических воздушных выключателей:**

1. Для отключения цепей при аварийных и ненормальных режимах, а также нечастых включений и отключений электрических цепей.
2. Для подключения и отключения нагрузок.
3. Для защиты электрических цепей от перегрузок.

#### **6. Виды расцепителей автоматического выключателя для защиты от аварийных режимов:**

1. Расцепители дугогасительной системы.
2. Главные расцепители.
3. Тепловой и электромагнитный расцепители.

**7. Виды расцепителей автоматического выключателя для защиты от воздействия электрической дуги:**

1. Главные расцепители.
2. Тепловой и электромагнитный.
3. Контакты дугогасительной системы.

**8. Назначение плавких предохранителей:**

1. Для включения цепи.
2. Для защиты от токов короткого замыкания и перегрузок.
3. Для создания разрыва цепи.

**9. Материал для изготовления корпуса разборных предохранителей ПР:**

1. Фибра, органическое стекло, винипласт.
2. Фарфор, стеклоткань, литые пластмассы.
3. Алюминий, цинк.

**10. Материал для изготовления корпуса неразборных предохранителей ПН:**

1. Фибра, органическое стекло, винипласт.
2. Фарфор, стеклоткань, литые пластмассы.
3. Алюминий, цинк.

**11. Принцип гашения дуги в разборных предохранителях ПР:**

1. Гашение дуги с помощью выделения газов из кварцевого песка.
2. Гашение дуги при помощи оловянных шариков.
3. Гашение дуги с помощью газов, выделяющихся при высокой температуре из стенок корпуса.

**12. Принцип гашения дуги в неразборных предохранителях ПН:**

1. Гашение дуги с помощью кварцевого песка, обеспечивающего интенсивный отвод теплоты от электрической дуги.
2. Гашение дуги при помощи оловянных шариков.
3. Гашение дуги с помощью газов, выделяющихся из стенок корпуса.

### **13. Назначение выключателей ВН и ВНП:**

1. Элегазовые выключатели для защиты высоковольтных линий.
2. Выключатели нагрузки для включения и отключения токов нагрузки, а также обеспечения видимого разрыва в цепи при отключении.
3. Воздушные выключатели для коммутации цепи 10...35 кВ.

### **14. Назначение разъединителей:**

1. Коммутационные аппараты для включения и отключения цепи без тока или с небольшими токами, а также для создания видимого разрыва при отключении цепи.
2. Для переключения линий напряжением выше 1 кВ.
3. Аппараты для обеспечения электробезопасности при ремонтных работах.

### **15. Назначение трансформаторов тока:**

1. Для измерения тока первичной цепи.
2. Для уменьшения первичного тока цепи.
3. Предназначены для преобразования первичного тока до наиболее удобных для измерительных приборов и реле значений вторичного тока.

### **16. Режим работы трансформаторов тока:**

1. Режим, близкий к режиму короткого замыкания.
2. Режим холостого хода.
3. Режим нагрузки.

### **17. Назначение трансформаторов напряжения:**

1. Для понижения высокого напряжения до стандартного значения 100 В или  $100/\sqrt{3}$  В.
2. Для изменения напряжения до более низкого значения.
3. Для уменьшения первичного напряжения.

### **18. Режим работы трансформаторов напряжения:**

1. Режим короткого замыкания.
2. Режим, близкий к режиму холостого хода.
3. Режим нагрузки.

#### **Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

Максимальное количество баллов 18

Оценка «5» – 17-18 баллов

Оценка «4» – 14-16 балл

Оценка «3» – 11-13 баллов

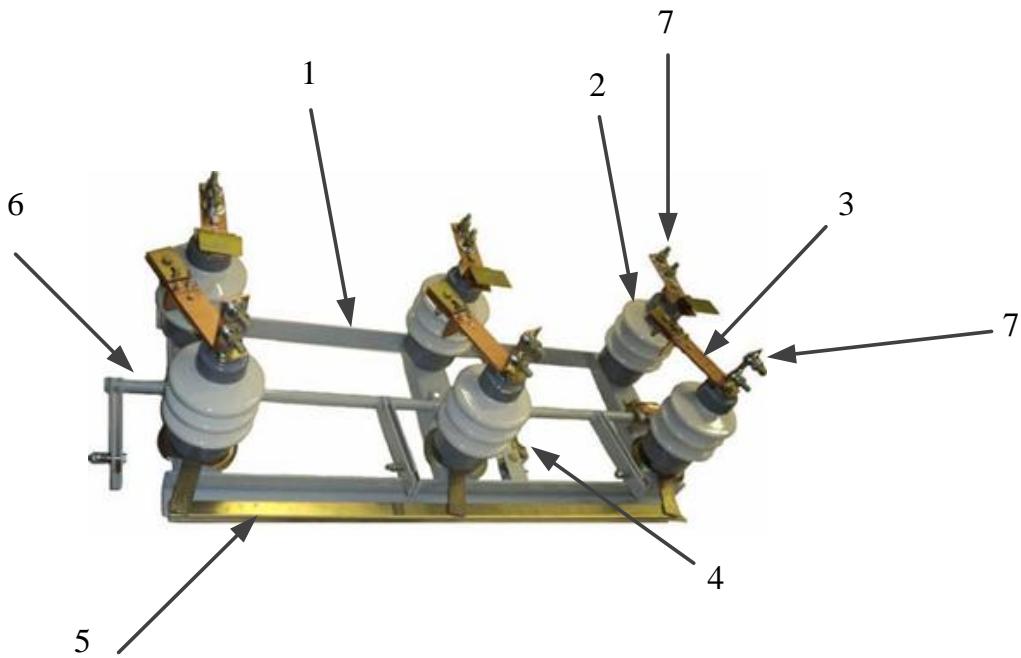
Оценка «2» – менее 11 баллов

**Ответы: теста по теме 1.7. Электрическая аппаратура.**

1. 1	10. 2
2. 2	11. 3
3. 3	12. 1
4. 2	13. 2
5. 1	14. 1
6. 3	15. 3
7. 3	16. 1
8. 2	17. 1
9. 1	18. 2

**Расчетные и открытые тестовые задания  
по теме 1.7. Электрическая аппаратура.**

- 1. Запишите условия выбора автоматических выключателей для защиты линий электропередач (3 балла)**
- 2. Запишите условия выбора предохранителей для защиты линий электропередач (3 балла)**
- 3. Запишите условия выбора трансформаторов тока (3 балла)**
- 4. Запишите условия выбора разъединителей (3 балла)**
- 5. Опишите устройство разъединителя (3 балла)**



6. Расшифруйте маркировку разъединителя: РЛНД-1-10-400УХЛ1 (3 балла)

7. Расшифруйте маркировку разъединителя: РЛК-1-10-400УХЛ1 (3 балла)

8. Выбрать автоматический выключатель для воздушной линии. (3 балла)

ТП-10/0,4 кВ



$$S_p = 68 \text{ кВА}; U_{\text{ном.}} = 0,38 \text{ кВ}; I_k^{(1)} = 650 \text{ А}$$

9. Выбрать плавкий предохранитель для защиты воздушной линии. (3 балла)

ТП-10/0,4 кВ



$$S_p = 53 \text{ кВА}; U_{\text{ном.}} = 0,38 \text{ кВ}; I_k^{(1)} = 600 \text{ А}$$

**Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 27

Оценка «5» – 24-27 баллов

Оценка «4» – 20-23 баллов

Оценка «3» – 17-21 баллов

Оценка «2» – менее 17 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

#### ***Ответ на 1 вопрос:***

1.  $U_{H.a.} \geq U_{\text{ном.сети}}$
2.  $I_{H.a.} \geq I_{p.\text{max.}}$
3.  $I_{H.t.} \geq I_{p.\text{max.}}$
4.  $3 * I_{H.t.} < I_{K.}^{(1)}$

#### ***Ответ на 2 вопрос:***

1.  $U_{H.a.} \geq U_{\text{ном.сети}}$
2.  $I_{H.a.} \geq I_{p.\text{max.}}$
3.  $I_{B.H.} \geq I_{p.\text{max.}}$
4.  $3 * I_{B.H.} < I_{K.}^{(1)}$

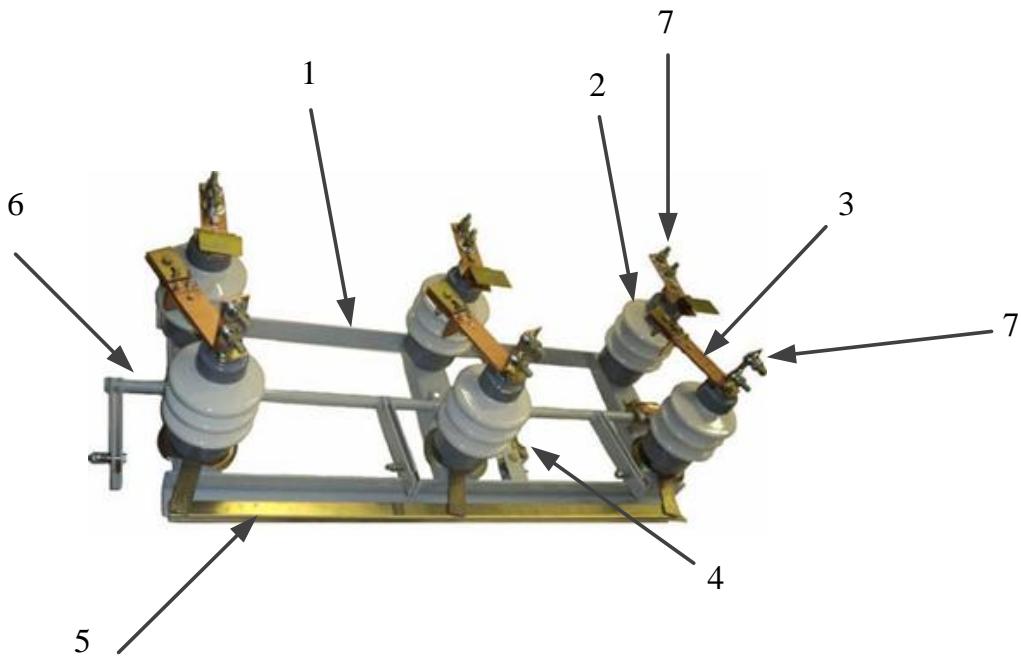
#### ***Ответ на 3 вопрос:***

1.  $U_{H.a.} \geq U_{\text{ном.сети}}$
2.  $I_{H.1.} \geq I_{\text{форс.}}$
3.  $S_{H.2} \geq S_{p.2}$
4. класс точности не ниже 0,5 (для подстанций)

#### ***Ответ на 4 вопрос:***

1.  $U_{H.a.} \geq U_{\text{ном.сети}}$
2.  $I_{H.a.} \geq I_{p.\text{max.}}$
3.  $I_{d.y.} \geq I_{K.\text{max.}}$
4. по типу привода.

#### ***Ответ на 5 вопрос:***



1 – опорная рама, 2 – опорные изоляторы, 3 – контактные ножи, 4 – вал с рычагом механизма регулируемой тяги, 5 – штанга продольной тяги, 6 – вал, соединенный с ножом заземления; 7 – контактные выводы.

**Ответ на 6 задание:**

Условное обозначение разъединителя РЛНД-1-10-400УХЛ1

Р – разъединитель

Л – линейный

Н – наружной установки

Д – количество опорных изоляторов (два)

1 – количество заземлителей (1)

10 – номинальное напряжение, В

400 – номинальный ток, А

УХЛ – климатическое исполнение (для умеренно-холодного климата)

1 – категория размещения (наружная установка)

**Ответ на 7 задание:**

Условное обозначение разъединителя РЛК-1а-10.IV/400 УХЛ1

Р – разъединитель

Л – линейный

К – качающегося типа

1а – 1 заземлитель со стороны неподвижного контакта

10 – номинальное напряжение, В

IV – степень загрязнения

400 – номинальный ток, А

УХЛ – климатическое исполнение (для умеренно-холодного климата)

1 – категория размещения (наружная установка)

***Ответ на 8 расчетное задание:***

$$I_p = S_p / \sqrt{3} * U_{\text{ном.}} = 68 / 1,73 * 0,38 = 103 \text{ A}$$

Выбираем автоматический выключатель марки ВА51-33

1.  $U_{\text{н.а.}} = 380 \text{ В} \geq U_{\text{ном.сети}} = 380 \text{ В}$

2.  $I_{\text{н.а.}} = 160 \text{ А} \geq I_{\text{p. max.}} = 103 \text{ А}$

3.  $I_{\text{н.т.}} = 125 \text{ А} \geq I_{\text{p. max.}} = 103 \text{ А}$

4.  $3 * I_{\text{н.т.}} = 3 * 125 = 375 \text{ А} < I_{\text{k.}}^{(1)} = 650 \text{ А}$  – чувствительность срабатывания защиты при минимальном токе КЗ обеспечена.

***Ответ на 9 расчетное задание:***

$$I_p = S_p / \sqrt{3} * U_{\text{ном.}} = 53 / 1,73 * 0,38 = 81 \text{ A}$$

Выбираем плавкий предохранитель марки ПР2-100

1.  $U_{\text{н.а.}} = 380 \text{ В} \geq U_{\text{ном.сети}} = 380 \text{ В}$

2.  $I_{\text{н.а.}} = 100 \text{ А} \geq I_{\text{p. max.}} = 81 \text{ А}$

3.  $I_{\text{в.н.}} = 100 \text{ А} \geq I_{\text{p. max.}} = 81 \text{ А}$

4.  $3 * I_{\text{в.н.}} = 3 * 100 = 300 \text{ А} < I_{\text{k.}}^{(1)} = 600 \text{ А}$  – чувствительность срабатывания защиты обеспечена.

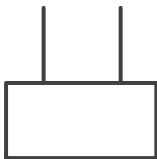
**Тест**

**по теме 1.8. Трансформаторные подстанции.**

***1. Назначение трансформаторных подстанций:***

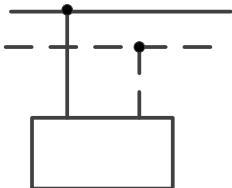
1. Подстанции предназначены для преобразования электроэнергии из одного напряжения в другое и распределения электроэнергии.
2. Подстанции предназначены для отключения воздушных линий.
3. Подстанции предназначены для распределения электроэнергии.

***2. Типы подстанций, присоединяемые к концу линии:***



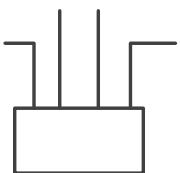
1. Ответвительные.
2. Узловые.
3. Тупиковые.

**3. Типы подстанций, присоединяемые к одной или двум проходящим линиям:**



1. Ответвительные.
2. Узловые.
3. Тупиковые.

**4. Типы подстанций, у которых не менее двух питающих и несколько отходящих линий:**



1. Ответвительные.
2. Узловые.
3. Проходные.

**5. Назначение расширителя силового трансформатора:**

1. Расширитель служит для локализации (компенсации) колебаний уровня масла в силовом трансформаторе при изменении температуры.
2. Расширитель служит для подключения к баку газового реле.
3. Расширитель служит для подогрева масла.

**6. Обмотка трансформатора, которую подключают к источнику переменного напряжения, называется:**

1. Первичной;
2. Вторичной;
3. Потребителем.

**7. Сердечник трансформатора собирают из:**

1. Железных стержней;
2. Алюминиевых листов;
3. Листов электротехнической стали;

**8. Трансформатор будет понижающим, если:**

1.  $U_1 > U_2$ ;
2.  $E_1 = E_2$ ;
3.  $U_1 < U_2$

**9. Сердечник трансформатора собирают, из листов электротехнической стали, изолированных друг от друга для того, чтобы:**

1. Увеличить потери электрической энергии;
2. Уменьшить потери на вихревые токи;
3. Понизить электрическую энергию.

**10. Электроприемники, для которых не требуется резервирования электропитания, относятся:**

- 1) I категории
- 2) II категории
- 3) III категории

**11. Разъединитель QS служит для:**

1. Снятия напряжения с обесточенных частей электроустановки и для создания видимого разрыва цепи при выполнении ремонтных работ.
2. Снятия напряжения с обесточенных частей электроустановки.
3. Для создания видимого разрыва цепи при выполнении ремонтных работ.

**12. Сборные шины СШ служат для:**

1. приема электроэнергии от источников;
2. распределения электроэнергии между потребителями;
3. приема электроэнергии от источников и распределения ее между потребителями.

Каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

Максимальное количество баллов 12

Оценка «5» – 11-12 баллов

Оценка «4» – 9-10 баллов

Оценка «3» – 7-8 баллов

Оценка «2» – менее 7 баллов

**Ответы: теста по теме 1.8. Трансформаторные подстанции.**

1. 1	7. 3
2. 3	8. 1
3. 1	9. 2
4. 2	10. 3
5. 1	11. 1
6. 1	12. 3

**Расчетные и открытые тестовые задания**

**по теме 1.8. Трансформаторные подстанции.**

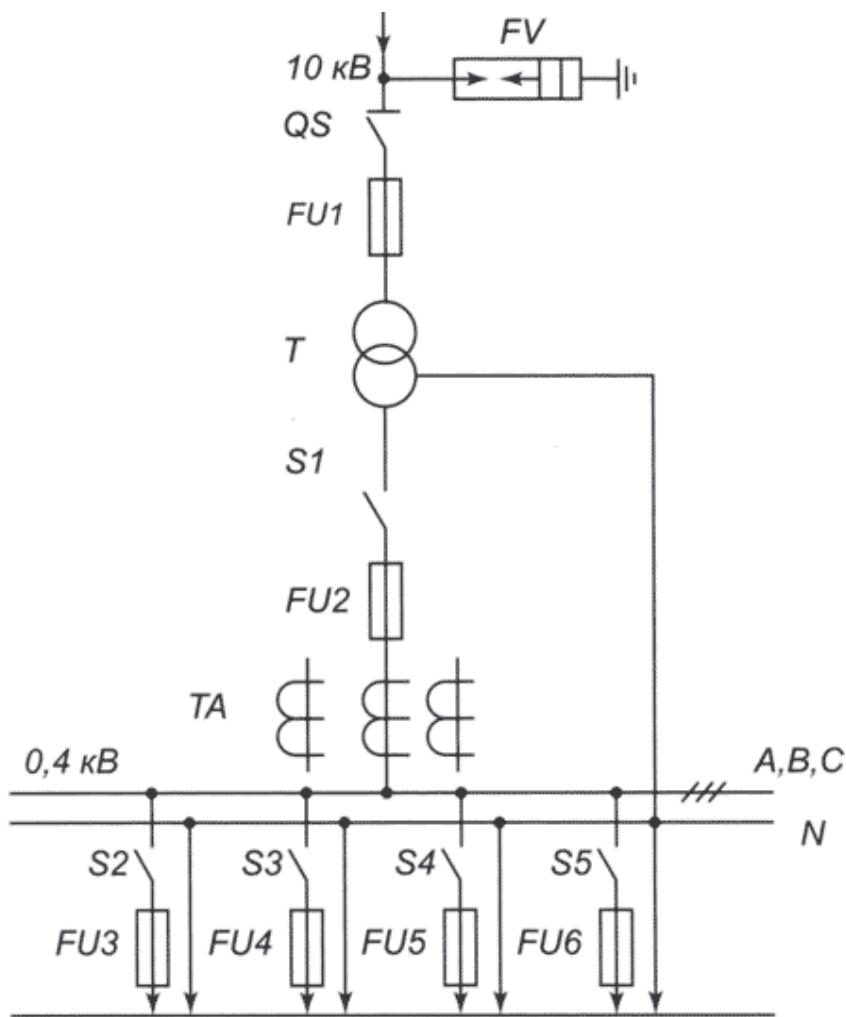
**1. Расшифруйте маркировку трансформаторной подстанции (3 балла):**

КТП-М - 63/10/0,4-У1

**2. Расшифруйте маркировку трансформаторной подстанции (3 балла):**

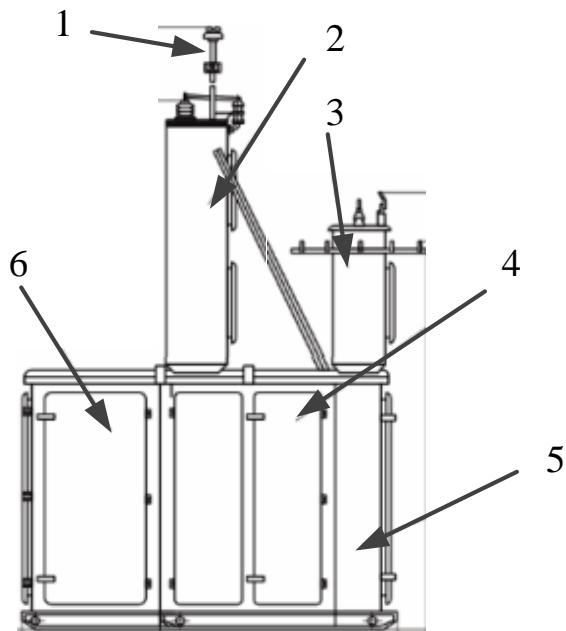
КТП-К-ВВ-250/10/0,4-УХЛ1

**3. Запишите оборудование по однолинейной схеме КТП (5 баллов)**



4. Запишите назначение оборудования однолинейной схемы, отмеченного в 3 вопросе (5 баллов)

5. Запишите наименование блоков и других элементов КТП (5 баллов)



## **Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 21

Оценка «5» – 19-21 балл

Оценка «4» – 16-18 баллов

Оценка «3» – 14-15 баллов

Оценка «2» – менее 14 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

*Ответ на 1 вопрос:*

**КТП-М - 63/10/0,4-У1**

К – комплектная

Т – трансформаторная

П – подстанция

М – мачтового исполнения;

Мощность трансформатора – 63 кВА;

Номинальное напряжение на стороне ВН-10 кВ;

Номинальное напряжение на стороне НН-0,4 кВ;

Климатическое исполнение – У - умеренный климат;

Категория размещения – 1 - наружной установки.

*Ответ на 2 вопрос:*

**КТП-К-ВВ-250/10/0,4-УХЛ1**

К – комплектная

Т – трансформаторная

П – подстанция

К – киоскового типа;

Вид ввода со стороны РУВН: В – воздушный

Вид вывода со стороны РУНН: В – воздушный

Мощность трансформатора КТП 250 кВА;

Номинальное напряжение КТП на стороне ВН-10 кВ;

Номинальное напряжение КТП на стороне НН-0,4 кВ;

Климатическое исполнение КТП - УХЛ - холодный климат;

Категория размещения КТП - 1 - наружной установки.

***Ответ на 3 вопрос:***

FV – разрядники

QS – разъединитель

FU1 – высоковольтный предохранитель

FU6 – предохранители линий

T – понижающий трансформатор

S1 – общий рубильник

S2 – S5 – рубильники отходящих линий;

TA – трансформаторы тока;

A, B, C – фазы

N – нейтраль

***Ответ на 4 вопрос:***

FV – Защита КТП от атмосферных перенапряжений на линиях напряжением 10кВ QS –

Включение и отключение КТП и создание видимого режима

FU1 – Защита трансформатора от токов короткого замыкания

FU6 – Защита линий от токов короткого замыкания и перегрузок

T – Преобразование напряжения 10 кВ в напряжение 0,38/0,22 кВ

S1 – Отключение низковольтного шкафа

S2 – S5 – Отключение линий

TA – Снижение тока для подключения счетчика энергии и реле защиты от перегрузок

***Ответ на 5 вопрос:***

1 – воздушный ввод высокого напряжения,

2 – башня воздушного ввода высокого напряжения,

3 – башня воздушного ввода низкого напряжения,

4 – отсек трансформатора,

5 – отсек распределительного устройства низкого напряжения,

6 – шкаф трансформаторного ввода для КТП с кабельным вводом.

## Тест

### по теме 1.9. Защита высоковольтных и низковольтных линий и оборудования.

#### **1. Выберите правильное обозначение катушки токового реле:**

1. KV.
2. KA.
3. KT.

#### **2. Выберите правильное обозначение катушки реле времени:**

1. KT.
2. KW.
3. KL.

#### **3. Выберите правильное обозначение катушки реле промежуточного:**

1. KT.
2. KA.
3. KL.

#### **4. Запишите определение коэффициента возврата реле:**

1. Коэффициентом возврата называется отношение параметра возврата реле к параметру срабатывания.
2. Коэффициент возврата – это разность параметра возврата к параметру срабатывания.
3. Коэффициент возврата – это сумма параметров возврата и срабатывания реле.

#### **5. Материал для изготовления сердечника реле переменного тока:**

1. Медь.
2. Ферромагнит.
3. Алюминий.

#### **6. Устройство для устранения вибраций якоря реле при срабатывании:**

1. Пружина.
2. Контакты реле.
3. Медный короткозамкнутый виток.

#### **7. Сила для срабатывания электромагнитного реле:**

1. Сила пружины.
2. Электромагнитная сила.
3. Сила трения.

**8. Формула силы срабатывания реле:**

1.  $F_{\text{ЭМ}} < F_{\text{п}}$
2.  $F_{\text{ЭМ}} = F_{\text{тр.}}$
3.  $F_{\text{ЭМ}} > F_{\text{п}} + F_{\text{тр.}}$

**Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

Максимальное количество баллов 8

Оценка «5» – 8 баллов

Оценка «4» – 6-7 баллов

Оценка «3» – 4-5 баллов

Оценка «2» – менее 4 баллов

**Ответы: теста по теме 1.9. Защита высоковольтных и низковольтных линий и оборудования.**

1.	2	5. 2
2.	1	6. 3
3.	3	7. 2
4.	1	8. 3

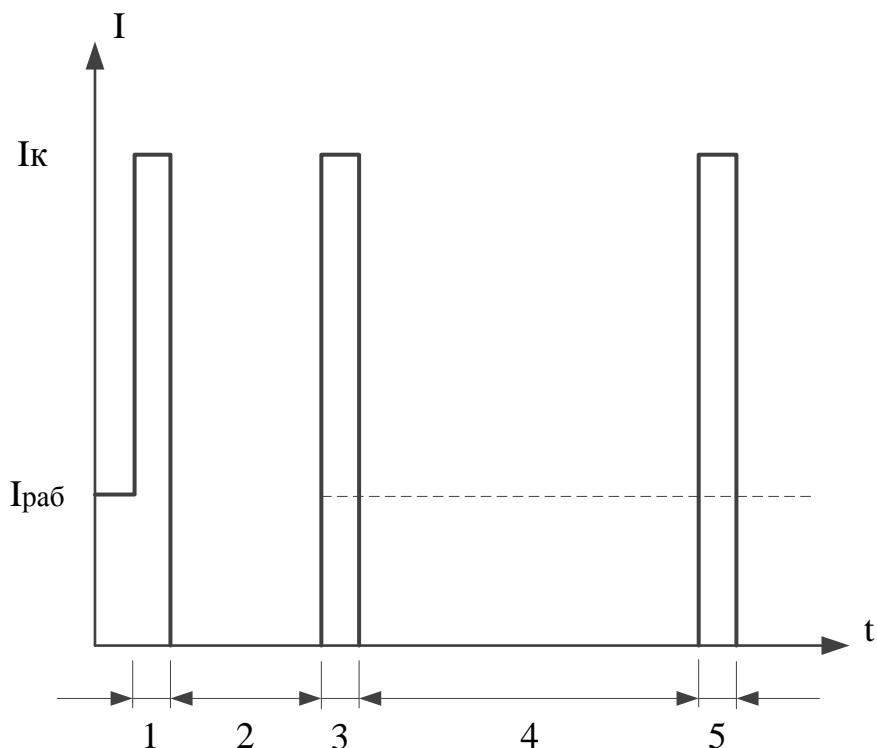
**Расчетные и открытые тестовые задания**

**по теме 1.9. Защита высоковольтных и низковольтных линий и оборудования.**

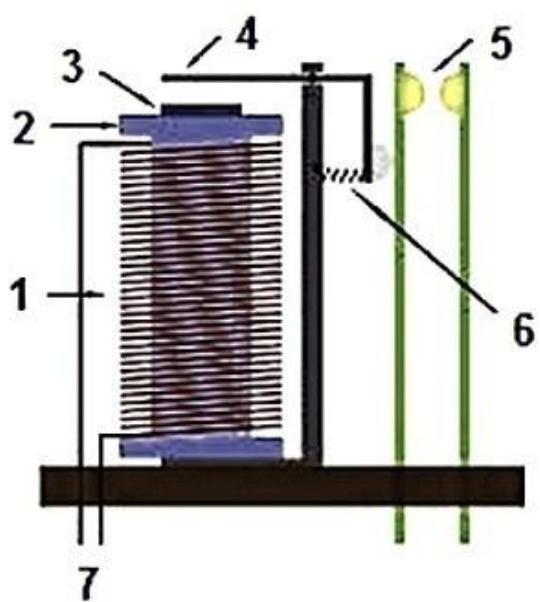
**1. Запишите расшифровку и классификацию АПВ: (2 балла)**

**2. Запишите суть действия АПВ (2 балла):**

**3. Замените цифры обозначением временного участка с пояснением каждого участка: (3 балла)**



4. Запишите расшифровку АВР: (2 балла)
5. Перечислите требования, предъявляемые к устройствам АВР: (3 балла)
6. Поясните термин СЕЛЕКТИВНОСТЬ: (2 балла)
7. Опишите устройство электромагнитного реле: (5 баллов)



8. Начертите схему соединения трансформатора тока и реле (полная звезда): (5 баллов)
9. Начертите схему соединения трансформатора тока и реле (неполная звезда): (5 баллов)
10. Запишите коэффициенты схем полной и неполной звезды: (2 балла)
11. Запишите формулу расчета тока срабатывания защиты реле: (2 балла)
12. Запишите формулу расчета тока уставки реле: (2 балла)
13. Запишите формулу коэффициента чувствительности защиты: (2 балла)
14. Запишите формулу тока отсечки релейной защиты: (2 балла)
15. Запишите формулу тока срабатывания отсечки реле: (2 балла)

### **Критерий оценивания заданий**

Каждый вопрос оценивается количеством баллом, отмеченных в скобках.

Максимальное количество баллов – 41

Оценка «5» – 37-41 балл

Оценка «4» – 32-36 баллов

Оценка «3» – 28-31 баллов

Оценка «2» – менее 28 баллов

### **Ответы на открытые тестовые и расчетные задания:**

#### **Ответ на 1 вопрос:**

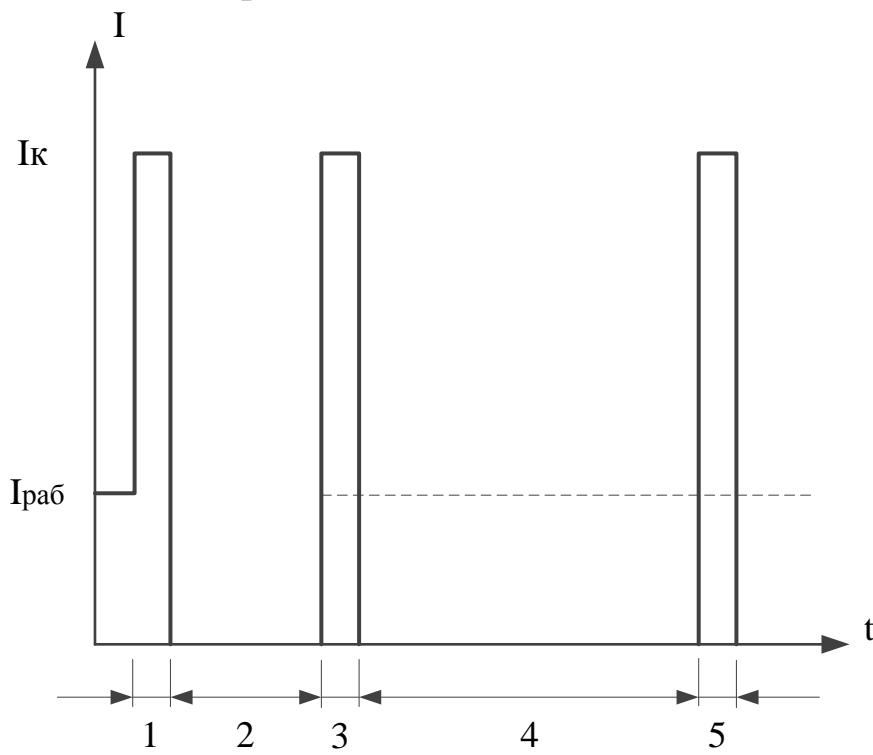
Автоматическое повторное включение: однократного, двукратного и трехкратного действия.

#### **Ответ на 2 вопрос:**

Суть действия АПВ состоит в том, что при возникновении тока короткого замыкания выключатель под действием защиты отключается, затем, после бестоковой паузы выключатель включается повторно. При устранении причины появления тока КЗ

выключатель остается включенным, при неуспешном включении выключатель снова отключается.

**Ответ на 3 вопрос:**



- 1 –  $t_1$ , время срабатывания защиты (выключателя)
- 2 –  $t_{APB}$ , бестоковая пауза действия АПВ 1 (однократное действие АПВ)
- 3 –  $t_2$ , вторичное время срабатывания защиты (выключателя)
- 4 –  $t_{APB2}$ , бестоковая пауза действия АПВ 2 (двукратное действие АПВ)
- 5 –  $t_3$ , время срабатывания защиты (окончательное отключение выключателя).

**Ответ на 4 вопрос:**

АВР – автоматическое включение резервного питания.

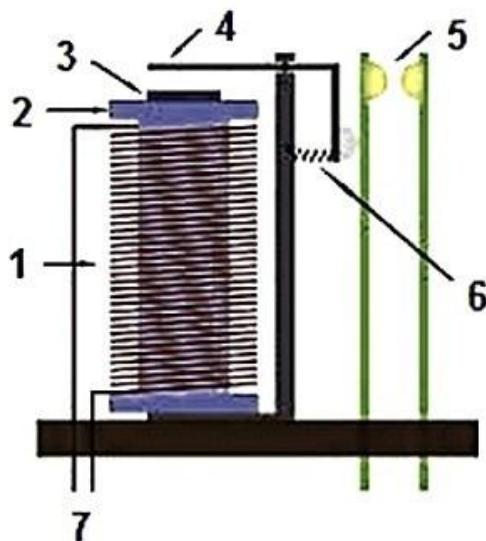
**Ответ на 5 вопрос:**

- 1 – АВР должно обеспечиваться при прекращении электроснабжения от основного источника, включение резервного источника происходит только после отключения основного;
- 2 – АВР должно быть однократным;
- 3 – АВР осуществляется с минимальной продолжительностью времени;
- 4 – в схеме АВР должен быть контроль исправности цепи включения резервного источника.

**Ответ на 6 вопрос:**

Селективность – это отключение только поврежденного элемента с помощью его выключателя.

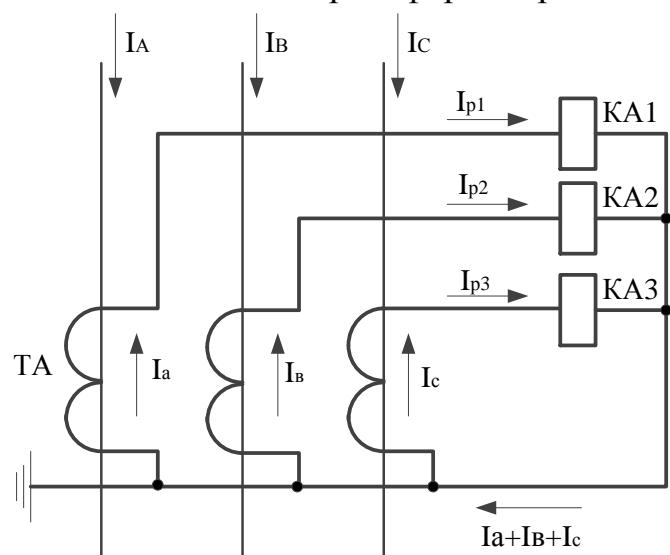
**Ответ на 7 вопрос:**



- 1 — Катушка реле
- 2 — Сердечник
- 3 — Стержень
- 4 — Подвижный якорь
- 5 — Группа контактов
- 6 — Пружина
- 7 — Источник питания катушки

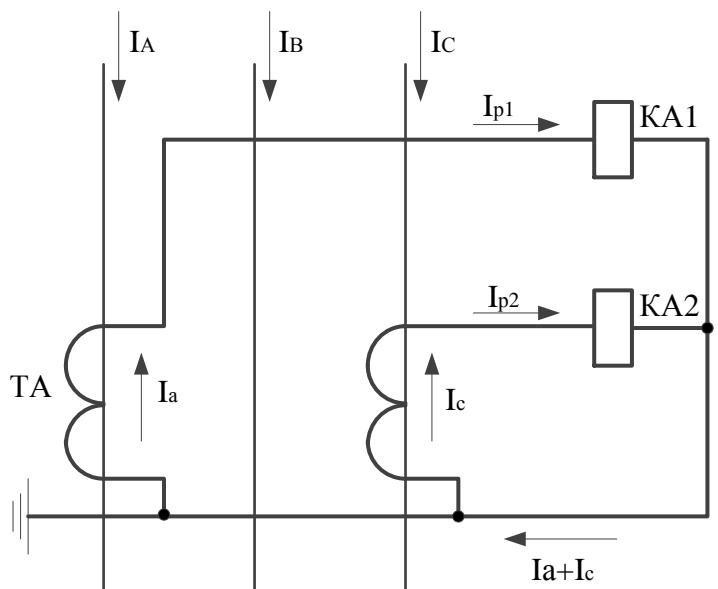
**Ответ на 8 вопрос:**

Схема соединения трансформатора тока и реле (полная звезда).



**Ответ на 9 вопрос:**

Схема соединения трансформатора тока и реле (неполная звезда).



**Ответ на 10 вопрос:**

Коэффициенты схем:

Полная звезда –  $K_{cx} = 1$

Неполная звезда –  $K_{cx} = 1$

**Ответ на 11 вопрос:**

$$I_{c.3.} = k_h * k_{c3p} * I_{p.max.} / k_B$$

**Ответ на 12 вопрос:**

$$I_{y.p.} \geq (k_h * I_{c.3.o.} + I_{ham.})$$

**Ответ на 13 вопрос:**

$$k_q = k_{cx.}^3 * I_{K.min.} / k_I * I_{y.p.}$$

**Ответ на 14 вопрос:**

$$I_{c.o.} = k_h * I_{K.BH.}^{(3)}$$

**Ответ на 15 вопрос:**

$$I_{c.p.} = k_{cx.}^{(3)} * I_{c.o.} / k_I$$

Тест

**по теме 2.1. Эксплуатация, ремонт и монтаж линий электропередач.**

**1. Чередование голых проводов воздушных линий до 1 кВ: (1 балл)**

1. Фазные провода, провод уличного освещения, нулевой провод.
2. Фазные провода, нулевой провод, провод уличного освещения.
3. Нулевой провод, провод уличного освещения, фазные провода.

**2. Расстояние между голыми проводами на опорах воздушной линии: (1 балл)**

1. 40 см.
2. 20 см.
3. 50 см.

**3. Техническая документация для ввода воздушной линии до 1 кВ в эксплуатацию: (1 балл)**

1. Акт приемки воздушной линии в эксплуатацию.
2. Рабочий проект линии; схема сети с указанием сечения и марок опор; акты на устройство заземлений; протоколы измерений сопротивления заземлителей.
3. Рабочий проект воздушной линии с изменениями; исполнительная схема сети с указанием марок и площадей проводов, типов опор, защитных заземлений; акты осмотров переходов и пересечений; акты на скрытые работы по устройству заземлений и заглублений опор; протоколы измерений сопротивления заземлителей; паспорт линии.

**4. Документ при вводе в эксплуатацию, заключенный после испытаний воздушной линии: (1 балл)**

1. Паспорт линии.
2. Проект линии.
3. Акт приемки воздушной линии в эксплуатацию.

**5. Сроки пробного включения воздушной линии под напряжение при вводе в эксплуатацию: (1 балл)**

1. Один час.
2. Одни сутки.
3. 8 часов.

**6. Сроки проведения дневных осмотров воздушных линий до 1 кВ: (1 балл)**

1. Каждые 6 лет.

2. По мере необходимости.
3. Один раз в 6 месяцев.

**7. Объем проведения дневных осмотров: (1 балл)**

1. Проверка состояния опор.
2. Проверка состояния элементов воздушной линии и ее трассы; подтяжка бандажей; восстановление нумерации опор.
3. Проверка мест соединений проводов.

**8. Объем проведения ночных осмотров: (1 балл)**

1. Проверка пролета линии.
2. Проверка стрелы провеса линии.
3. Выявление свечения и искрения в местах неплотных соединений; выявление дефектных ламп уличного освещения.

**9. Сроки проведения верховых осмотров воздушных линий: (1 балл)**

1. Не реже 1 раза в 6 лет.
2. Один раз в 10 лет.
3. Один раз в 8 лет.

**10. Условия проведения верховых осмотров: (1 балл)**

1. Воздушную линию обесточивают.
2. Воздушную линию отключают и заземляют.

**11. Объем проведения верховых осмотров: (1 балл)**

1. Проверка стрелы провеса.
2. Проверка крепления изоляторов и арматуры; степени загрязнения изоляторов; проверка креплений проводов и состояние верхней части опор.
3. Проверка разъединителей.

**12. Объем эксплуатации кабельных линий: (1 балл)**

1. Контроль за токовыми нагрузками, температурным режимом и напряжением сети; осмотры трасс; профилактические испытания и измерения; контроль за выполнением работ на трассах.
2. Осмотры кабельных линий на целостность изоляции; замеры сопротивления изоляции.
3. Измерение сопротивлений заземления; осмотры трасс кабельных линий.

**13. Объем текущего ремонта линий до 1 кВ: (1 балл)**

1. Осмотры линий; проверка загнивания опор.
2. Верховой и низовой осмотры; проверка состояния опор и их выпрямка; подтяжка ослабевших бандажей; замена поврежденных изоляторов; замена участков проводов; проверка разрядников.
3. Измерение сопротивлений заземления; осмотры трасс линий.

**14. Объем ремонта деревянных опор: (1 балл)**

1. Пропитка опор антисептиками; замена элементов опор; нанесение антакоррозийной пасты на бандажи опор; выпрямка опор с помощью лебедки.
2. Замена изоляторов; замена сгнивших опор; замеры сопротивлений контактов.
3. Замена бандажей опор; замена сгнивших опор.

**15. Метод определения места и характера повреждения кабеля с помощью прибора ИКЛ: (1 балл)**

1. Петлевой.
2. Индукционный.
3. Импульсный.

**16. Метод определения места и характера повреждения кабеля с помощью искусственного электрического разряда: (1 балл)**

1. Метод рамки.
2. Акустический.
3. Емкостный.

**Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

Максимальное количество баллов 16

Оценка «5» – 15-16 баллов

Оценка «4» – 12-14 баллов

Оценка «3» – 10-11 баллов

Оценка «2» – менее 10 баллов

**Ответы: теста по теме 2.1. Эксплуатация, ремонт и монтаж линий электропередач.**

1. 2

9. 1

2. 1	10. 2
3. 3	11. 2
4. 3	12. 1
5. 2	13. 2
6. 3	14. 1
7. 2	15. 3
8. 3	16. 2

### Тест

#### по теме 2.2. Эксплуатация, ремонт и монтаж силовых трансформаторов.

##### **1. Сроки проведения осмотров силовых трансформаторов на подстанциях: (1 балл)**

1. Ежедневно.
2. Один раз в месяц.
3. Один раз в 6 лет.

##### **2. Объем осмотра трансформатора: (1 балл)**

1. Проверка уровня и температуры масла; чистоты и целостности изоляторов; состояния кабеля и ошиновки; проверка фланцев и сливных кранов; проверка заземления и целостности бака.
2. Проверка состояния бака; проверка уровня масла; проверка чистоты изоляторов.
3. Проверка целостности заземляющего провода; проверка бака; проверка изоляторов.

##### **3. Сроки проведения текущего ремонта трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ: (1 балл)**

1. Один раз в 10 лет.
2. Один раз в месяц.
3. Один раз в 3 года.

##### **4. Сроки проведения химического анализа трансформаторного масла: (1 балл)**

1. Один раз в 3 года.
2. Ежегодно.
3. Ежемесячно.

**5. Сроки проведения первого капитального ремонта силовых трансформаторов с выемкой сердечника на подстанциях: (1 балл)**

1. Через 1 год после ввода в эксплуатацию.
2. Через 6-8 лет после ввода в эксплуатацию.
3. Через 10 лет после ввода в эксплуатацию.

**6. Интервалы между капитальными ремонтами трансформаторов, прошедших капитальный ремонт: (1 балл)**

1. Через 10 лет после капитальных ремонтов.
2. Через 8 лет после капитальных ремонтов.
3. Через 2-3 года после капитальных ремонтов.

**7. Документ, оформляемый при приемке трансформаторов в капитальный ремонт: (1 балл)**

1. Приемо-сдаточный акт.
2. Расписка о приемке оборудования в ремонт.
3. Паспорт трансформатора.

**8. Для чего применяют опыт холостого хода при испытаниях силового трансформатора? (1 балл)**

1. Для расчета тока холостого хода.
2. Для определения силы тока и потерь холостого хода.
3. Для расчета потерь холостого хода.

**9. Для чего применяют опыт короткого замыкания при испытаниях силового трансформатора? (1 балл)**

1. Для определения соответствия напряжения и потерь короткого замыкания заводским данным.
2. Для определения силы тока короткого замыкания.
3. Для расчета потерь короткого замыкания.

**10. Что позволяет проверить испытание бака трансформатора давлением? (1 балл)**

1. Проверить высоту масляного столба.
2. Проверить качество масла, наполненного в бак.
3. Проверить доброкачественность уплотнений и сварных швов.

**11. Сроки проведения текущего ремонта силового трансформатора 10/0,4 кВ: (1 балл)**

1. Ежемесячно.
2. Один раз в 3 года.
3. Один раз в 6 лет.

**Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

Максимальное количество баллов 11

Оценка «5» – 10-11 баллов

Оценка «4» – 8-9 баллов

Оценка «3» – 6-7 баллов

Оценка «2» – менее 6 баллов

**Ответы: теста по теме 2.2. Эксплуатация, ремонт и монтаж силовых трансформаторов.**

1. 2	7. 1
2. 1	8. 2
3. 3	9. 1
4. 1	10. 3
5. 2	11. 2
6. 3	

**Тест**

**Открытые задания по теме 2.2. Эксплуатация, ремонт и монтаж силовых трансформаторов.**

**1. Запишите объем контрольных испытаний силового трансформатора после капитального ремонта: (5 баллов)**

**2. Объем текущего ремонта силовых трансформаторов: (5 баллов)**

**3. Опишите последовательность разборки трансформатора: (5 баллов)**

**4. Опишите последовательность разборки выемной части трансформатора (статора с обмотками): (5 баллов)**

**5. Опишите последовательность ремонта магнитопровода трансформатора: (5 баллов)**

### **Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается по 5 баллов.

Максимальное количество баллов 25

Оценка «5» – 22-25 баллов

Оценка «4» – 20-21 баллов

Оценка «3» – 17-19 баллов

Оценка «2» – менее 17 баллов

### **Ответы:**

#### **Ответ на 1 открытое задание теста.**

В объем испытаний входит:

- определение коэффициента трансформации,
- измерение сопротивления изоляции обмоток,
- измерение сопротивления обмоток постоянному току,
- испытание трансформаторного масла,
- проверка группы соединения обмоток,
- опыт холостого хода,
- испытание электрической прочности изоляции обмоток,
- испытание витковой изоляции обмоток,
- опыт короткого замыкания,
- испытания бака на прочность.

#### **Ответ на 2 открытое задание теста.**

В объем текущего ремонта входит:

- все операции наружного осмотра и устранение неисправностей после осмотра,
- чистка и окраска бака,

- ремонт пробивных предохранителей,
- ремонт и замена заземляющих проводников, маслоуказательных указательных устройств, контактов и соединений,
- сливка отстоя из расширителя, доливка масла в бак,
- подтяжка болтовых уплотнений,
- измерение сопротивления изоляции,
- определение электрической прочности масла.

#### ***Ответ на 3 открытое задание теста.***

Последовательность разборки трансформатора:

- очищают от пыли и грязи ветошью, смоченной в керосине,
- освобождают крышку бака от болтов,
- сливают трансформаторное масло до уровня ниже уплотняющей прокладки,
- вынимают сердечник с помощью крана, закрепив стропы к рым-болтам на крышке бака,
- промывают сердечник от грязи струей масла,
- осматривают и чистят бак, расширитель, уплотнители.

#### ***Ответ на 4 открытое задание теста.***

Последовательность разборки сердечника трансформатора:

- распаивают выводы обмоток,
- снимают крепежные шпильки верхнего ярма,
- ярмо разбирают,
- проверяют целостность магнитопровода (определяют необходимость дальнейшей разборки).

#### ***Ответ на 5 открытое задание теста.***

Последовательность ремонта магнитопровода трансформатора:

- расшивтовка (разборка) магнитопровода: разборка стержней со стороны ВН до середины ярма, разборка стержней со стороны НН (складывая листы в том же порядке, что были размещены на магнитопроводе),
- счищают с поврежденных листов наплыты металла, поврежденную изоляцию,
- оголенные места листов изолируют электроизоляционным лаком.

## **Тест**

### **Открытые задания по теме 2.3. Эксплуатация, ремонт и монтаж резервных электростанций.**

**1. Подготовка резервных электростанций к эксплуатации: (10 баллов)**

**2. Опишите включение генераторов на параллельную работу: (5 баллов)**

**3. Опишите выполнение условий включения генераторов на параллельную работу: (5 баллов)**

**4. Опишите испытания и наладку генераторов резервных электростанций после текущего ремонта: (8 баллов)**

### **Критерий оценивания**

Каждый вопрос оценивается количеством баллов, указанных в скобках.

Максимальное количество баллов 28

Оценка «5» – 25-28 баллов

Оценка «4» – 22-24 баллов

Оценка «3» – 18-21 баллов

Оценка «2» – менее 18 баллов

### **Ответы:**

#### **Ответ на 1 открытое задание теста.**

*В объем подготовки резервных электростанций к эксплуатации входят работы:*

- очистить генератор и возбудитель от пыли и загрязнений, продуть сжатым воздухом внутренние части генератора;
- удалить консервационную смазку со всех поверхностей, протереть сухим обтирочным материалом;
- подтянуть болты креплений подшипниковых щитов и крышек подшипников;
- снять кожух, проверить состояние траверсы и контактных колец;
- провернуть ротор генератора рукой, чтобы проверить, не задевают ли вращающиеся части генератора за неподвижные;
- проверить состояние заземления электростанции;
- измерить сопротивление изоляции обмоток генератора мегаомметром на 500 В;
- проверить соединение элементов генератора с двигателем;
- пустить двигатель и при холостом ходе генератора проверить отсутствие вибрации.

#### **Ответ на 2 открытое задание теста.**

*Для включения генераторов на параллельную работу выполняются следующие условия:*

1. чередование фаз работающего генератора и включаемого на параллельную работу должно быть одинаковым;
2. напряжения генераторов должны совпадать;
3. частота генераторов должна совпадать;
4. изменения напряжений на зажимах генераторов должны быть синхронными.

## ***Ответ на 3 открытое задание теста.***

*Выполнение условий при включении генераторов на параллельную работу:*

- Условие 1 выполняют при сборке схемы. Правильность фазировки проверяют с помощью прибора - фазоуказателя;
- Условие 2 выполняют путем регулирования частоты вращения и тока возбуждения генератора. Контроль осуществляют по вольтметру.
- Условие 3 выполняют путем регулирования частоты вращения генератора. Контролируют частотомером.
- Условие 4 выполняется двумя способами синхронизации.

## ***Ответ на 4 открытое задание теста.***

*Испытания и наладка резервных генераторов после текущего ремонта:*

1. Провернуть вал генератора вручную и убедиться в легкости вращения.
2. Измерить сопротивление изоляции обмоток.
3. Испытать на установке УПУ-1М изоляцию обмоток статора относительно корпуса и между обмотками. При испытании не должно быть разрядов и резких скачков напряжения.
4. Соединить генератор с двигателем с центровкой валов.
5. Выводы обмоток генератора присоединить к щиту управления, провод заземления – к корпусу генератора.
6. Запустить двигатель и довести частоту до 25% номинальной для контроля работы подшипников.
7. Через 15 минут увеличить частоту вращения до 100% и проверить симметрию линейных напряжений генератора по вольтметру.
8. При работе генератора на холостом ходу 1-2 часа измерить температуру подшипников. Она должна быть не более 60°C.

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

***Темы докладов, сообщений, презентаций***

**ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ:**

**ПМ. 02 «Обеспечение электроснабжения  
сельскохозяйственных предприятий»**

Специальность: 35.02.08. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Квалификация – техник

г. Грязовец

2018 г.

**Пояснительная записка**

Темы рефератов разработаны на основании программы по профессиональному модулю ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»

**В результате изучения профессионального модуля студент должен:**

**знать:**

- сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии;

- технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий;
- методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;
- правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

**Вопросы составлены по следующим темам:**

**Раздел 1.** Тема 10. Утилизация и ликвидация отходов электрического хозяйства.

**Критерии оценивания:**

«5» - тема раскрыта в полном объеме, оформление соответствует требованиям

«4» - тема раскрыта не полностью, чётко и точно сформулированы определения, оформление соответствует требованиям

«3» - тема раскрыта в минимальном объеме, определения сформулированы не точно, оформление соответствует требованиям

«2» - ответ дан не полный, определения сформулированы не верно, оформление не соответствует требованиям

### **Темы докладов, сообщений, презентаций**

1. Утилизация отходов ядерной энергетики.
2. Утилизация золошлаковых отходов.
3. Способы уменьшения выбросов ТЭС в окружающую среду.
4. Ртутные лампы – правильная утилизация
5. Утилизация люминесцентных ламп.
6. Влияние сельскохозяйственных объектов на окружающую среду.
7. Охрана окружающей среды в птицеводстве.

8. Охрана окружающей среды в животноводстве.
9. Охрана окружающей среды в свиноводстве.

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

***Задания и вопросы к зачёту***

***ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ:***

# **ПМ. 02 «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»**

Специальность: 35.02.08. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Квалификация: техник-электрик

г. Грязовец  
2018 г.

## **Пояснительная записка**

Вопросы и задания к зачёту разработаны на основании программы по профессиональному модулю ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»

При изучении профессионального модуля ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий» следует постоянно обращать внимание на необходимость выполнения Федерального Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, т.к. необходимые знания и умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

**В результате изучения профессионального модуля студент должен:**

**иметь практический опыт:**

- Участия в монтаже воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций;
- технического обслуживания систем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий;

**уметь:**

- рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях;
- рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства;
- безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте;

**знать:**

- сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии;
- технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий;
- методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;
- правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

### **Вопросы и практические задания к зачёту в 4 семестре**

1. Что такое системы электроснабжения?
2. Особенность радиальной схемы ЭС в отличие от магистральной.
3. Укажите, какие бывают схемы низкой стороны ТП 10/0,4 кВ?
4. В каких случаях применяются однотрансформаторные ТП.
5. Что такое расчетная нагрузка?
6. В каких случаях возникают пиковые нагрузки?
7. В чём состоит функциональное назначение автоматического выключателя?
8. Чем отличается схема электрической сети с двухсторонним питанием от кольцевой схемы?

9. Что такое длительно допустимая нагрузка кабеля?

10. Как влияет способ прокладки кабеля на его длительно допустимый ток?

11. Что такое электропроводка?

12. В чем состоит функциональное назначение предохранителя?

13. В чем состоит функциональное назначение рубильника?

14. Как делятся потребители электроэнергии по надежности электроснабжения?

15. Какие допускаются средние отклонения напряжения в электрических сетях?

16. Какой материал применяется для изоляции жил провода и кабеля на предприятиях сельскохозяйственного назначения?

17. Применение автоматических выключателей.

18. Пояснить и показать схематически системы заземления *TN-C-S*, *TN-C*.

19. Дать определение и показать схематически *стрелу провеса*, *габарит линии*, *пролет*.

20. Перечислить расцепители автоматических выключателей и пояснить их назначение.

21. Формула потерь электроэнергии в линиях и трансформаторе за год.

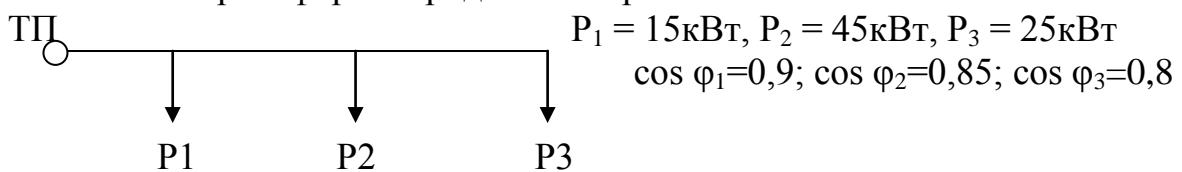
22. Условия выбора плавкого предохранителя для защиты ВЛ 0,38 кВ.

23. Условия выбора предохранителя для защиты электродвигателя.

24. Условия выбора автоматического выключателя для защиты ВЛ 0,38 кВ.

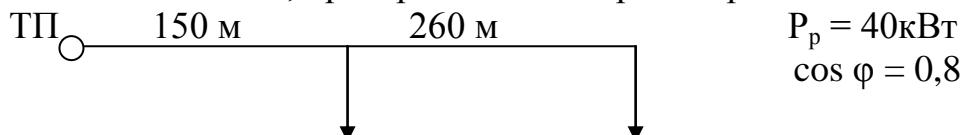
**1 задание:**

Выбрать силовой трансформатор для электроснабжения линии.



**2 задание:**

Выбрать сечение линии, проверить по потере напряжения.



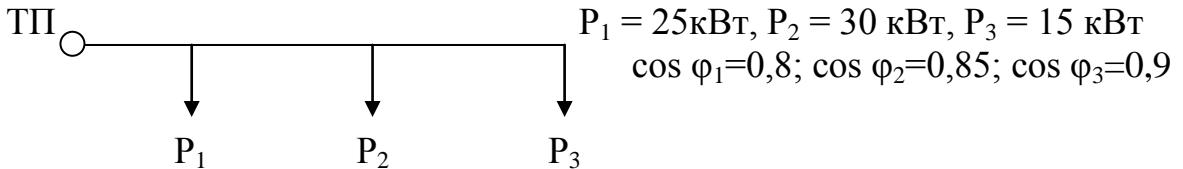
**3 задание:**

Определить сечение линии, питающей электродвигатель, при защите её предохранителем.

Данные:  $P_n = 11 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,85$ ;  $\alpha = 2,5$ ;  $\eta = 88 \%$ ;  $K_p = 5$ .

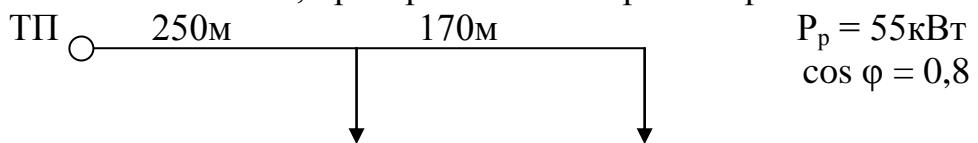
**4 задание:**

Выбрать силовой трансформатор для электроснабжения линии.



**5 задание:**

Выбрать сечение линии, проверить на потерю напряжения.



**6 задание:**

Определить сечение линии, питающей электродвигатель, при защите её предохранителем.

Данные:  $P_n = 15 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,82$ ;  $\eta = 81 \%$ ;  $\alpha = 2,5$ ;  $K_p = 6$

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

***Экзаменационные вопросы***

***ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ:***

# **ПМ. 02 «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»**

Специальность: 35.02.08. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Квалификация: техник-электрик

г. Грязовец  
2018 г.

## **Пояснительная записка**

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю проходит в виде экзаменов по междисциплинарным курсам в 6 семестре. Вопросы и задания к экзамену разработаны на основании программы по профессиональному модулю ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»

При изучении профессионального модуля ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий» следует постоянно обращать внимание на необходимость выполнения Федерального Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, т.к. необходимые знания и умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

**В результате изучения профессионального модуля студент должен:  
иметь практический опыт:**

- Участия в монтаже воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций;
- технического обслуживания систем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий;

**уметь:**

- рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях;
- рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства;
- безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте;

**знать:**

- сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии;
- технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий;
- методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;
- правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

## **Экзаменационные вопросы по МДК.02.01.**

1. Показатели качества электрической энергии.
2. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения.
3. Шкала номинальных напряжений источников и потребителей.
4. Классификация помещений. Выбор марки проводов и кабелей с учетом типа помещений. Привести пример.
5. Режимы работы нейтрали.
6. Опоры воздушных линий: устройство, классификация, назначение.
7. Пояснить определения: трасса, габарит линии, стрела провеса. Показать схематически.
8. Графики нагрузок: построение, виды, время максимальных потерь.
9. Способы прокладки внутренних электропроводок.

10. Способы соединения проводов токоведущих жил.
11. Влияние элементов электрических систем на отклонение напряжения.
12. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
13. Правила составления таблиц отклонений напряжения. Привести пример.
14. Выбор проводов и кабелей по условию допустимого нагрева. Привести пример.
15. Условия выбора проводов и кабелей силовой электропроводки с учетом защиты предохранителями. Показать на примере.
16. Условия выбора проводов и кабелей силовой электропроводки с учетом защиты автоматическими выключателями. Показать на примере.
17. Выбор площадей поперечных сечений воздушных и кабельных линий по экономической плотности тока. Привести пример.
18. Выбор площадей поперечных сечений методом экономических интервалов. Привести пример.
19. Выбор марки и сечения провода СИП. Привести пример.
20. Конструкция проводов СИП-1 и СИП-3.
21. Конструкция проводов СИП-2 и СИП-4.
22. Замкнутые сети. Схемы. Расчет потерь напряжения в замкнутых сетях.
23. Особенности расчета мощностей в замкнутых сетях. Привести пример.
24. Расчет замкнутых сетей в аварийных режимах. Привести пример.
25. Виды коротких замыканий. Причины их возникновения. Начальный период короткого замыкания.
26. Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ. Привести пример.
27. Особенности расчета токов короткого замыкания методом относительных единиц. Привести пример.
28. Автоматические воздушные выключатели серии ВА: назначение, устройство.
29. Условия выбора автоматических выключателей. Принцип срабатывания расцепителей в аварийных режимах.
30. Автоматические воздушные выключатели серии АЕ2000: назначение, устройство.
31. Автоматические воздушные выключатели серии А3700: назначение, устройство.

32. Предохранители типа ПР2: назначение, устройство, принцип действия.
33. Предохранители типа ПН2: назначение, устройство, принцип действия.
34. Предохранители типа ПКТ: назначение, устройство, принцип действия.
35. Условия выбора предохранителей. Привести пример.
36. Масляные выключатели: назначение, устройство, принцип действия.
37. Разъединители, короткозамыкатели: назначение, устройство.
38. Трансформаторы тока: устройство, принцип действия, условия выбора.
39. Трансформаторы напряжения: устройство, принцип действия.
40. Реле электромагнитные: устройство, принцип действия.
41. Автоматическое повторное включение; требования к АПВ.
42. Автоматическое включение резерва.
43. Системы заземлений. Схемы.
44. Устройства для защиты от перенапряжений.
45. Заземляющие конструкции: устройство, назначение.
46. Принцип расчета заземляющих устройств. Схема заземлителей.
47. Молниеотводы: назначение, устройство.
48. Принцип расчета молниезащиты.

### **Экзаменационные вопросы по МДК.02.02.**

1. Ремонт тросовых и струнных проводок.
2. Ремонт проводок, проложенных в стальных трубах.
3. Порядок проведения монтажа кабельных линий.
4. Прокладка кабельной линии в блоках и на опорных конструкциях.
5. Разбивка трассы воздушной линии. Сборка опор, подъем и установка.
6. Монтаж проводов и тросов воздушной линии голыми проводами.
7. Монтаж проводов и тросов воздушной линии проводами СИП.

8. Осмотры, порядок проведения и оформления технической документации при эксплуатации воздушных линий.
9. Проверки и испытания на воздушных линиях.
10. Проверки и испытания на кабельных линиях.
11. Измерение сопротивления фаза – нуль.
12. Правила безопасности при эксплуатации воздушных и кабельных линий напряжением до 1000В.
13. Монтаж шинопроводов и троллейных линий.
14. Монтаж силовых трансформаторов.
15. Монтаж трансформаторов тока.
16. Монтаж трансформаторов напряжения.
17. Монтаж фундамента комплектных трансформаторных подстанций.
18. Монтаж комплектных распределительных устройств.
19. Монтаж опорных и проходных изоляторов и шин.
20. Разборка силового трансформатора и подготовка к ремонту.
21. Ремонт магнитопровода силового трансформатора.
22. Ремонт обмоток силового трансформатора.
23. Межоперационный контроль ремонтных работ силового трансформатора.
24. Послеремонтные испытания силового трансформатора.
25. Обслуживание и ремонт опор воздушных линий.
26. Обслуживание и ремонт неизолированных проводов воздушных линий напряжением 0,4кВ.
27. Обслуживание и ремонт проводов СИП.
28. Определение мест повреждения на линиях 10 кВ.
29. Приемка воздушных линий в эксплуатацию.
30. Приемка кабельных линий в эксплуатацию.
31. Испытания и проверка кабельных линий.

32. Организация и порядок переключений.
33. Определение мест повреждений на кабельных линиях импульсным и индукционным методами.
34. Определение мест повреждений на кабельных линиях акустическим и емкостным методами.
35. Определение мест повреждений на кабельных линиях методом колебательного разряда и петлевым методом.
36. Испытание кабельных линий.
37. Требования безопасности труда при монтаже воздушных линий.
38. Техническое обслуживание силового трансформатора.
39. Осмотры и измерения на воздушных линиях.
40. Эксплуатация и ремонт резервных электростанций.

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

***Вопросы и задания для  
квалификационного экзамена***

***ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ:***

***ПМ. 02 «Обеспечение электроснабжения  
сельскохозяйственных предприятий»***

Специальность: 35.02.08. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Квалификация: техник-электрик

г. Грязовец  
2018 г.

### **Пояснительная записка**

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю проходит в виде квалификационных экзаменов по междисциплинарным курсам в 8 семестре. Вопросы и задания к квалификационному экзамену разработаны на основании программы по профессиональному модулю ПМ. 02. «Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий»

**В результате изучения профессионального модуля студент должен:  
иметь практический опыт:**

- Участия в монтаже воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций;
- технического обслуживания систем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий;

**уметь:**

- рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях;
- рассчитывать разомкнутые и замкнутые сети, токи короткого замыкания, заземляющие устройства;
- безопасно выполнять монтажные работы, в том числе на высоте;

**знать:**

- сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии;

- технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора для внутренних проводок и кабельных линий;
- методику выбора схем типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;
- правила утилизации и ликвидации отходов электрического хозяйства.

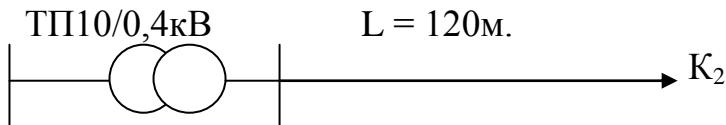
### **Теоретические вопросы:**

1. Показатели качества электрической энергии. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения.
2. Технология монтажа тросовых электропроводок.
3. Технология монтажа электропроводок на лотках и в коробах.
4. Плавкие предохранители: назначение, устройство, типы, условия выбора.
5. Опоры воздушных линий: устройство, классификация, назначение.
6. Автоматические выключатели: назначение, устройство, типы, условия выбора.
7. Дать определения: трасса, габарит линии, стрела провеса. Показать схематически.
8. Графики нагрузок: построение, виды, время максимальных потерь.
9. Разбивка трассы воздушной линии. Сборка опор, подъем и установка.
10. Технология монтажа проводов и тросов воздушной линии.
11. Влияние элементов электрических систем на отклонение напряжения. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
12. Технология монтажа силовых трансформаторов.
13. Выбор проводов и кабелей по условию допустимого нагрева с учетом защитной аппаратуры.

14. Методика выбора площадей поперечных сечений воздушных линий по экономической плотности тока.
15. Методика выбора площадей поперечных сечений воздушных линий методом экономических интервалов.
16. Замкнутые сети. Виды замкнутых сетей. Особенности расчета замкнутых сетей.
17. Виды коротких замыканий. Причины их возникновения. Начальный период короткого замыкания.
18. Обслуживание и ремонт опор воздушных линий.
19. Технология монтажа проводов СИП.
20. Обслуживание и ремонт неизолированных проводов воздушных линий напряжением 0,4кВ.
21. Импульсный и индуктивный методы определения мест повреждения в кабельных линиях.
22. Трансформаторы тока: устройство, назначение, принцип действия.
23. Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Документация при приемке.
24. Масляные выключатели: назначение, устройство, принцип действия.
25. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: обозначение в схеме, назначение, устройство, выбор.
26. Испытания и проверки на кабельных линиях.
27. Трансформаторы напряжения: устройство, принцип действия.
28. Реле электромагнитные: устройство, принцип действия.

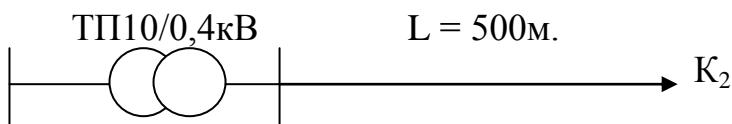
### **Практические задания:**

- 1 задание: Определить потери электроэнергии в линии за год. Среднеквадратичный ток линии  $I_{ср.кв} = 42$  А; ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом АС50; длина линии 250 метров.
- 2 задание: Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе потребительской подстанции напряжением 10/0,4 кВ, если  $S_{н.тр.} = 400$  кВА,  $P_{max} = 300$  кВт;  $\cos \varphi = 0,87$ ; годовое потребление электроэнергии  $Wa = 924 * 10^3$  кВт\*ч.
- 3 задание: Определить токи короткого замыкания на шинах напряжением 0,4кВ и в точке К<sub>2</sub>. ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом А-35.  
Данные:  $S_{н.т.} = 40$  кВА;  $U_k = 4,5\%$ ;  $X_o = 0,35$  Ом/км;  $R_o = 0,85$  Ом/км.



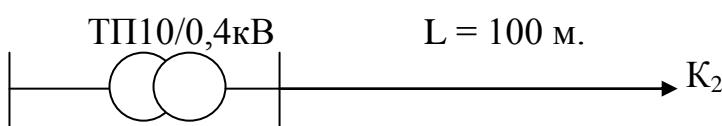
4 задание: Определить токи короткого замыкания на шинах напряжением 0,4кВ и в точке  $K_2$ . ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом АС-95.

Данные:  $S_{\text{н.т.}} = 400 \text{ кВА}$ ;  $U_k = 4,5 \%$ ;  $X_o = 0,35 \text{ Ом/км}$ ;  $R_o = 0,31 \text{ Ом/км}$ .



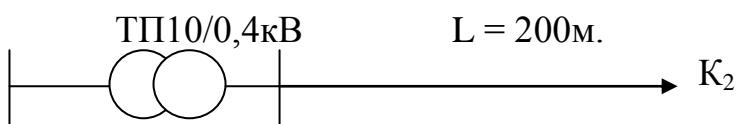
5 задание: Определить токи короткого замыкания на шинах напряжением 0,4кВ и в точке  $K_2$ . ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом марки АС-50.

Данные:  $S_{\text{н.т.}} = 250 \text{ кВА}$ ;  $U_k = 4,5 \%$ ;  $X_o = 0,38 \text{ Ом/км}$ ;  $R_o = 0,6 \text{ Ом/км}$ .



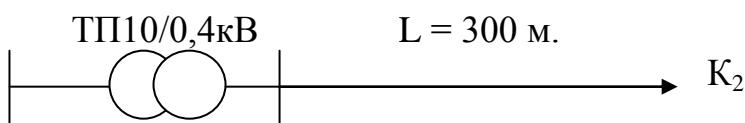
6 задание: Определить токи короткого замыкания на шинах напряжением 0,4кВ и в точке  $K_2$ . ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом марки АС-70.

Данные:  $S_{\text{н.т.}} = 160 \text{ кВА}$ ;  $U_k = 4,5 \%$ ;  $X_o = 0,35 \text{ Ом/км}$ ;  $R_o = 0,43 \text{ Ом/км}$ .

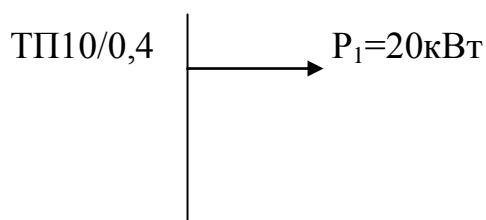


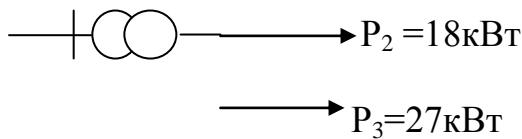
7 задание: Определить токи короткого замыкания на шинах напряжением 0,4кВ и в точке  $K_2$ . ВЛ 0,38 кВ выполнена проводом АС50.

Данные:  $S_{\text{н.т.}} = 100 \text{ кВА}$ ;  $U_k = 4,5 \%$ ;  $X_o = 0,35 \text{ Ом/км}$ ;  $R_o = 0,6 \text{ Ом/км}$ .

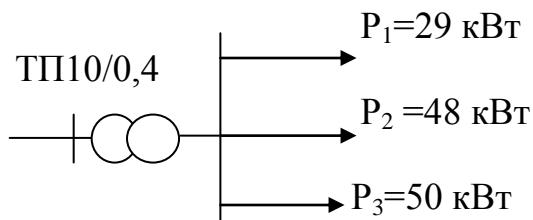


8 задание: Определить полную мощность на шинах 0,4кВ. Выбрать мощность силового трансформатора и защиту линий. Начертить схему с учетом защитных аппаратов,  $\cos \varphi = 0,8$

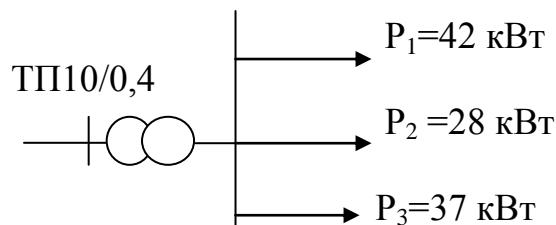




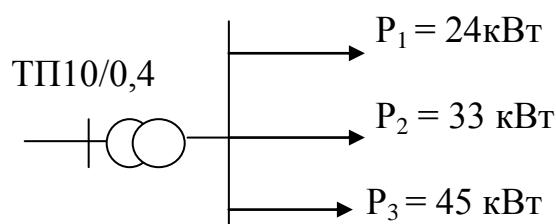
9 задание: Определить полную мощность на шинах 0,4кВ. Выбрать мощность силового трансформатора и защиту линий. Начертить схему с учетом защитных аппаратов.  $\cos \varphi = 0,85$



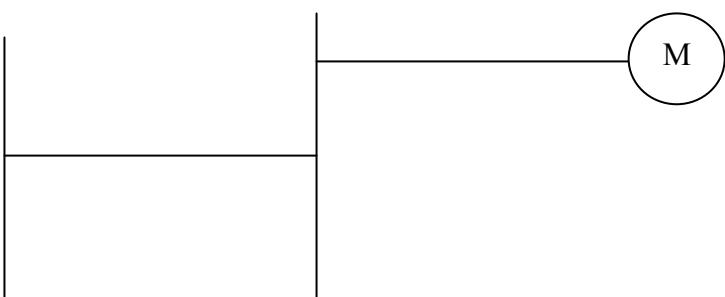
10 задание. Определить полную мощность на шинах 0,4кВ. Выбрать мощность силового трансформатора и защиту линий. Начертить схему с учетом защитных аппаратов.  $\cos \varphi = 0,85$



11 задание: Определить полную мощность на шинах 0,4 кВ. Выбрать мощность силового трансформатора и защиту линий. Начертить схему с учетом защитных аппаратов.  $\cos \varphi = 0,75$ .



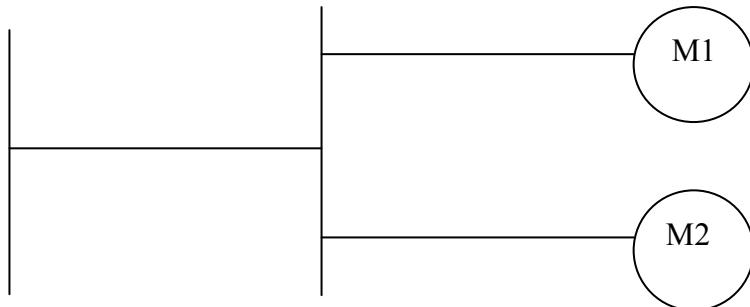
12 задание: От вводного щита к РЩ в коровнике проложен кабель. К РЩ подключены 2 линии. Выбрать защиту линий от перегрузок и коротких замыканий; площади сечений кабеля. Обозначить защитные аппараты на схеме.  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ .  $K_o = 1$ .  $P_{\text{н.д.1}} = 30 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,81$ ;  $\eta = 90 \%$ ;  $K_{\text{пп}} = 7$ .  $P_{\text{л}} = 8 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,9$



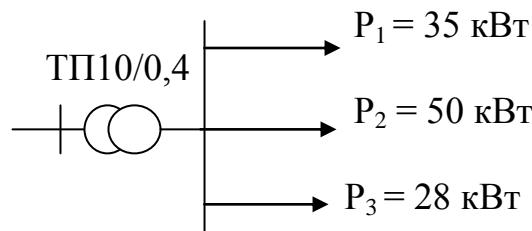
$$\longrightarrow P_{\text{л}}$$

13 задание: От вводного щита к РЩ в кормоцехе проложен кабель. К РЩ подключены 2 линии. Выбрать защиту линий от перегрузок и коротких замыканий; площади сечений кабеля. Обозначить защитные аппараты на схеме.  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ .  $K_o = 1$ .  
 $P_{\text{н.д.1}} = 7,5 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,84$ ;  $\eta = 80 \%$ ;  $K_{\pi} = 6$ .

$P_{\text{н.д.2}} = 5 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,82$ ;  $\eta = 88 \%$ ;  $K_{\pi} = 5$ .

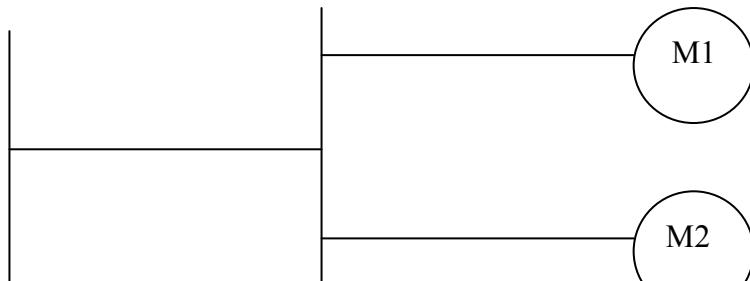


14 задание: Определить полную мощность на шинах 0,4кВ. Выбрать мощность силового трансформатора и защиту линий. Начертить схему с учетом защитных аппаратов.  $\cos \varphi = 0,8$ .

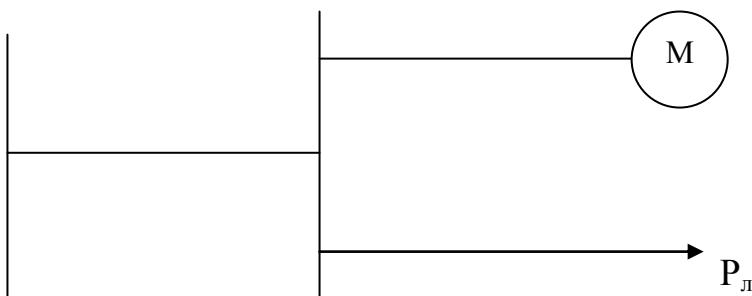


15 задание: От вводного щита к РЩ проложен кабель. К РЩ подключены 2 линии. Выбрать защиту линий от перегрузок и коротких замыканий; площади сечений кабеля. Обозначить защитные аппараты на схеме.  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ .  $K_o = 1$ .  
 $P_{\text{н.д.1}} = 11 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,82$ ;  $\eta = 89 \%$ ;  $K_{\pi} = 6$ .

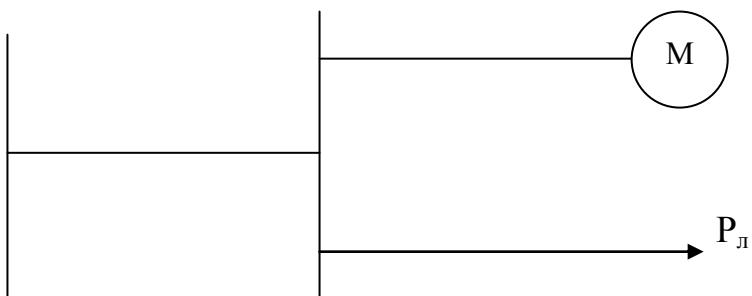
$P_{\text{н.д.2}} = 3 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,88$ ;  $\eta = 91 \%$ ;  $K_{\pi} = 4$ .



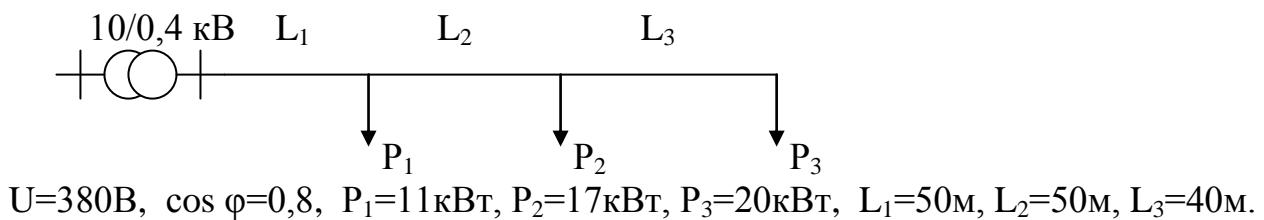
16 задание: От вводного щита к РЩ проложен кабель. К РЩ подключены 2 линии. Выбрать защиту линий от перегрузок и коротких замыканий; площади сечений кабеля. Обозначить защитные аппараты на схеме.  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ .  $K_o = 1$ .  $P_{\text{н.д.}} = 15\text{kВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,82$ ;  $\eta = 88\%$ ;  $K_{\text{п.}} = 7$ ,  $P_{\text{л.}} = 10\text{kВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,9$



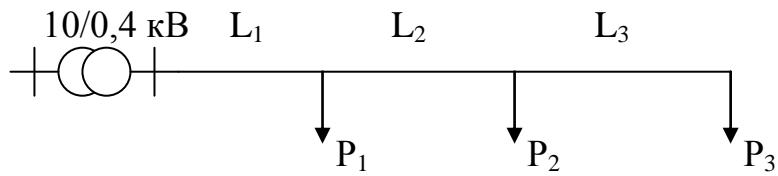
17 задание: От вводного щита к РЩ проложен кабель. К РЩ подключены 2 линии. Выбрать защиту линий от перегрузок и коротких замыканий; площади сечений кабеля. Обозначить защитные аппараты на схеме.  $U_{\text{ном}} = 380\text{В}$ .  $K_o = 1$ .  $P_{\text{н.д.}} = 11\text{kВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,86$ ;  $\eta = 91\%$ ;  $K_{\text{п.}} = 5$ ,  $P_{\text{л.}} = 4\text{kВт}$ ;  $\cos \varphi = 0,95$



18 задание: Определить нагрузки на участках цепи, выбрать мощность силового трансформатора и сечение линии. Проверить выбранное сечение по потере напряжения.

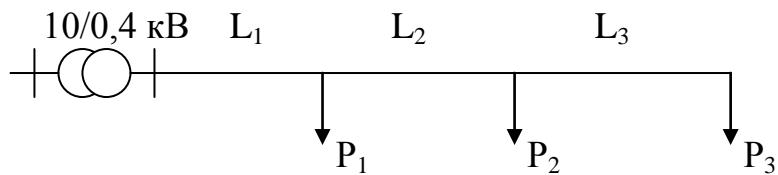


19 задание: Определить нагрузки на участках цепи, выбрать мощность силового трансформатора и сечение линии. Проверить выбранное сечение по потере напряжения.



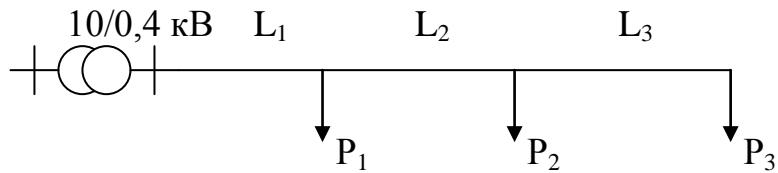
$$U=380\text{B}, \cos \varphi=0,8, P_1=18\text{kBt}, P_2=25\text{kBt}, P_3=30\text{kBt}, L_1=25\text{m}, L_2=45\text{m}, L_3=38\text{m}.$$

20 задание: Определить нагрузки на участках цепи, выбрать мощность силового трансформатора и сечение линии. Проверить выбранное сечение по потере напряжения.



$$U=380\text{B}, \cos \varphi=0,85, P_1=8\text{kBt}, P_2=15\text{kBt}, P_3=25\text{kBt}, L_1=40\text{m}, L_2=25\text{m}, L_3=45\text{m}.$$

21 задание: Определить нагрузки на участках цепи, выбрать мощность силового трансформатора и сечение линии. Проверить выбранное сечение по потере напряжения.



$$U=380\text{B}, \cos \varphi=0,78, P_1=12\text{kBt}, P_2=7\text{kBt}, P_3=10\text{kBt}, L_1=50\text{m}, L_2=30\text{m}, L_3=35\text{m}.$$

