

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

по модулю ПМ 8

ПОДДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ



по дисциплине

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИИ

для студентов специальности
07130700 – «Техническое обслуживание,
ремонт и эксплуатация
электромеханического оборудования
(по видам и отраслям)»



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ
И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И ДИАГНОСТИКА



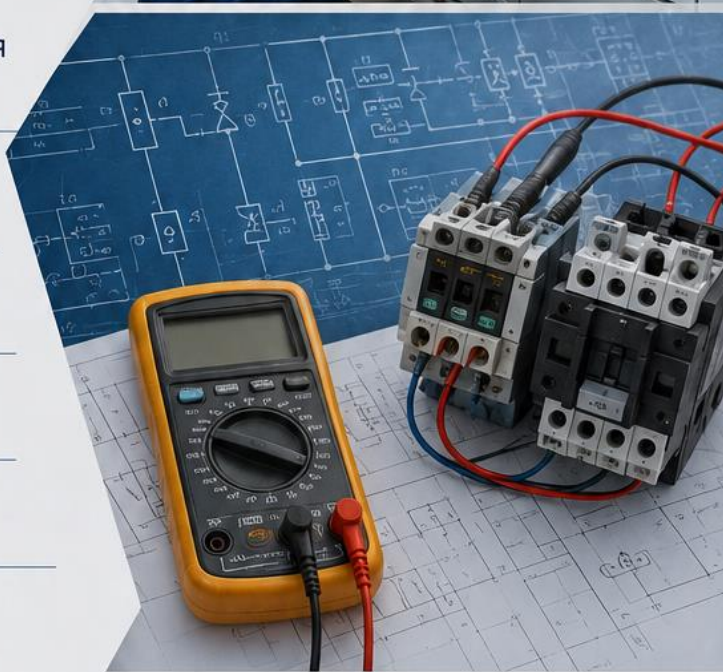
РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВКА
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ



ОХРАНА ТРУДА
И ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ



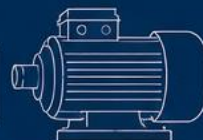
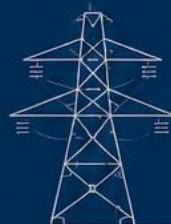
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ
И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



Фамилия, имя _____

Группа _____

Специальность _____



Управление образования Карагандинской области
Учебно-методический центр развития образования Карагандинской области
Политехнический колледж корпорации «Казахмыс»

СОГЛАСОВАНО

Директор

ЧУ «Политехнический

колледж корпорации

«Казахмыс» г.Балхаш

_____ А.Ш.Сыздыкова

«_____» _____ 2026 год

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

учебно-методического центра

развития образования

Карагандинской области

_____ Б.Х.Абдикерова

«_____» _____ 2026 год

Рабочая тетрадь по модулю ПМ 8
«Поддержание технического состояния электрооборудования»
по дисциплине «Электроснабжение предприятий металлургии»
для студентов специальности 07130700 – «Техническое обслуживание, ремонт и
эксплуатация электромеханического оборудования
(по видам и отраслям)»

Автор-составитель (разработчик):

Преподаватель спецдисциплин ЧУ «Политехнический колледж корпорации

«Казахмыс» г.Балхаш _____ Данибекова Перизат Аменовна

подпись

Рецензенты:

Калинин А.А., PhD, декан факультета информационных технологий, НАО

«Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»

Тонкерис Орныхан, преподаватель специальных дисциплин, педагог –
исследователь, Карагандинский высший политехнический колледж

**Рекомендовано Методическим советом ЧУ «Политехнический колледж
корпорации «Казахмыс» г.Балхаш**

Протокол № 3 от «14» 01 2026г

Секретарь: _____ Манапова П.Н.

подпись

Рекомендовано областным Экспертным советом

Протокол № _____ от «____» _____ 2026г

Секретарь: _____ Мухамедьярова А.З.

подпись

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Пояснительная записка	3
1 Блок 1, тема: «Виды электрических станций»	7
2 Блок 2, тема: «Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании»	11
3 Блок 3, тема: «Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения»	16
4 Блок 4, тема: «Классификация воздушной линии электропередач, основные элементы воздушной линии электропередач»	21
5 Блок 5, тема: «Устройство трансформаторной подстанции»	25
6 Блок 6, тема: «Защитные заземления электроустановок и подстанций»	29
7 Блок 7, тема: «Короткие замыкания в системах электроснабжения»	33
8 Блок 8, тема: «Основные понятия и виды релейной защиты»	37
9 Ответы к рабочей тетради по модулю ПМ 8	42
10 Заключение	56
11 Список литературы	58

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая тетрадь по модулю ПМ 8 «Поддержание технического состояния электрооборудования» для студентов специальности 07130700 – «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация электромеханического оборудования (по видам и отраслям)» разработана на основе нормативных документов:

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.
2. Профессиональный стандарт «Ремонт воздушных линий электропередачи» Приложение № 14 к приказу НПП РК «Атамекен» от 07.08.2023г. № 125.
3. Профессиональный стандарт «Ремонт электротехнического оборудования тепловой электростанции» Приложение № 4 к приказу НПП РК «Атамекен» от 07.08.2023г. № 125.
4. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5).
5. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.
6. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.

В системе технического и профессионального образования Казахстана важной задачей является организация учебного процесса, обеспечивающего активную и осознанную работу обучающихся. Одним из эффективных средств достижения этой цели является использование рабочей тетради, которая позволяет не только усваивать теоретический материал, но и закреплять его через практические задания.

Дисциплина «Электроснабжение предприятий металлургии» является одним из ключевых направлений подготовки специалистов электротехнического профиля. Надёжная система электроснабжения напрямую влияет на непрерывность технологических процессов, уровень промышленной безопасности и предотвращение аварийных ситуаций на предприятиях. Рабочая тетрадь ориентирована на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для практической деятельности в условиях действующих предприятий.

Актуальность

На сегодняшний день в системе технического и профессионального образования ощущается потребность в практико-ориентированных учебных материалах, позволяющих связать теоретические знания с реальными производственными условиями. Рабочая тетрадь по дисциплине «Электроснабжение предприятий металлургии» является актуальной, поскольку она направлена на формирование у обучающихся устойчивых профессиональных компетенций, необходимых для активизации познавательной деятельности обучающихся, развитию самостоятельности и инженерного мышления. Задания в форме расчётных, практических и ситуационных задач позволяют моделировать реальные производственные ситуации, повышают уровень осознанного усвоения материала и

готовят студентов к профессиональной деятельности в условиях действующих металлургических производств.

Новизна

Разработка и внедрение рабочей тетради по данной дисциплине является своевременной и востребованной, поскольку обеспечивает соответствие подготовки специалистов современным требованиям металлургической отрасли и реальным производственным условиям Балхашского медеплавильного завода, а также повышает качество образовательного процесса в системе технического и профессионального образования.

Инновационность

Инновационность рабочей тетради заключается в её ориентации на современные образовательные технологии, а также в интеграции теоретической подготовки с практико-ориентированным обучением. Рабочая тетрадь разработана с использованием компетентностного и деятельностного подходов, что позволяет формировать у обучающихся не только профессиональные знания (hard skills), но и универсальные навыки (soft skills): аналитическое мышление, умение принимать технические решения, работать с нормативной документацией и обосновывать выбор оборудования.

Практическая значимость

Практическая значимость рабочей тетради заключается в её направленности на формирование у обучающихся профессиональных умений и навыков, необходимых для реальной производственной деятельности на предприятиях Балхашского медеплавильного завода. Рабочая тетрадь позволяет закрепить теоретические знания через практические и ситуационные задания, которые формируют развитие критического мышления, самостоятельность.

Адресность

Рабочая тетрадь составлена для студентов 3 курса ЧУ «Политехнический колледж корпорации «Казахмыс» и предназначена для использования в образовательном процессе.

Важность материалов для социума

Надежное электроснабжение предприятий является одним из ключевых факторов устойчивого развития промышленности, энергетической безопасности и экономики страны. Подготовка квалифицированных специалистов в области электроснабжения способствует снижению аварийности, повышению энергоэффективности и безопасности производственных процессов.

Сведения об обучающихся

Обучающиеся 3 курса — это молодежь в возрасте 17–18 лет, обладающая базовыми техническими знаниями и ориентированная на углубленное освоение профессиональных дисциплин. Многие обучающиеся проявляют интерес к практической деятельности, совмещают обучение с производственной практикой или работой, стремятся к профессиональной самостоятельности и осознанному выбору будущей трудовой деятельности.

Концепция

Основная концепция заключается в системном использовании различных видов заданий, которые помогают связать теоретические знания с практикой.

Место и роль в обучении

С помощью рабочей тетради можно осуществлять самоконтроль и взаимоконтроль знаний и умений обучающихся по следующим темам:

1. Виды электрических станций
2. Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании
3. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения
4. Классификация, основные элементы воздушной электропередач
5. Устройство трансформаторной подстанции
6. Защитные заземления электроустановок и подстанций
7. Короткие замыкания в системах электроснабжения
8. Основные понятия и виды релейной защиты

Цель работы — формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области электроснабжения.

Задачи:

- закрепление теоретических знаний по дисциплине;
- формирование умений читать и анализировать электрические схемы;
- развитие самостоятельности и ответственности за результаты обучения;
- подготовка к профессиональной деятельности и производственной практике.

В результате освоения дисциплины с использованием рабочей тетради обучающиеся:

- знают основы электроснабжения;
- умеют выполнять расчёты электрических нагрузок;
- анализируют схемы электроснабжения;
- соблюдают требования электробезопасности;
- применяют полученные знания в практической деятельности.

После каждого блока приведены критерии оценивания.

Отбор материала

Отбор материала осуществлялся на основе Профессиональных стандартов «Ремонт воздушных линий электропередачи», «Ремонт электротехнического оборудования тепловой электростанции», Рабочего учебного плана по специальности 07130700 – «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация электромеханического оборудования (по видам и отраслям)», а также реальных производственных ситуаций, с которыми обучающиеся могут столкнуться во время практики и будущей профессиональной деятельности.

В основу отбора заданий положены принципы практической направленности, доступности, постепенного усложнения и профессиональной актуальности. Содержание ориентировано на формирование профессиональных компетенций электромонтёра, необходимых при монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте электрооборудования.

Структура

Структура тетради выстроена последовательно, в соответствии с содержанием профессионального модуля.

Каждый блок содержит теоретические и тестовые вопросы, ситуационные задачи, кроссворды, ребусы, которые задают направление для самостоятельного анализа и поиска оптимального решения студентом.

Задания в рабочей тетради разделены на три уровня сложности. Каждый уровень помогает постепенно развивать знания и практические навыки обучающихся.

Базовый уровень — направлен на проверку знаний основных понятий и требований техники безопасности. Задания этого уровня помогают закрепить теоретический материал.

Средний уровень — развивает умение анализировать ситуации и применять полученные знания на практике. Обучающиеся учатся принимать решения и правильно действовать в типовых производственных условиях.

Высокий (продвинутый) уровень — включает более сложные, комплексные задания, приближённые к реальным условиям работы. Выполнение таких заданий требует самостоятельного выбора способов выполнения работ и обоснования принятых решений.

Методы и формы обучения

Работа с тетрадью может выполняться индивидуально или в малых группах. Это помогает развивать самостоятельность, ответственность и умение работать в команде.

При выполнении заданий обучающиеся отвечают на вопросы, разгадывают кроссворды и ребусы, обсуждают предложенные ситуации, предлагают возможные решения и объясняют свой выбор.

В работе используются следующие методы: разбор производственных ситуаций, решение профессиональных задач, групповое обсуждение, а также самооценка и оценка решений однокурсников.

Материалы рабочей тетради могут быть эффективно использованы на теоретических и практических занятиях, при организации самостоятельной работы обучающихся, текущего и итогового контроля знаний. Это облегчает работу преподавателя, обеспечивает единый подход к оцениванию результатов обучения и повышает объективность контроля.

1. Блок 1, тема: «Виды электрических станций»

Электростанциями называются предприятия или установки, предназначенные для производства электроэнергии. Топливом для электрических станций служат природные богатства — уголь, торф, вода, ветер, солнце, атомная энергия и др.

Для приведения во вращение электрических генераторов используют первичные двигатели — паровые машины, двигатели внутреннего сгорания, газовые, тепло- и гидротурбины и др. В зависимости от вида энергии, потребляемой первичным двигателем, электрические станции могут быть разделены на следующие основные типы: тепловые, атомные, гидроэлектростанции, гидроаккумулирующие, газотурбинные, а также маломощные электрические станции местного значения: ветряные, солнечные, геотермальные, морских приливов и отливов, дизельные и др.

Мощные электрические станции объединяют высоковольтными линиями электропередачи (ЛЭП) в единую энергетическую систему. Такое объединение электрических станций повышает надежность электроснабжения потребителей и дает огромную экономию народному хозяйству за счет лучшего использования электрооборудования.

Базовый уровень

1. Какой тип электростанции наиболее часто используется для электроснабжения металлургических предприятий?

- А) гидроэлектростанция
- Б) тепловая электростанция
- В) атомная электростанция

Ответ _____

2. Предприятия или установки, предназначенные для производства электроэнергии

- А) электростанции
- Б) зарядные агрегаты
- В) компрессорные станции

Ответ _____

3. Каким напряжением характеризуются электроустановки потребителей энергии?

Ответ _____

4. Назначение и типы электрических станций

Ответ _____

5. В каком году произошла авария на Чернобыльской АЭС?

Ответ _____

Средний уровень

1. Дайте определения

Что называется энергетической системой?

Что называется электрической системой?

Ответ _____

2. Дополните предложения

Основными потребителями электрической энергии являются

Более 70 % электроэнергии потребляет _____

В странах СНГ используется _____ ток частотой _____ Гц

3. Расположите этапы получения электроэнергии на ТЭС в правильной последовательности

А) вращение турбины

Б) сжигание топлива

В) преобразование механической энергии в электрическую

Г) получение водяного пара

Ответ _____

4. Заполните таблицу

Тип электростанции	Основной источник энергии
ТЭС	
АЭС	
ГЭС	
ВЭС	
СЭС	

5. Разгадайте ребус



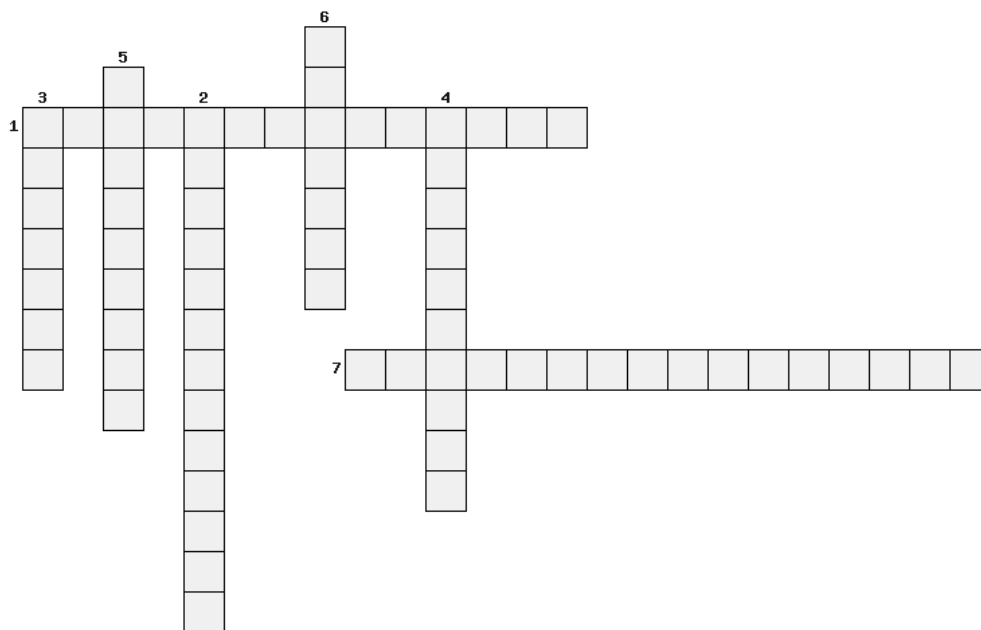
Ответ _____

Повышенный уровень

1. Разгадайте кроссворд

- 1) предприятия или установки, предназначенные для производства электроэнергии;
- 2) устройство для повышения или понижения напряжения;
- 3) физическая величина, характеризующая способность системы совершать работу;
- 4) разность электрических потенциалов между двумя точками электрической цепи;
- 5) электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую;

- 6) количество колебаний переменного тока за одну секунду;
 7) совокупность машин, аппаратов и линий, предназначенных для производства, преобразования, передачи и распределения электроэнергии.



2. Буквенный диктант

Ответьте на вопросы, запишите первую букву ответа. Затем из выделенных букв, нужно составить слово.

...	(.....)	Вещества, не проводящие электрический ток
...	(.....)	Единица измерения физической величины, характеризующая работу двигателя за единицу времени
...	(.....)	Устройство для преобразования постоянного тока в переменный
...	(.....)	Электрическая машина, предназначенная для преобразования механической энергии в электрическую
...	(.....)	Прибор для измерения силы тока
...	(.....)	Знаком Δ обозначается соединение обмоток
...	(.....)	Одна из основополагающих ценностей, которая способствует сплочению общества, взаимопомощи и достижению общих целей
...	(.....)	Электротехническое устройство для освещения

3. Ситуационная задача 1

Город имеет большое потребление электроэнергии и теплоты. Какой тип электростанции наиболее целесообразно использовать?

Ответ _____

4. Задание на соответствие – соотнесите тип станции и её характеристику:

- 1) ТЭЦ
- 2) КЭС
- 3) ГЭС

4) АЭС

А) Использует энергию воды

Б) Производит электрическую и тепловую энергию

В) Использует ядерное топливо

Г) Производит только электрическую энергию

5. Охарактеризуйте систему электроснабжения, представленную на рисунке 1. В ходе выполнения задания опишите её структуру и основные элементы

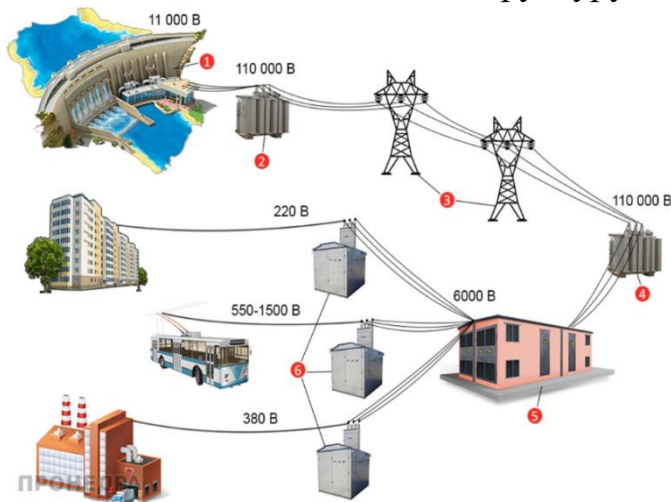


Рис. 1

Ответ _____

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 1
1	Теоретический вопрос	4 балла за вопрос	16
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	6
3	Ребус	8 баллов	8
4	Описание рисунков	10 баллов за рисунок	10
5	Кроссворд	15 баллов	15
6	Буквенный диктант	12 баллов	12
7	Правильная последовательность	5	5
8	Таблица	10	10
9	Ситуационная задача	10	10
10	Задание на соответствие	8	8
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

понял полностью

остались вопросы

требуется повторное изучение темы

2. Блок 2, тема: «Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании»

Потребителями электроэнергии городов являются крупные промышленные предприятия, фабрики, заводы, электрический транспорт, жилые и общественные здания, предприятия коммунально-бытового назначения и предприятия, обслуживающие нужды города.

Основными группами электроприемников, составляющими суммарную нагрузку объектов, являются светильники всех видов искусственного света, электродвигатели производственных механизмов (станки, подъемно-транспортные устройства, компрессоры, вентиляторы, насосы), сварочные установки, печные и силовые трансформаторы, электрические печи, выпрямительные установки и др.

Базовый уровень

1. Какое напряжение наиболее часто применяется для питания силовых электроприёмников на предприятиях?

- а) 12–42 В
- б) 110 В
- в) 220 В
- г) 380–660 В

Ответ _____

2. Какой род тока используется в большинстве промышленных электроприёмников?

- а) постоянный
- б) переменный ток частотой 50 Гц
- в) переменный ток высокой частоты
- г) импульсный

Ответ _____

3. Какое оборудование относится к силовому оборудованию промышленных предприятий?

- а) осветительные светильники
- б) сигнальные лампы
- в) электродвигатели и трансформаторы
- г) системы связи и сигнализации

Ответ _____

4. К какой группе электроприёмников относятся электродвигатели станков, насосов и вентиляторов?

- а) электроосветительные установки
- б) электротехнологические установки
- в) электроприводы
- г) преобразовательные установки

Ответ _____

5. Дайте определение понятию «электроприёмник» и приведите 3 примера

Ответ _____

Средний уровень

1. Перечислите виды электроприёмников по роду тока

Ответ _____

2. Какие электроприёмники формируют основную суммарную нагрузку промышленных предприятий?

Ответ _____

3. На какие группы подразделяются электроприёмники по режиму работы?

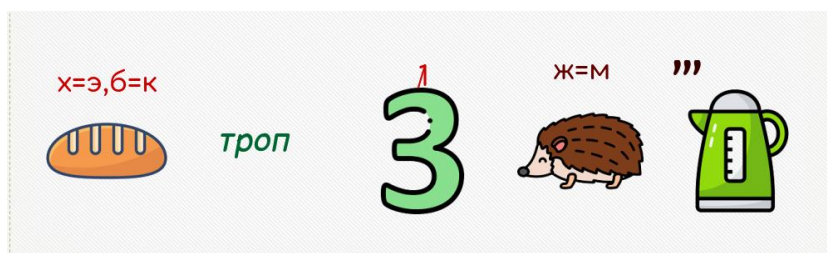
Ответ _____

4. Для каких целей в сетях напряжением до 1000В применяют автоматические выключатели и предохранители?



Ответ _____

5. Разгадайте ребус



Ответ _____

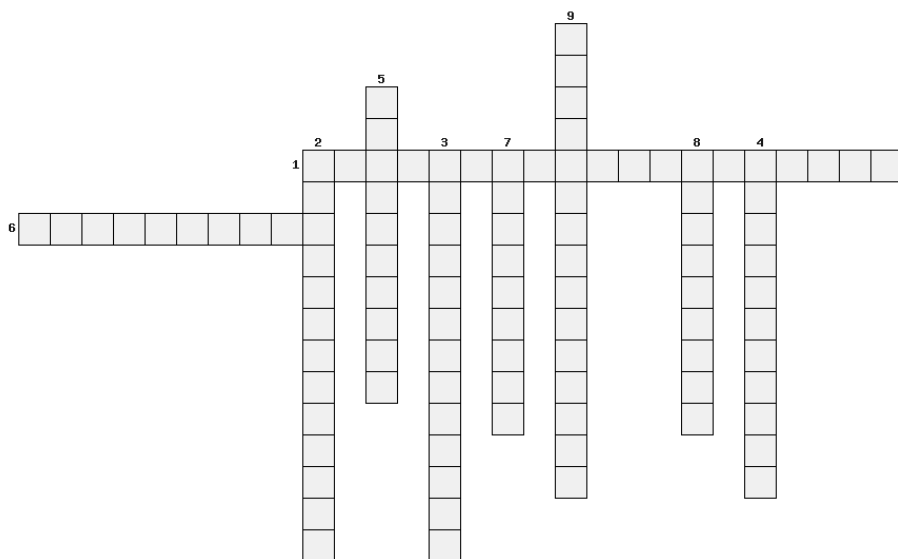
Повышенный уровень

1. Заполните таблицу 1

S1	S2	S3
Продолжительный	Кратковременный	Повторно-кратковременный

2. Разгадайте кроссворд

- 1) совокупность электрических машин, аппаратов, приборов и устройств, используемых в электрических установках;
- 2) совокупность устройств, обеспечивающих преобразование электрической энергии в механическое движение рабочего механизма;
- 3) электротехническое устройство, предназначенное для изменения уровня напряжения переменного тока;
- 4) коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения электрической цепи;
- 5) устройство, предназначенное для размещения источника света и распределения светового потока;
- 6) способ защиты, при котором токоведущие части соединяются с землёй для обеспечения электробезопасности;
- 7) система, предназначенная для обеспечения необходимого уровня света в производственных и бытовых помещениях;
- 8) электрическая машина, преобразующая электрическую энергию в механическую;
- 9) устройство, предназначенное для изменения параметров электрической энергии (напряжения, тока, частоты)



3. Ситуационная задача 1

На производственном участке Балхашского медеплавильного завода планируется ввод в эксплуатацию нового цеха. В цехе будут установлены электродвигатели приводов конвейеров и вентиляционных установок, а также смонтирована система общего и местного освещения рабочих зон. Питание осуществляется от распределительного щита напряжением 0,4 кВ. В процессе осмотра объекта выяснилось, что часть осветительных светильников установлена в зоне повышенной запылённости, а силовое электрооборудование размещено вблизи рабочих мест обслуживающего персонала. Также необходимо обеспечить безопасную эксплуатацию оборудования и надёжность электроснабжения в соответствии с требованиями охраны труда и электробезопасности.

Вопросы:

- 1) Определите, какое электрооборудование относится к силовому, а какое — к осветительному?
- 2) Укажите основные требования, предъявляемые к силовому электрооборудованию и осветительным установкам в производственных помещениях.
- 3) Предложите меры по обеспечению электробезопасности при эксплуатации силового и осветительного электрооборудования.
- 4) Обоснуйте выбор типа светильников для условий повышенной запылённости.

Ответ 1 _____

Ответ 2 _____

Ответ 3 _____

Ответ 4 _____

4. Ситуационная задача 2

На металлургическом предприятии эксплуатируются мостовые краны, выполняющие подъем и перемещение грузов. Работа кранов характеризуется частыми пусками, остановками и реверсами, а также значительными механическими нагрузками.

Вопросы:

- 1) К какому режиму работы относятся данный вид электроприёмников?
- 2) Почему для них важно учитывать этот режим при выборе электродвигателей?

Ответ 1 _____

Ответ 2 _____

5. Заполните таблицу 2 для данных электроприемников

Электроприемник	Режим работы	Напряжение	Особенности электроснабжения
Мостовой кран			
Вентилятор			
Электроосвещение			
Сварочный аппарат			

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 2
1	Теоретический вопрос	5 баллов за вопрос	25
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	12
3	Ребус	6 баллов	6
4	Заполнение таблицы 1	8 баллов	8
5	Заполнение таблицы 2	10 баллов	10
6	Кроссворд	14 баллов	14
7	Ситуационная задача 1	15 баллов	15
8	Ситуационная задача 2	10 баллов	10
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

3. Блок 3, тема: «Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения»

Надежность электропитания в основном зависит от принятой схемы электроснабжения, степени резервирования отдельных элементов системы электроснабжения (линий, трансформаторов, электрических аппаратов и др.). Для выбора схемы и системы построения электрической сети необходимо учитывать мощность и число потребителей, уровень надежности электроснабжения не потребителей в целом, а входящих в их состав отдельных электроприемников.

Базовый уровень

1. Какая категория электроприемников должна питаться от двух независимых источников без допуска перерыва, кроме времени АВР?

а) III категория

б) I категория

в) II категория

Ответ _____

2. К какой категории относятся лифты, пожарная сигнализация и системы эвакуации?

а) III категория

б) II категория

в) I категория

Ответ _____

3. Какая схема электроснабжения обеспечивает максимальную простоту, а аварийное отключение линии не отражается на электроснабжении остальных потребителей?

а) петлевая

б) магистральная

в) смешанная

г) радиальная

Ответ _____

4. Дайте определение надежности электроснабжения и от чего она зависит

Ответ _____

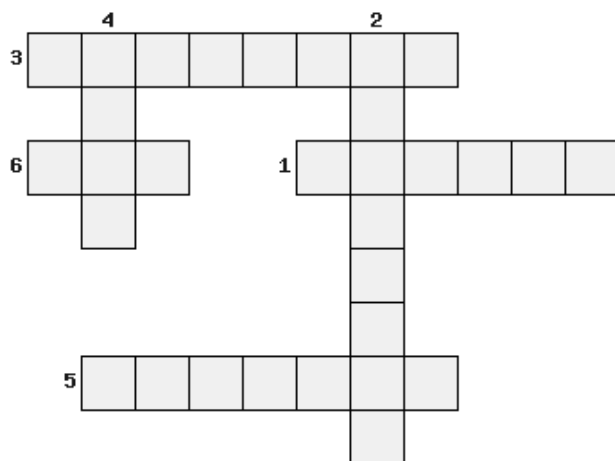
5. Заполните таблицу 1

Категория электроприемников	Примеры объектов
I категория	
II категория	
III категория	

Средний уровень

1. Разгадайте кроссворд

- 1) действия, направленные на спасение и поддержание жизни пострадавшего;
- 2) мера безопасности, предотвращающая поражение электрическим током;
- 3) состояние пострадавшего, которое необходимо проверить в первую очередь;
- 4) повреждение тканей, возможное при воздействии электричества;
- 5) жизненно важная функция, которую необходимо оценить у пострадавшего;
- 6) физическое явление, поражающее человека при нарушении правил безопасности.



2. Заполните таблицу 2

Электропри- емник	Катего- рия	Источник питания	Обоснование выбора категории	Допустимый перерыв
Реанимацио нное отделение больницы				
Учебное заведение				
Насосная станция				
Вспомога- тельный цех				

3. Какие меры обеспечения надежности электроснабжения применяются для потребителей I категории?

Ответ _____

4. Заполните пропуски, используя термины из Правил устройства электроустановок (ПУЭ):

Электроприемники категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания. Перерыв в электроснабжении возможен лишь на время переключения. К электроприемникам категории относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, повреждение оборудования или нарушение сложного технологического процесса. Электроснабжение электроприемников должно осуществляться с применением устройств

5. Ситуационная задача 1

В учебном корпусе колледжа произошло отключение электроэнергии на 6 часов. К какой категории электроснабжения относится данный объект? Обоснуйте ответ

Ответ _____

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 2

На предприятии эксплуатируется насосная станция городского водоснабжения, остановка которой может привести к нарушению жизнеобеспечения населения города.

Вопросы:

1) К какой категории электроприёмников по надёжности электроснабжения относится насосная станция?

2) Какие основные требования предъявляются к электроснабжению электроприёмников данной категории?

Ответ 1 _____

2. Рассмотрите рисунок 1 со схемами электроснабжения (а, б, в). Укажите, какая схема является смешанной, магистральной и радиальной. Кратко опишите принцип работы каждой схемы и назовите по одному преимуществу и недостатку.

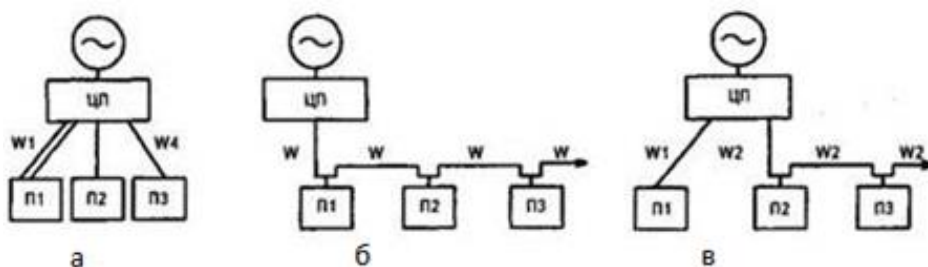


Рис.1

Ответ _____

3. Соедините категории надёжности электроснабжения с соответствующими характеристиками допустимых перерывов в питании

Первая категория	Перерыв в электроснабжении допустим только на время автоматического восстановления питания
Третья категория	Допускается перерыв в электроснабжении на время, необходимое для ремонта или замены повреждённого элемента
Особая группа первой категории	Допускается перерыв в электроснабжении на время необходимое для включения резервного питания
Вторая категория	Не допускается перерыв в электроснабжении даже на время автоматического переключения на резервное питание

4. Ситуационная задача 3

На предприятии по производству кислорода электроприёмники первой категории подключены к двум трансформаторам. При аварии питание переключается вручную через 20–30 минут.

Вопросы:

- 1) Соответствует ли такая схема требованиям ПУЭ?
- 2) Почему это является нарушением требований надёжности электроснабжения?
- 3) Что необходимо изменить, чтобы система электроснабжения соответствовала требованиям для первой категории?

Ответ _____

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 3
1	Теоретический вопрос	4 балла за вопрос	8
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	9
3	Клоуз-тест	5 баллов	5
4	Таблица 1	6 баллов	6
5	Таблица 2	10 баллов	10
5	Кроссворд	10 баллов	10
6	Ситуационная задача	12 баллов за задачу	36
7	Рисунок 1	15 баллов	12
8	Сопоставление	4 баллов	4
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

4. Блок 4, тема: «Классификация воздушной линии электропередач, основные элементы воздушной линии электропередач»

Линии электропередачи предназначены для передачи электрической энергии от источника питания (электростанций) к потребителям – в дома, учреждения, на различные предприятия. Электроэнергия от электростанции до конечного потребителя проходит большой путь через множество различных повышающих и понижающих распределительных подстанций, между которыми электроэнергия передается при помощи воздушных и кабельных линий электропередач. Воздушные линии электропередачи (ВЛ) являются ключевым элементом в инфраструктуре электроэнергетики, обеспечивая передачу электроэнергии на большие расстояния.

Базовый уровень

1. Верно ли утверждение: «Биметаллические провода состоят из двух металлов, один из которых медь, а другой – алюминий»?

А) верно

Б) неверно

2. Какие материалы чаще всего используются для проводов воздушных линий электропередачи?

а) медь, железо, латунь

б) алюминий, медь, железо

в) алюминий, медь, сталь

г) алюминий, сталь, никель

Ответ _____

3. Что такое воздушная линия электропередачи (ВЛ)?

Ответ _____

4. Перечислите основные элементы воздушной линии электропередачи

Ответ _____

5. Чем отличаются монометаллические и биметаллические провода воздушных ЛЭП?

Ответ _____

Средний уровень

1. Виды проводов воздушных ЛЭП по материалу, классификация проводов по конструкции

Ответ _____

2. Перечислите типы опор воздушных ЛЭП

Ответ _____

3. Для чего применяются изоляторы на воздушных ЛЭП, на что указывает количество изоляторов в гирлянде?

Ответ _____

4. Установите соответствие между типом опоры и её назначением

1) промежуточная

2) анкерная

3) концевая

4) транспозиционная

А) обеспечивает симметрию фаз

Б) поддерживает провода на прямых участках трассы

В) переносит горизонтальную нагрузку натяжения проводов

Г) устанавливается в начале и конце линии

Ответ _____

5. Заполните пропуски

А) промежуточные опоры устанавливаются на _____ участках трассы;

Б) анкерные опоры воспринимают _____ нагрузку от натяжения проводов;

В) транспозиционные опоры предназначены для обеспечения _____ фаз

Повышенный уровень

1. Заполните таблицу 1

Параметр	Вид	Особенности / Применение
Провода (по материалу)	Алюминиевые (А)	.....
	Медные (М)	.....
	Стальные (ПС, ПМС, ПСО)	.....
Провода (по конструкции)	.....	Одна проволока, диаметр 4–10 мм
	.....	Несколько проволок скручены вместе
	.....	Сталеалюминиевая жила в центре + изолированные жилы, не требуют изоляторов
Опоры (по материалу)	Железобетонные	.....
	Металлические	.....
Опоры (по назначению)	Промежуточные	.....
	.....	Прямые участки, удерживают натяжение проводов
	Угловые	.....
.....	.....	Начало и конец линии, одностороннее натяжение

	Переходные	.....
Напряжение ВЛ	.....	До 1 кВ
	.....	500–1150 кВ
	.....	6–330 кВ
Изоляторы (по материалу)	.....	Прочные, классические
	.....	Чаще для тарельчатых гирлянд
	.....	Легкие, для ВЛ 10–110 кВ
Количество изоляторов в гирлянде	ВЛ-6(10) кВ	1–2 изолятора
	ВЛ-35 кВ	.....
	ВЛ-110 кВ	.....

2. Анализ ситуации – определите, какие типы опор целесообразно применить в следующих условиях:

- 1) ВЛ 110 кВ, пересечение реки
- 2) ответвление от магистральной линии 35 кВ
- 3) линия электроснабжения в сельской местности с небольшой нагрузкой

Ответ обоснуйте.

Ответ _____

3. Распознавание по описанию – определите тип изолятора

- 1) применяется на напряжении до 35 кВ, преимущественно фарфоровый —
- 2) позволяет набирать гирлянды для любого уровня напряжения —
- 3) используется на ВЛ 10–110 кВ, выполнен из полимерных материалов —
- 4) применяется в анкерных и концевых опорах, работает на растяжение — натяжной
- 5) используется для изоляции токоведущих частей в распределительных устройствах и на подстанциях — опорный

Ответ _____

4. Ситуационная задача 1

Проектируется воздушная линия электропередачи напряжением 10 кВ для питания промышленного объекта II категории надёжности. Линия выполнена алюминиевыми неизолированными проводами на металлических опорах. Расстояние от проводов до земли в пролёте составляет 5,2 м.

Вопросы:

- 1) определите, соответствует ли данная ВЛ требованиям ПУЭ;
- 2) укажите возможные нарушения и их последствия.
- 3) предложите технические мероприятия для приведения линии в соответствие с нормативными требованиями.

Ответ _____

5. Ситуационная задача 2

На участке ВЛ 110 кВ произошёл обрыв одного фазного провода в результате обледенения. Линия питает потребителей I категории надёжности.

Вопросы:

- 1) опишите возможные причины аварии;
- 2) укажите последствия для электроснабжения потребителей.

Ответ _____

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 4
1	Теоретический вопрос	5 баллов за вопрос	30
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	3
3	«Верно - неверно»	2 балла	2
4	Заполнение таблицы	20 баллов	20
5	Вопрос на соответствие	7 баллов	7
6	Заполнение пропусков	6 баллов	6
7	Анализ ситуации	8 баллов	8
8	Распознавание по описанию	8 баллов	8
9	Ситуационная задача 1, 2	8 баллов за задачу	16
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

5. Блок 5, тема: «Устройство трансформаторной подстанции»

На сегодняшний день трудно представить себе жизнь без электрических сетей. Они опутывают все населенные пункты – от мегаполиса до маленьких поселков. Благодаря электроэнергии, которая поступает через сети в наши дома и на предприятия, происходит работа разнообразной техники – освещения, систем климат-контроля и пр.

Комплектная трансформаторная подстанция – это многофункциональная установка, состоящая из распределительных приборов, трансформатора, комплектных узлов и другой вспомогательной техники, выполняющая функции снижения напряжения при приеме и передаче электрического тока из высоковольтных линий 6 (10) кВ в бытовые сети 0,4 кВ (380 В).

Базовый уровень

1. Какие меры обеспечивают безопасность персонала при обслуживании КТП?

- а) использование двух трансформаторов
- б) заземление металлических частей, разъединители с видимым разрывом, отдельные запираемые отсеки
- в) применение только сухих трансформаторов

Ответ _____

2. Основная функция трансформаторной подстанции

Ответ _____

3. Перечислите основное оборудование трансформаторной подстанции

Ответ _____

4. Для чего применяются силовые трансформаторы в трансформаторной подстанции?

Ответ _____

5. На предприятии установлена двухтрансформаторная подстанция 10/0,4 кВ с разделённым распределительным устройством низкого напряжения. Для чего используется второе распределительное устройство и второй трансформатор?

- А) для уменьшения потерь электроэнергии на линии
- Б) для обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения при отказе одного трансформатора
- В) для повышения напряжения до 10 кВ
- Г) для подключения только временных потребителей

Ответ _____

Средний уровень

1. Какие функции выполняют автоматические выключатели, выключатели нагрузки и разъединители на трансформаторной подстанции?

Ответ _____

2. Соотнесите тип подстанции и область применения:

1) мачтовая

2) киосковая

3) подстанция в здании

А) питание жилых кварталов и многоквартирных домов

Б) сельская местность, дачные поселки

В) промышленные предприятия с большой нагрузкой

Ответ _____

3. Какие меры безопасности и защиты применяются на КТП?

Ответ _____

4. Дополните предложение

КТП выполняет функции:

_____ напряжения

_____ электроэнергии

защиты сетей от _____ и _____

5. Заполните таблицу 1 - «Классификация КТП по конструктивному исполнению»

Вид подстанции	Краткая характеристика
Мачтовая	
Киосковая	

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 1

На предприятии установлена двухтрансформаторная подстанция с распределительным устройством 0,4 кВ. В одном из трансформаторов произошло короткое замыкание, но подача электроэнергии потребителям продолжилась через второй трансформатор. Какой элемент КТП обеспечил непрерывность электроснабжения?

Ответ _____

2. Рассмотрите рисунок 1 «Размещение комплектной трансформаторной подстанции (КТП) в цехе». Какие варианты размещения КТП показаны на рисунке (а–д)?

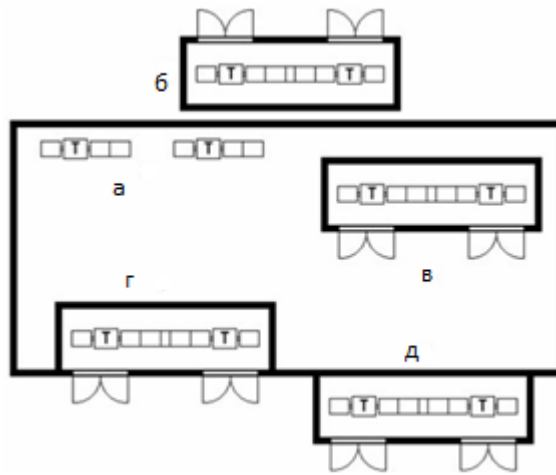


Рис 1.

Ответ _____

3. Заполните таблицу 2 – «Буквенное обозначение типа системы охлаждения трансформаторов»

Обозначение	Система охлаждения
Масляные трансформаторы:	
М	
Д	
МЦ	
ДЦ	
МВ	
Ц	
Сухие трансформаторы:	
С	
СЗ	
СГ	
СД	

4. Расшифруйте условные обозначения типов трансформаторов:

1) ТМ 100/10-У1

2) ТМГ-100/10

5. Расшифруйте условное обозначение комплектной трансформаторной подстанции КТП-Х/10/0,4-81-У1

Ответ _____

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 5
1	Теоретический вопрос	4 балла за вопрос	20
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	6
3	Вопрос на соответствие	5 баллов	5
4	Заполнение таблицы 1	12 баллов	15
5	Дополнение предложений	7 баллов	7
6	Заполнение таблицы 2	15 баллов	15
7	Описание рисунка 1	6 баллов	6
8	Расшифровка условных обозначений	6 баллов за одно обозначение	18
9	Ситуационная задача 1	8 баллов	8
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

6. Блок 6, тема: «Защитные заземления электроустановок и подстанций»

Защитное заземление это преднамеренное электрическое соединение металлических частей электроустановок с «землей» или ее эквивалентом. Заземление выполняется с помощью заземляющего устройства, состоящего из заземлителя (металлических элементов соединенных между собой и находящихся в непосредственном контакте с землей), и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Базовый уровень

1. С какой целью применяется защитное заземление в электроустановках?

- А) для повышения КПД электроустановки
- Б) для защиты от поражения электрическим током при повреждении изоляции
- В) для снижения потребления электроэнергии
- Г) для стабилизации напряжения

Ответ _____

2. Какие заземлители относятся к естественным?

- А) вертикальные стальные электроды
- Б) оцинкованные полосы
- В) металлические трубы водопровода, проложенные в земле
- Г) медные заземляющие шины

Ответ _____

3. Что называется защитным заземлением?

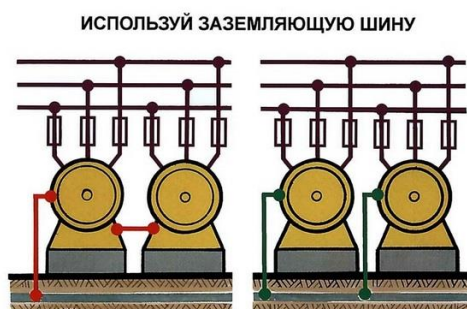
- А) соединение фазных проводов с землёй
- Б) соединение нейтрали источника питания с землёй
- В) преднамеренное электрическое соединение металлических частей электроустановки с землёй
- Г) соединение токоведущих частей между собой

Ответ _____

4. Какие виды заземлителей существуют, из каких элементов состоит заземляющее устройство?

Ответ _____

5. Рассмотрите рисунок 1. Какой способ защитного заземления электрооборудования считается более правильным и безопасным? Обоснуйте ответ.



Ответ _____

Средний уровень

1. Что называется защитным заземлением и с какой целью оно применяется в электроустановках?

Ответ _____

2. Укажите, какой тип системы заземления показан на рисунке 2?

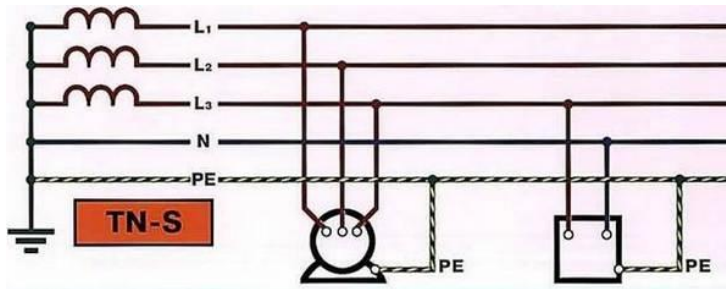


Рис.2

Ответ _____

3. Укажите, какой тип системы заземления показан на рисунке 3?

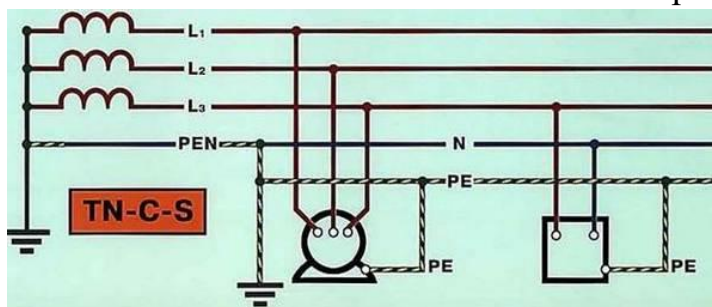


Рис.3

Ответ _____

4. Укажите, какой тип системы заземления показан на рисунке 4?

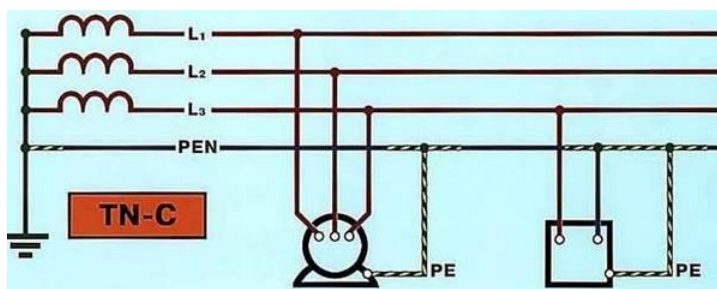


Рис.4

Ответ _____

5. Соотнесите тип заземлителя с его характеристикой:

- 1) естественный заземлитель
- 2) искусственный заземлитель

- А) вертикальные и горизонтальные электроды из стали
- Б) металлические трубы водопровода
- В) специально устанавливается для целей заземления
- Г) имеет другое основное назначение

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 1

В цехе установлены три электродвигателя. Их корпуса соединены между собой последовательно и подключены к заземлению только через один проводник. Почему такое заземление является опасным и как его необходимо выполнить правильно?

Ответ _____

2. В чём заключается принцип действия защитного заземления?

Ответ _____

3. Ситуационная задача 2

На предприятии применяется выносное заземляющее устройство. Заземлитель расположен на значительном расстоянии от оборудования.

Вопросы:

- 1) Какой фактор снижает уровень электробезопасности при выносном заземляющем устройстве?
- 2) В каких случаях его применение оправдано?

Ответ _____

4. Какие элементы выносного заземляющего устройства обозначены на рисунке 5 и какую функцию они выполняют?

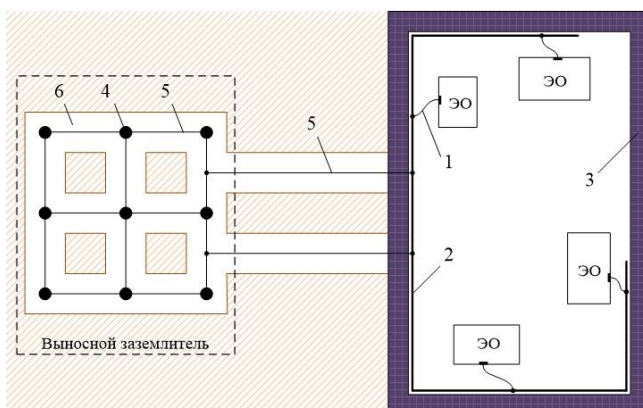


Рис.5

Ответ _____

5. Заполните таблицу 1

Обозначение	Наименование	Назначение
N		
PE		
PEN		

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 6
1	Теоретический вопрос	4 балла за вопрос	12
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	9
3	Рисунок 1	7 баллов	7
4	Вопрос на соответствие	10 баллов	10
5	Рисунок 2, 3, 4	4 балла за рисунок	12
6	Заполнение таблицы 1	15 баллов	15
7	Рисунок 5	15 баллов	15
8	Ситуационная задача 1, 2	10 баллов за задачу	20
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

7. Блок 7, тема: «Короткие замыкания в системах электроснабжения»

Короткое замыкание – это касание двух оголенных участков (точек) электросети с отличающимися потенциалами (например, фазы и нуля, фазы и земли или двух фаз), которое приводит к быстрому и скачкообразному возрастанию силы тока в месте такого соединения (в 10-100 раз) и снижению напряжения.

Само слово «короткое» означает минимальный путь для прохождения тока и резкое увеличение его значения. Такое состояние не предусматривается штатным режимом работы цепи и приводит к чрезмерному нагреву проводов, оплавлению, а затем возгоранию изоляции и других горючих материалов в месте стыка. В большинстве случаев это заканчивается пожаром.

Базовый уровень

1) На линии 0,4 кВ Балхашской обогатительной фабрики произошло соединение двух фаз кабеля. Какой вид короткого замыкания произошёл?

- А) однофазное на землю
- Б) двухфазное
- В) трёхфазное
- Г) замыкание на корпус оборудования

2. Какое воздействие ток короткого замыкания оказывает на электродвигатели конвейеров и насосные установки?

- А) небольшое падение напряжения
- Б) нагрев, электродинамическое воздействие и возможная деформация
- В) полное отключение сети без последствий
- Г) увеличение мощности оборудования

3. Что происходит с напряжением в неповреждённых фазах при однофазном замыкании на землю в сети 0,4 кВ?

- А) напряжение остаётся номинальным
- Б) напряжение снижается на всех фазах одинаково
- В) напряжение неповреждённых фаз относительно земли может увеличиться
- Г) напряжение полностью исчезает

4. Разгадайте ребус



Ответ _____

5. Какие воздействия оказывают токи короткого замыкания на оборудование, чем опасны длительные короткие замыкания?

Ответ _____

Средний уровень

1. Какие основные виды коротких замыканий различают в электрических системах? Перечислите основные причины возникновения коротких замыканий. Какой вид короткого замыкания встречается чаще всего и какой реже?

Ответ _____

2. Какой вид короткого замыкания указан на рисунке 1?

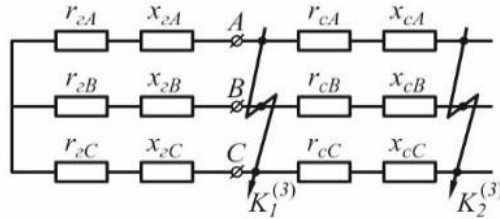


Рис.1

Ответ _____

3. Какой вид короткого замыкания указан на рисунке 2?

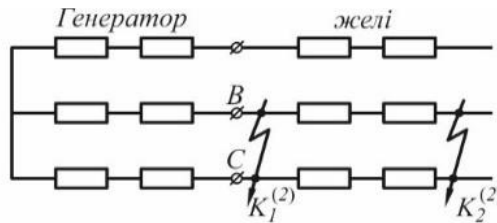


Рис.2

Ответ _____

4. Какой вид короткого замыкания указан на рисунке 3?

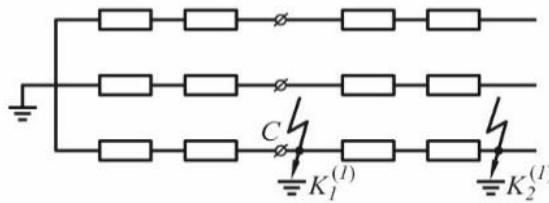


Рис.3

Ответ _____

5. Как изменяются токи и напряжения в системе при коротком замыкании? Почему при коротком замыкании на корпус электрооборудования наличие защитного заземления и зануления обеспечивает быстрое отключение повреждённого участка сети?

Ответ _____

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 1

На Балхашской обогатительной фабрике питание дробильного отделения осуществляется от распределительного устройства 6 кВ. В результате повреждения изоляции произошло однофазное замыкание на землю в кабельной линии. Релейная защита обнаружила повреждение и отключила линию.

Вопросы:

- 1) Определите вид короткого замыкания.
- 2) Как изменятся токи и напряжения в сети.
- 3) Укажите возможные причины возникновения однофазного замыкания в условиях обогатительной фабрики.
- 4) Предложите меры по снижению вероятности подобных аварий.

Ответ _____

2. Ситуационная задача 2

В цехе флотации Балхашской ОФ произошло межфазное короткое замыкание в распределительном щите 0,4 кВ из-за повреждения кабельной изоляции. Автоматический выключатель отключил повреждённый участок через 0,08 с.

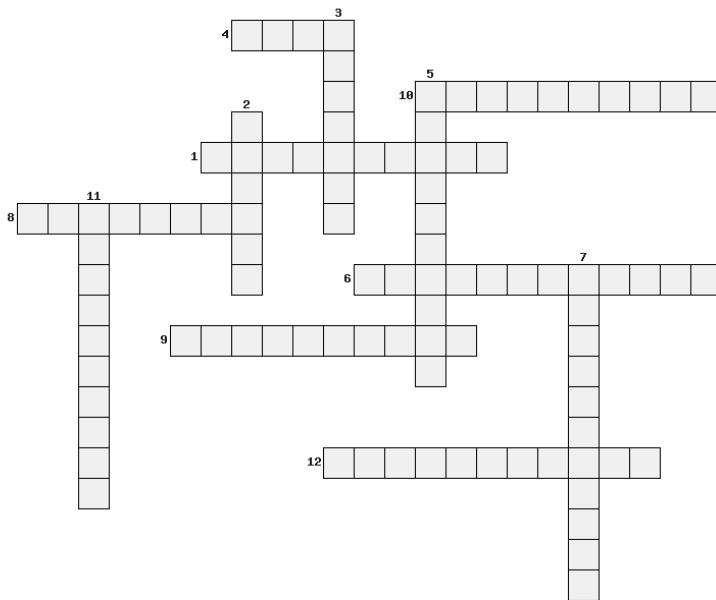
Вопросы:

- 1) Определите тип короткого замыкания и объясните его особенности.
- 2) Опишите воздействие токов короткого замыкания на электрооборудование и сеть.
- 3) Объясните роль быстродействия защиты при подобных авариях.
- 4) Укажите возможные последствия, если защита не сработает своевременно.

Ответ _____

3. Разгадайте кроссворд

- 1) основная мера защиты персонала при замыкании фазы на корпус оборудования;
- 2) элемент сети, изоляция которого часто повреждается на производстве из-за выли и влаги;
- 3) устройство в РУ 0,4 кВ, отключающее линию при токах КЗ;
- 4) электрический разряд, возникающий при коротком замыкании;
- 5) замыкание фазы на корпус оборудования из-за повреждения изоляции;
- 6) основная цель всех защитных мероприятий в электроустановках;
- 7) неравномерность токов и напряжений фаз при аварийном режиме сети фабрики;
- 8) воздействие тока КЗ, вызывающее нагрев оборудования.
- 9) замыкание между двумя фазами кабеля;
- 10) процесс быстрого отключения повреждённой линии защитой для предотвращения аварии;
- 11) электроустановка, понижающая напряжение для питания цехов.
- 12) устройство, предназначенное для автоматического отключения повреждённого участка сети.



4. Задание на соответствие между видом короткого замыкания и его характеристикой (условия обогатительной фабрики).

1) Вид короткого замыкания

- А — однофазное замыкание на землю
- Б — двухфазное короткое замыкание
- В — трёхфазное короткое замыкание
- Г — замыкание фазы на корпус оборудования
- Д — дуговое короткое замыкание

2) Характеристика

- 1 — соединение двух фаз кабеля, питающего насос или конвейер
- 2 — наиболее тяжёлый аварийный режим с максимальными токами
- 3 — повреждение изоляции, при котором ток проходит через землю
- 4 — возникновение электрической дуги в распределительном устройстве
- 5 — появление напряжения на металлическом корпусе электродвигателя

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 7
1	Теоретический вопрос	5 баллов за вопрос	10
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	9
3	Ребус	4 балла	4
4	Кроссворд	20 баллов	20
5	Рисунок 1, 2, 3	4 балла за рисунок	12
6	Задание на соответствие	15 баллов	15
7	Ситуационная задача 1, 2	15 баллов за задачу	30
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

8. Блок 8, тема: «Основные понятия и виды релейной защиты»

Электроэнергия в энергетике производится на генераторных станциях, передается на большие расстояния по линиям электропередач. Воздушные и кабельные ЛЭП расположены между трансформаторными подстанциями и потребителями, подводят электричество к последним.

На всех технологических этапах производства, передачи и распределения электрических мощностей возможно возникновение аварийных ситуаций, которые способны разрушить техническое оборудование или привести к гибели обслуживающего персонала за очень короткое время.

Человеческий организм просто не способен реагировать на такие кратковременные события. Поэтому контролировать отклонения номинальных параметров электроустановок, выявлять начальный этап создания аварии и принимать действенные меры к ее ликвидации могут только специальные технические устройства, работающие в автоматическом режиме по заранее подготовленным алгоритмам.

Базовый уровень

1. Релейная защита предназначена для

- А) передачи электроэнергии
- Б) учета электроэнергии
- В) автоматического отключения поврежденных участков
- Г) повышения напряжения

Ответ _____

2. Какое реле срабатывает при превышении тока?

- А) реле максимального тока
- Б) реле мощности
- В) реле напряжения
- Г) тепловое реле

Ответ _____

3. Разгадайте ребус



Ответ _____

4. Какие режимы являются наиболее опасными для электроустановок?

- А) холостой ход
- Б) нормальный режим
- В) пониженное напряжение
- Г) короткие замыкания и перегрузки

Ответ _____

5. Для чего применяется резервная защита?

- А) при отказе основной защиты
- Б) для экономии электроэнергии
- В) для сигнализации
- Г) при повышении напряжения

Ответ _____

Средний уровень

1. Что называется релейной защитой и почему она работает автоматически, без участия человека?

Ответ _____

2. На какие виды подразделяется релейная защита по назначению? Опишите эти виды.

Ответ _____

3. Ситуационная задача 1

На участке линии электропередачи произошло короткое замыкание. Основная защита не сработала из-за неисправности. Какая защита должна отключить поврежденный участок?

Ответ _____

4. Ситуационная задача 2

При аварии отключился только поврежденный участок сети, а остальные потребители продолжили работу. Какое свойство релейной защиты проявилось в данном случае?

Ответ _____

5. Задание на сравнение защит

Сравните основную защиту и резервную защиту по следующим параметрам - зона действия, скорость, назначение.

Ответ _____

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 3

В цехе подготовки шихты Балхашского медьзавода электродвигатели дробильных установок и ленточных конвейеров питаются от распределительного устройства 6/0,4 кВ. В схеме защиты установлено устройство, которое реагирует на превышение заданного значения тока и отключает автоматический выключатель не

мгновенно, а с заданной выдержкой времени. При запуске оборудования защита не срабатывает, однако при аварийной перегрузке линии происходит отключение.

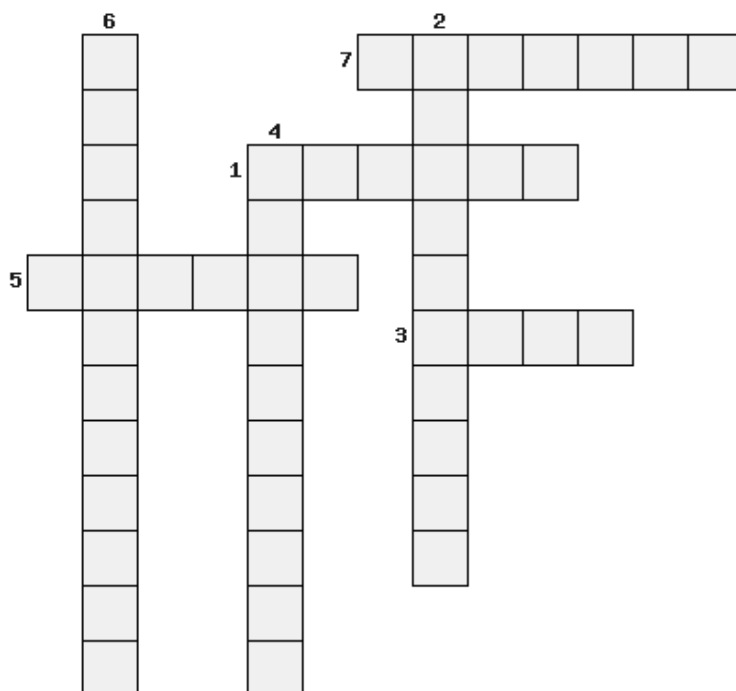
Вопросы:

- 1) какой тип реле используется в данной схеме защиты?
- 2) для чего в условиях работы ЦППШ применяется выдержка времени?
- 3) как выдержка времени обеспечивает селективность защиты на производственном участке?

Ответ _____

2. Разгадайте кроссворд

- 1) нарушение нормального режима работы электроустановки, приводящее к повреждению оборудования или опасности для людей;
- 2) режим работы электроустановки, при котором ток превышает допустимое значение в течение длительного времени;
- 3) аппарат, который автоматически замыкает или размыкает электрические цепи при заданных условиях;
- 4) система устройств, обеспечивающая автоматическое управление и отключение электроустановок без участия человека;
- 5) совокупность устройств, предотвращающих повреждение оборудования и развитие аварий;
- 6) система оповещения персонала о неисправностях и аварийных режимах в электроустановке;
- 7) техническое устройство, предназначенное для управления, защиты или коммутации электрических цепей.



3. Задание на соответствие «элемент схемы — функция» (КТП 6/0,4 кВ), таблица 1

Элементы:		Функции:
А) силовой трансформатор		1. защита от перегрузки и короткого замыкания
Б) автоматический выключатель		2. понижение напряжения
В) реле максимального тока		3. контроль снижения напряжения
Г) реле минимального напряжения		4. отключение цепи при аварии
Д) отходящая линия		5. передача электроэнергии к потребителю

Ответ _____

4. Ситуационная задача 4

На комплектной трансформаторной подстанции (КТП) 6/0,4 кВ произошло короткое замыкание в отходящей линии, питающей склад готовой продукции Цеха подготовки шихты БМЗ. Отключился вводной автомат КТП, и без напряжения остался весь производственный участок.

Вопросы:

- 1) какая ошибка допущена в настройке защит?
- 2) какое требование релейной защиты нарушено?
- 3) что необходимо изменить?

Ответ _____

5. Ситуационная задача 5

После ремонта дробилки на участке среднего дробления Балхашской обогатительной фабрики, электромонтёр увеличил уставку максимальной токовой защиты двигателя, объяснив это тем, что «автомат часто отключался при нагрузке». Через несколько дней произошло повреждение кабеля питания двигателя — защита отключила линию с большой задержкой.

Вопросы:

- 1) в чём ошибка электромонтёра?
- 2) какое требование релейной защиты было нарушено?
- 3) какие последствия могут возникнуть?

Ответ _____

Критерии оценивания

№	Вид задания	Баллы	Всего баллов в Блоке 8
1	Теоретический вопрос	4 балла за вопрос	8
2	Тестовый вопрос	3 балла за вопрос	12
3	Ребус	4 балла	4
4	Кроссворд	10 баллов	10
5	Задание на сравнение защит	6 баллов	6
6	Задание на соответствие	8 баллов	8
7	Ситуационная задача 1, 2	8 баллов за задачу	16
8	Ситуационная задача 3, 4, 5	12 баллов за задачу	36
Итого			100

Самооценка обучающегося

Отметьте уровень усвоения материала:

- понял полностью
- остались вопросы
- требуется повторное изучение темы

**Ответы к рабочей тетради по модулю ПМ 8
«Поддержание технического состояния электрооборудования»**

Блок 1, тема: «Виды электрических станций»

Базовый уровень

1. Тепловая электростанция
2. Электростанции
3. Электроустановки характеризуются номинальным напряжением. Номинальным напряжением генераторов, трансформаторов, сетей и приемников электроэнергии называется напряжение, при котором они предназначены для нормальной работы.
4. Электростанциями называются предприятия или установки, предназначенные для производства электроэнергии.
5. 26 апреля 1986 года.

Средний уровень

1. Энергетическая система — это совокупность установок по выработке, распределению и потреблению электрической и тепловой энергии, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями.

Электрическая система — это часть энергосистемы, включающая генераторы, распределительные устройства, линии электропередачи и приемники электрической энергии.

2. Промышленность, транспорт, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство

Промышленность

Трехфазный переменный ток, 50 Гц

3. Б – А – Г – В

4. Заполните таблицу

Тип электростанции	Основной источник энергии
ТЭС	Теплота сгорания топлива
АЭС	Энергия деления атомных ядер
ГЭС	Энергия воды
ВЭС	Энергия ветра
СЭС	Энергия солнечного излучения

5. Ребус – Электроэнергия

Повышенный уровень

1. Кроссворд

1) электростанция;

2) трансформатор;

3) энергия;

4) напряжение;

5) генератор;

6) частота;

7) электроустановка.

2. Буквенный диктант – Двигатель

3. Ситуационная задача 1 – Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), так как она одновременно обеспечивает потребителей электрической и тепловой энергией с высоким КПД.

4. 1 – Б; 2 – Г; 3 – А; 4 – В

5. 1 – ГЭС, 2, 4 – повышающий трансформатор, 3 – ВЛЭП, 5 – ТП, 6 - КТП

Блок 2, тема: «Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании»

Базовый уровень

1. г) 380–660 В
2. б) Переменный ток частотой 50 Гц
3. в) Электродвигатели и трансформаторы
4. в) Электроприводы
5. Электроприёмник — это электрическое устройство или установка, предназначенные для преобразования электрической энергии в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую и др.) либо для её использования в технологическом процессе.

Примеры электроприёмников: электродвигатель, электропечь, осветительная лампа

Средний уровень

1. По роду тока различают электроприемники, работающие: от сети переменного тока нормальной промышленной частоты (50 Гц); от сети переменного тока повышенной или пониженной частоты; от сети постоянного тока.
2. Светильники всех видов искусственного света, электродвигатели производственных механизмов (станки, подъемно-транспортные устройства, компрессоры, вентиляторы, насосы), сварочные установки, печные и силовые трансформаторы, электрические печи, выпрямительные установки и др.
3. Продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный режимы.
4. В сетях напряжением до 1000 В автоматические выключатели и предохранители применяют для защиты электрических цепей и электрооборудования от аварийных режимов работы.

Основные цели применения: защита от коротких замыканий; защита от перегрузок; предотвращение повреждения проводников и электрооборудования; повышение электробезопасности и надежности работы сети.

5. Ребус – Электроприемник

Повышенный уровень

1. Заполните таблицу

S1	S2	S3
Продолжительный	Кратковременный	Повторно-кратковременный
электрические машины могут работать длительное время, и превышение температуры отдельных частей машины не выходит за установленные пределы	рабочий период не настолько длителен, чтобы температуры отдельных частей машины могли достигнуть установившегося значения, период же остановки настолько длителен, что машина успевает охладиться до температуры окружающей среды	рабочие периоды t_p чередуются с периодами пауз t_0 , длительность всего цикла не превышает 10 мин, нагрев не превосходит допустимого, а охлаждение не достигает температуры окружающей среды

2. Кроссворд

- 1) электрооборудование;
- 2) электропривод;
- 3) трансформатор;
- 4) выключатель;
- 5) светильник;
- б) заземление;

- 7) освещение;
- 8) двигатель;
- 9) преобразователь.

3. Ситуационная задача 1

1) силовые - электродвигатели приводов конвейеров и вентиляционных установок, пускорегулирующая и защитная аппаратура (пускатели, автоматы, контакторы), питающая данные электродвигатели; осветительные - светильники общего и местного освещения цеха, элементы осветительной сети (кабели, выключатели, осветительные щитки);

2) требования к силовому электрооборудованию: соответствие номинальному напряжению сети (0,4 кВ); наличие защитных и коммутационных аппаратов; защита от случайного прикосновения к токоведущим частям; надёжное заземление металлических корпусов; удобство и безопасность обслуживания персоналом; соответствие условиям окружающей среды; требования к осветительным установкам: обеспечение нормативного уровня освещённости рабочих зон; равномерность освещения; применение светильников, соответствующих условиям эксплуатации; защита от пыли и механических воздействий; надёжность крепления и электробезопасность;

3) выполнение защитного заземления и зануления; применение автоматических выключателей и УЗО; использование электрооборудования с соответствующей степенью защиты IP; установка ограждений и предупреждающих знаков; регулярные осмотры, техническое обслуживание и испытания; допуск к обслуживанию только обученного и аттестованного персонала;

4) предотвращают попадание пыли внутрь корпуса светильника; обеспечивают стабильную работу и увеличенный срок службы источников света; снижают риск перегрева и короткого замыкания; соответствуют требованиям охраны труда и промышленной безопасности; обеспечивают надёжную и безопасную эксплуатацию в производственных условиях металлургического предприятия.

4. Ситуационная задача 2

1) режим работы – повторно-кратковременный;

2) чтобы двигатель выдерживал частые перегрузки, резкие изменения нагрузки и работал надёжно без перегрева и быстрого износа.

5. Заполните таблицу

Электроприемник	Режим работы	Напряжение	Особенности электроснабжения
Мостовой кран	Повторно-кратковременный (S3)	380–660 В (трехфазный)	Частые пуски, остановки и реверсы; учитывается ПВ
Вентилятор	Продолжительный (S1)	380 В (трехфазный)	Работа длительно с малой изменчивостью нагрузки
Электроосвещение	Продолжительный с изменением нагрузки	220 В (однофазный)	Нагрузки изменяются в течение суток, требуется аварийное питание
Сварочный аппарат	Повторно-кратковременный (S3)	380–660 В через преобразователь	Большие кратковременные броски мощности; питание от преобразователя

Блок 3, тема: «Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения»

Базовый уровень

1. б) I категория

2. в) I категория

3. а) петлевая

4. Надежность электроснабжения - способность системы электроснабжения обеспечить предприятие электроэнергией хорошего качества, без срыва плана производства и не допускать аварийных перерывов в электроснабжении. Надежность электропитания в основном зависит от принятой схемы электроснабжения, степени резервирования отдельных элементов системы электроснабжения (линий, трансформаторов, электрических аппаратов и др.).

5. Заполните таблицу

Категория электроприемников	Примеры объектов
I категория	горнодобывающая, химическая промышленность и др. опасные производства; важные объекты здравоохранения (реанимационные отделения, родильные отделения и пр.) и других государственных учреждений; котельные, насосные станции
II категория	детские заведения; медицинские учреждения и аптечные пункты; городские учреждения, учебные заведения, крупные торговые центры
III категория	вспомогательные цехи, коммунально-хозяйственные потребители, многоквартирные жилые дома, частный сектор, дачные и гаражные кооперативы

Средний уровень

1. Кроссворд

1) помощь;

2) изоляция;

3) сознание;

4) ожог;

5) дыхание;

6) ток.

2. Заполните таблицу

Электроприемник	Категория	Источник питания	Обоснование выбора категории	Допустимый перерыв
Реанимационное отделение больницы	1	2 (иногда 3) независимых источника	Перерыв в ЭС может привести к опасности для жизни людей	Только время автоматического включения резервного источника
Учебное заведение	2	1–2 источника	Перерыв вызывает простой учреждения, но не опасен для жизни	До 24 ч
Насосная станция	1	2 источника	Критический объект, перерыв ведет к аварии или нарушению жизнеобеспечения	Только время автоматического включения
Вспомогательный цех	3	1 источник	Перерыв допустим, последствия минимальны	До 24 ч

3. Питание от двух независимых источников (иногда — от трех); автоматическое переключение на резервный источник при аварии; использование аккумуляторов или дизель-генераторов для критических потребителей; обеспечение сохранения

напряжения в послеаварийном режиме при исчезновении питания на одном источнике.

4. Электроприемники 1 категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания. Перерыв в электроснабжении возможен лишь на время автоматического переключения. К электроприемникам 1 категории относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, повреждение оборудования или нарушение сложного технологического процесса. Электроснабжение электроприемников должно осуществляться с применением устройств АВР.

5. Ситуационная задача 1

Учебный корпус колледжа относится ко второй категории электроснабжения, так как перерыв в электроснабжении не создает непосредственной угрозы для жизни людей и не приводит к тяжелым последствиям, однако вызывает нарушение нормальной деятельности учреждения. Согласно ПУЭ, для электроприемников второй категории допускается перерыв электроснабжения на время, необходимое для включения резервного источника питания дежурным персоналом.

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 2

1) 1 категория

2) Электроприёмники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Перерыв в электроснабжении допускается только на время АВР.

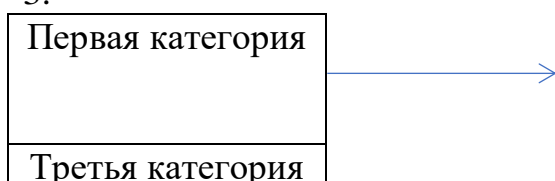
2. а - радиальная, б - магистральная, в - смешанная.

Радиальная схема — каждый электроприёмник или группа электроприёмников питается по отдельной линии непосредственно от распределительного устройства (ТП, РУ). Преимущество: высокая надёжность электроснабжения — повреждение одной линии не влияет на работу остальных потребителей. Недостаток: большая протяжённость кабельных линий и повышенные капитальные затраты.

Магистральная схема – от источника питания прокладывается одна магистральная линия, от которой последовательно через ответвления питаются несколько электроприёмников. Преимущество: простота схемы и меньшая длина кабельных линий. Недостаток: низкая надёжность — авария на магистрали приводит к отключению всех подключённых электроприёмников.

Смешанная схема - сочетает элементы радиальной и магистральной схем: часть электроприёмников питается по индивидуальным линиям, часть — от общей магистрали. Преимущество: компромисс между надёжностью и экономичностью, возможность гибкого построения системы электроснабжения. Недостаток: усложнение схемы и расчётов по сравнению с простыми радиальной и магистральной схемами.

3.



	→	Перерыв в электроснабжении допустим только на время автоматического восстановления питания
Особая группа первой категории	→	Допускается перерыв в электроснабжении на время, необходимое для ремонта или замены повреждённого элемента
Вторая категория	→	Допускается перерыв в электроснабжении на время необходимое для включения резервного питания
		Не допускается перерыв в электроснабжении даже на время автоматического переключения на резервное питание

4. Ситуационная задача 3

- 1) схема не соответствует требованиям ПУЭ для электроприёмников первой категории;
- 2) согласно ПУЭ, электроприёмники первой категории должны получать питание от двух независимых источников, при этом перерыв в электроснабжении допускается только на время автоматического включения резервного источника;
- 3) необходимо предусмотреть автоматическое включение резерва (АВР), обеспечивающее автоматическое и быстрое переключение питания при аварии. При необходимости для особо ответственных электроприёмников следует дополнительно предусмотреть третий независимый источник питания (например, дизель-генератор или аккумуляторную батарею).

Блок 4, тема: «Классификация воздушной линии электропередач, основные элементы воздушной линии электропередач»

Базовый уровень

1. А) верно
2. в) алюминий, медь, сталь
3. Воздушные линии (ВЛ) электропередачи - протяженная конструкция, состоящая из токоведущих частей — неизолированных (голых) проводов, опорных конструкций, изоляторов и линейной арматуры.
4. Опоры, провода, линейная арматура, изоляторы.
5. Монометаллические провода выполняются из одного материала, могут быть однопроволочными и многопроволочными. В биметаллических проводах используют два металла: медь или алюминий для обеспечения высокой электропроводности и сталь для усиления механической прочности.

Средний уровень

1. По материалу провода воздушных ЛЭП можно разделить на три основных группы: алюминиевые, медные и стальные. По конструкции провода ВЛ делятся на однопроволочные, многопроволочные и самонесущие изолированные провода (СИП). По количеству используемых материалов провода подразделяют на монометаллические и биметаллические или комбинированные.
2. Промежуточные, анкерные, угловые, концевые, переходные, отпаечные, перекрестные и транспозиционные.

3. Изоляторы - применяются для электрического отделения (изолирования) токоведущих частей воздушной линии (т.е. проводов) от нетокведущих элементов линии (опор). По количеству изоляторов в гирлянде можно определить уровень напряжения линии.

4. 1 → Б, 2 → В, 3 → Г, 4 → А

5. А) промежуточные опоры устанавливаются на *прямых* участках трассы;

Б) анкерные опоры воспринимают *горизонтальную* нагрузку от натяжения проводов;

В) транспозиционные опоры предназначены для обеспечения *симметрии* фаз.

Повышенный уровень

1. Таблица 1

Параметр	Вид	Особенности / Применение	
Провода (по материалу)	Алюминиевые (А)	Легкие, недорогие, проводимость ниже меди	
	Медные (М)	Высокая проводимость, для взрывоопасных зон и большой нагрузки	
	Стальные (ПС, ПМС, ПСО)	Высокая прочность, низкая проводимость, для сельской местности и тросов	
Провода (по конструкции)	Однопроволочные	Одна проволока, диаметр 4–10 мм	
	Многопроволочные	Несколько проволок скручены вместе	
	Самонесущие изолированные (СИП)	Сталеалюминиевая жила в центре + изолированные жилы, не требуют изоляторов	
Опоры (по материалу)	Железобетонные	Стойкие к коррозии, тяжелые, до 500 кВ	
	Металлические	Сборные или сварные, защищаются от коррозии, решетчатые или многогранные	
	Опоры (по назначению)	Промежуточные	Прямые участки, поддержка проводов
		Анкерные	Прямые участки, удерживают натяжение проводов
		Угловые	Повороты трассы
Концевые		Начало и конец линии, одностороннее натяжение	
	Переходные	Пересечение линий с дорогами, реками и т.п.	
Напряжение ВЛ	Низкое	До 1 кВ	
	Высокое	6–330 кВ	
	Сверхвысокое	500–1150 кВ	
Изоляторы (по материалу)	Керамические (фарфоровые)	Прочные, классические	
	Стекланные	Чаще для тарельчатых гирлянд	
	Полимерные	Легкие, для ВЛ 10–110 кВ	
Количество изоляторов в гирлянде	ВЛ-6(10) кВ	1–2 изолятора	
	ВЛ-35 кВ	3–4 изолятора	
	ВЛ-110 кВ	6–7 изолятора	

2. 1) Тип опор: переходные (анкерные) металлические или железобетонные опоры. Пересечение реки требует увеличенного пролёта и высокой механической прочности опор. Переходные опоры относятся к анкерным и воспринимают значительные горизонтальные нагрузки от натяжения проводов;

2) Тип опор: отпаечные опоры. Для выполнения ответвлений от магистральных линий применяются специальные отпаечные опоры;

3) Тип опор: деревянные или железобетонные промежуточные опоры. В сельской местности при небольшой нагрузке приоритетом являются экономичность и простота конструкции. Деревянные опоры являются наиболее экономичными и широко используются на линиях низкого и среднего напряжения.

3. 1) применяется на напряжении до 35 кВ, преимущественно фарфоровый — штыревой изолятор;

2) позволяет набирать гирлянды для любого уровня напряжения — тарельчатый изолятор;

3) используется на ВЛ 10–110 кВ, выполнен из полимерных материалов — полимерный стержневой изолятор;

4) применяется в анкерных и концевых опорах, работает на растяжение — натяжной изолятор;

5) используется для изоляции токоведущих частей в распределительных устройствах и на подстанциях — опорный изолятор.

4. Ситуационная задача 1

1) данная воздушная линия электропередачи не полностью соответствует требованиям ПУЭ, это связано с недостаточной высотой подвеса проводов над землёй;

2) расстояние от проводов до земли в пролёте составляет 5,2 м, что меньше минимально допустимого по ПУЭ для ВЛ напряжением 10 кВ на территории, доступной для людей и техники. Последствия: повышенная опасность поражения электрическим током персонала; риск перекрытия и короткого замыкания при подъезде габаритной техники; нарушение требований электробезопасности и охраны труда; возможность аварийных отключений и повреждения линии;

3) увеличить высоту подвеса проводов за счёт установки более высоких опор.

5. Ситуационная задача 2

1) образование значительных гололёдных отложений, превышающих расчётную нагрузку; сочетание гололёда с сильным ветром; износ или коррозия провода и соединительной арматуры; отсутствие или недостаточность противогололёдных мероприятий;

2) аварийное отключение ВЛ с потерей основного источника питания; переход потребителей на резервное питание, а при его отсутствии — полное обесточивание; нарушение технологических процессов, остановка оборудования; материальные потери и угроза безопасности персонала.

Блок 5, тема: «Устройство трансформаторной подстанции»

Базовый уровень

1. б) заземление металлических частей, разъединители с видимым разрывом, отдельные запираемые отсеки

2. Снижение напряжения при приеме и передаче электрического тока из высоковольтных линий 6 (10) кВ в бытовые сети 0,4 кВ (380 В).

3. силовой трансформатор, который непосредственно осуществляет преобразование электроэнергии для ее дальнейшего распределения; шины, обеспечивающие подвод приходящего напряжения и отвод нагрузок; силовые коммутационные аппараты с тоководами, позволяющие перераспределять электроэнергию; система защит, автоматики, управления, сигнализации, измерения; вводные и вспомогательные устройства.

4. для преобразования электроэнергии для ее дальнейшего распределения.

5. Б) для обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения при отказе одного трансформатора

Средний уровень

1. Автоматические выключатели включают и отключают цепи и автоматически отключают их при перегрузках и коротких замыканиях; выключатели нагрузки предназначены для коммутации цепей под рабочей нагрузкой, но не отключают токи короткого замыкания; разъединители создают видимый разрыв цепи и используются для безопасного обслуживания, включаются и отключаются без нагрузки.

2. 1 – Б, 2 – А, 3 – В

5. На КТП применяются защитное заземление и изоляция токоведущих частей. Устанавливаются ограждения, блокировки и предупреждающие знаки. Для защиты оборудования используются автоматические выключатели, предохранители и релейная защита. От перенапряжений применяются разрядники и ограничители перенапряжений.

4. понижения, учета, короткого замыкания и перегрузок.

5. Заполните таблицу «Классификация КТП по конструктивному исполнению»

Вид подстанции	Краткая характеристика
Мачтовая	Устанавливается на столбах линий электропередач и служит для приема электроэнергии. Основной задачей является предотвращение подачи искаженного электричества путем незамедлительного урегулирования и нормализации подачи тока. Сооружение незаменимо при передаче электроэнергии на дальние расстояния.
Киосковая	Предназначена для использования в системе электрического снабжения следующих объектов: - отдельно стоящих населенных пунктов; - нефтегазодобывающих производств; - стройплощадок; - газовых, энергетических и химических предприятий и других потребителей, относящихся к третьей категории.

Повышенный уровень

1. Непрерывность электроснабжения обеспечил секционный выключатель (или секционный автомат) распределительного устройства 0,4 кВ, который позволил автоматически или оперативно переключить нагрузку на исправный трансформатор при аварии на втором.

2. а) открытое, б) отдельностоящее, в) внутрицеховая, г, д) пристроенная

3. Заполните таблицу - Буквенное обозначение типа системы охлаждения трансформаторов

Обозначение	Система охлаждения

Масляные трансформаторы:	
М	Естественная циркуляция масла и воздуха
Д	Естественная циркуляция масла и принудительная циркуляция воздуха
МЦ	Принудительная циркуляция масла и естественная циркуляция воздуха
ДЦ	Принудительная циркуляция масла и воздуха
МВ	Естественная циркуляция масла и принудительная циркуляция воды
Ц	Принудительная циркуляция масла и воды
Сухие трансформаторы:	
С	Естественная циркуляция воздуха при открытом исполнении
СЗ	Естественная циркуляция воздуха при защищенном исполнении
СГ	Естественная циркуляция воздуха при герметичном исполнении
СД	Принудительная циркуляция воздуха

4. 1) ТМ 100/10-У1 – трехфазный двухобмоточный масляный трансформатор, с естественной циркуляцией масла и воздуха, номинальной мощностью 100 кВА, номинальным напряжением обмотки высокого напряжения 10 кВ, исполнения У, категории 1;

2) ТМГ-100/10 (трехфазный трансформатор, с масляным естественным охлаждением, герметизированный, мощностью 100 кВА, напряжением 10 кВ).

5. КТП-Х/10/0,4-81-У1

КТП — комплектная трансформаторная подстанция

Х — тип исполнения

10 — номинальное напряжение высшей стороны, кВ

0,4 — номинальное напряжение низшей стороны, кВ

81 — год разработки

У1 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ (умеренный климат, установка на открытом воздухе)

Блок 6, тема: «Защитные заземления электроустановок и подстанций»

Базовый уровень

1. Б) для защиты от поражения электрическим током при повреждении изоляции

2. В) металлические трубы водопровода, проложенные в земле

3. В) преднамеренное электрическое соединение металлических частей электроустановки с землёй

4. Заземлители бывают:

естественные — конструкции, изначально находящиеся в земле;

искусственные — специально установленные для заземления электроды.

Заземляющее устройство состоит из:

заземлителя (металлических элементов, находящихся в земле);

заземляющих проводников, соединяющих оборудование с заземлителем.

5. Б)

Средний уровень

1. Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановки с землёй или её эквивалентом. Цель — защита людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, когда на корпусе электрооборудования может появиться опасное напряжение.

2. подсистема TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении.

3. подсистема TN-C-S – система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания.

4. подсистема TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении;

5. 1 — б, в; 2 — а, в

Повышенный уровень

1. Такое заземление опасно, так как при обрыве общего заземляющего проводника все корпуса электродвигателей окажутся без заземления и могут попасть под опасное напряжение. Нужно выполнить заземление параллельно — каждый электродвигатель должен быть подключён к магистрали заземления отдельным проводником.

2. Принцип действия защитного заземления заключается в снижении напряжения прикосновения до безопасных значений за счёт уменьшения потенциала заземлённого оборудования и выравнивания потенциалов между оборудованием и основанием, на котором находится человек.

3. 1) уровень электробезопасности снижается из-за отсутствия выравнивания потенциалов между оборудованием и основанием, на котором находится человек; 2) применение выносного заземления оправдано при малых токах замыкания на землю или при невозможности разместить заземлитель на защищаемой территории (например, при высоком сопротивлении грунта).

4. Рисунок 5. Схема выносного заземляющего устройства: 1 – заземляющий проводник; 2 – магистраль заземления; 3 – стена здания; 4 – электроды (заземлители); 5 – стальная полоса или пруток; 6 – траншея.

5. Заполните таблицу 1

Обозначение	Наименование	Назначение
N	Нулевой рабочий (нейтральный) проводник	Используется для питания электроприёмников, соединён с нейтралью источника
PE	Защитный проводник	Предназначен для защитного заземления и системы уравнивания потенциалов
PEN	Совмещённый нулевой рабочий и защитный проводник	Одновременно выполняет функции проводников N и PE

Блок 7, тема: «Короткие замыкания в системах электроснабжения»

Базовый уровень

1. Б) двухфазное

2. Б) нагрев, электродинамическое воздействие и возможная деформация

3. В) напряжение неповреждённых фаз относительно земли может увеличиться
4. Ребус – короткое замыкание
5. Токи КЗ вызывают: электродинамическое воздействие (механические усилия); термическое воздействие (нагрев оборудования при длительном КЗ).
Длительные КЗ приводят к сильному нагреву оборудования, повреждению изоляции и возможному выходу оборудования из строя.

Средний уровень

1. 1) трёхфазное КЗ; двухфазное КЗ; двухфазное КЗ на землю; однофазное КЗ; 2) повреждение или износ изоляции, перенапряжения, ошибки обслуживающего персонала, механические повреждения кабелей, схлёстывание или наброс проводов воздушных линий; 3) наиболее часто встречаются однофазные короткие замыкания — до 65 % от общего числа КЗ, реже всего возникают трёхфазные короткие замыкания — около 5 % от общего числа КЗ.
2. Трёхфазное КЗ, при котором все три фазы замыкаются между собой в одной точке.
3. Двухфазное КЗ, при котором происходит замыкание двух фаз между собой.
4. Однофазное КЗ, при котором происходит замыкание одной из фаз на нулевой провод или на землю.
5. При коротком замыкании в электрической системе происходят следующие изменения: ток резко возрастает, так как сопротивление цепи в месте КЗ становится очень малым. напряжение в точке короткого замыкания падает почти до нуля, поскольку участок фактически замкнут напрямую. Защитное заземление и зануление создают путь для протекания тока короткого замыкания с малым сопротивлением, что приводит к увеличению тока до значения, достаточного для срабатывания автоматического выключателя или предохранителя и быстрого отключения повреждённого участка.

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 1

- 1) однофазное короткое замыкание на землю;
- 2) напряжение повреждённой фазы относительно земли резко снижается (практически до нуля); напряжения неповреждённых фаз относительно земли могут увеличиваться, возникает несимметричный режим работы сети;
- 3) старение или увлажнение изоляции кабеля, механические повреждения; пыль и влага (характерно для ОФ); перегрев кабелей из-за перегрузки; ошибки монтажа или обслуживания;
- 4) регулярные испытания изоляции кабельных линий; применение качественной герметизации и защиты от влаги; использование современных устройств релейной защиты и сигнализации замыканий на землю; плановое техническое обслуживание.

2. Ситуационная задача 2

- 1) двухфазное (межфазное) короткое замыкание;
- 2) резкое увеличение токов в повреждённых фазах; падение напряжения в сети, возможная остановка электродвигателей;
- 3) снижение риска разрушения изоляции и возникновения пожара; предотвращение распространения аварии на другие участки сети; повышение безопасности персонала;
- 4) выход из строя электродвигателей и технологического оборудования;

остановка технологического процесса обогатительной фабрики.

3. Разгадайте кроссворд

- 1) заземление;
- 2) кабель;
- 3) автомат;
- 4) дуга;
- 5) однофазное;
- 6) безопасность;
- 7) несимметрия;
- 8) тепловое;
- 9) двухфазное;
- 10) отключение;
- 11) подстанция;
- 12) выключатель.

4. А – 3; Б – 1; В – 2; Г – 5; Д - 4

Блок 8, тема: «Основные понятия и виды релейной защиты»

Базовый уровень

1. В) автоматического отключения поврежденных участков
2. А) реле максимального тока
3. Разгадайте ребус – релейная защита
4. Г) короткие замыкания и перегрузки
5. А) при отказе основной защиты

Средний уровень

1. Релейная защита — это совокупность автоматических устройств, которые обнаруживают аварийные режимы (короткие замыкания, перегрузки и др.) и отключают поврежденный участок электрической установки или подают сигнал. Потому что аварийные процессы развиваются очень быстро — за доли секунды, и человек не успевает своевременно отреагировать.

2. На основную и резервную. Основная защита – быстро и надежно отключает все или большинство возможных повреждений в своей зоне действия. Резервная защита – для отключения повреждения в случае отказа основной защиты.

3. Ситуационная задача 1

Резервная защита, так как она предназначена для отключения повреждений при отказе основной защиты.

4. Ситуационная задача 2

Селективность (избирательность) релейной защиты.

5. Задание на сравнение защит

Основная — охватывает всю защищаемую зону, быстродействующая, основное отключение.

Резервная — срабатывает при отказе основной, медленнее, выполняет резервирование.

Повышенный уровень

1. Ситуационная задача 3

1) реле максимального тока с выдержкой времени (например РТВ);

2) выдержка времени необходима для исключения ложных срабатываний при пусковых токах электродвигателей дробилок, конвейеров и другого оборудования, где кратковременные токи могут превышать номинальные;

3) позволяет отключать только повреждённый участок, не затрагивая другие.

2. Разгадайте кроссворд

1) авария;

2) перегрузка;

3) реле;

4) автоматика;

5) защита;

6) сигнализация;

7) аппарат.

3. Таблица 1: А – 2, Б – 4, В – 1, Г – 3, Д – 5

4. Ситуационная задача 4

1) нарушена координация уставок защит (несогласование);

2) нарушена селективность;

3) настроить выдержки времени и токовые уставки так, чтобы сначала отключалась отходящая линия.

5. Ситуационная задача 5

1) самовольное увеличение уставки защиты без расчётов;

2) нарушена чувствительность защиты;

3) перегрев кабеля, повреждение оборудования, риск пожара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рабочая тетрадь по модулю ПМ 8 «Поддержание технического состояния электрооборудования» по дисциплине «Электроснабжение предприятий металлургии» для студентов специальности 07130700 – «Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация электромеханического оборудования (по видам и отраслям)» является практико-ориентированным учебно-методическим материалом, направленным на формирование профессиональных компетенций обучающихся в области эксплуатации, обслуживания и обеспечения надёжной работы электрооборудования промышленных предприятий.

Содержание рабочей тетради разработано с учётом требований Закона Республики Казахстан «Об образовании», Государственного общеобязательного стандарта технического и профессионального образования, профессиональных стандартов отрасли, а также современных тенденций развития системы технического и профессионального образования. Материалы ориентированы на подготовку специалистов, способных эффективно работать в условиях металлургического производства, характеризующегося повышенными требованиями к надёжности электроснабжения, безопасности и непрерывности технологических процессов.

Основной целью рабочей тетради является развитие у студентов практических навыков анализа схем электроснабжения, оценки технического состояния электрооборудования, выявления и предупреждения неисправностей, а также принятия технически обоснованных решений в реальных производственных ситуациях. Задания направлены на формирование *hard skills* — профессиональных компетенций, связанных с эксплуатацией электрических сетей и установок, диагностикой оборудования, чтением электрических схем, применением средств защиты и соблюдением требований охраны труда и электробезопасности.

Наряду с профессиональными навыками рабочая тетрадь способствует развитию *soft skills*, востребованных в современной производственной среде: аналитического мышления, самостоятельности, ответственности за результаты работы, умения работать в команде, принимать решения в нестандартных ситуациях и эффективно взаимодействовать с коллегами.

Практико-ориентированный характер заданий обеспечивает реализацию компетентного подхода в обучении, способствует активизации познавательной деятельности обучающихся и укреплению связи между теоретическими знаниями и их практическим применением. Использование заданий, моделирующих реальные производственные условия металлургических предприятий, позволяет студентам глубже понимать специфику отрасли, оценивать риски и принимать решения с учётом требований технологической и промышленной безопасности.

Применение рабочей тетради в учебном процессе расширяет возможности преподавателя при организации текущего, рубежного и итогового контроля знаний и навыков обучающихся. Представленные задания позволяют оценивать не только уровень усвоения теоретического материала, но и сформированность профессионального мышления, способность анализировать производственные ситуации и применять знания на практике.

Практика использования рабочих материалов подобного формата показывает повышение интереса студентов к профессиональным дисциплинам, рост активности на занятиях, развитие самостоятельности и улучшение результатов промежуточного контроля. Студенты более уверенно выполняют практические задания, лучше понимают взаимосвязь между эксплуатацией оборудования, его техническим состоянием и требованиями промышленной безопасности.

Таким образом, рабочая тетрадь по модулю ПМ 8 «Поддержание технического состояния электрооборудования» является актуальным, методически обоснованным и практико-ориентированным учебным ресурсом, который может эффективно использоваться в образовательных организациях технического и профессионального образования. Её применение способствует:

- повышению качества профессиональной подготовки специалистов в области электроснабжения;
- развитию практических и аналитических навыков;
- формированию профессиональной культуры и ответственности за безопасную работу;
- развитию soft skills и навыков профессионального взаимодействия;
- укреплению связи между теорией и практикой;
- подготовке конкурентоспособных специалистов, соответствующих требованиям современного производства.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.
2. Профессиональный стандарт «Ремонт воздушных линий электропередачи» Приложение № 14 к приказу НПП РК «Атамекен» от 07.08.2023г. № 125; «Ремонт электротехнического оборудования тепловой электростанции» Приложение № 4 к приказу НПП РК «Атамекен» от 07.08.2023г. № 125
3. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5).
4. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.
5. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.

Список литературы для педагогов

1. Липкин В.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Высшая школа, 1990 год.
2. Свириденко Э.А., Китунович Ф.Г. Основы электротехники и электроснабжения. Техноперспектива. Минск, 2008 год.
3. Квитко Е. А. Методические рекомендации по разработке рабочей тетради по учебной дисциплине (профессиональному модулю): методические рекомендации для преподавателей. - Коркино, ГБПОУ «КГСТ», 2018.
4. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок». – М.: Форум, 2010
5. Кацман М. М. «Электрические машины»: Учебник. – 9-е изд. – М.:Академия, 2008 год.
6. Короткевич М. А. «Монтаж электрических сетей». Учебное пособие. – Высшая школа. Минск, 2012 год.
7. Жубандыкова Ж.У., Байкенова Н.Б., Сукенов С.У., Төреш М.Ө. «Монтаж, эксплуатация, ремонт и наладка электрооборудования электрических цепей» - НАО «Холдинг «Кәсіпқор», Астана, 2018 год.
8. Нуржасарова М., Рыскулова Б. «Охрана труда», Астана: Фолиант, 2018 год.

Список литературы для обучающихся

1. Девисиллов В.А. «Охрана труда», М.: ФОРУМ, 2010 год.
2. Куликов О.Н. «Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности», М.: Издательский центр «Академия», 2010 год.
3. Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: - М.: Форум, 2009 год.
4. Конохова Е.А. Объектілерді электрмен жабдықтау. М.: «Академия» баспа орталығы, 2014
5. Монтаж и эксплуатация электрических сетей <https://elektro-montagnik.ru/>
6. Школа для электрика <https://electricalschool.info/main/elsnabg/1559-razmeshhenie-transformatornoj.html>
7. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: Форум, 2010