

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)

## **ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

#### **ПМ.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ**

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

по специальности СПО

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

*Базовая подготовка  
среднего профессионального образования*

*Очная форма обучения на базе основного общего образования*

Улан-Удэ – 2022

61

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00


Подпись соответствует файлу документа




Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) и программы профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей (Профессионалитет).

РАССМОТРЕНО

ЦМК специальности 13.02.07  
протокол № 12 от «26» августа 2022 г.  
Председатель ЦМК

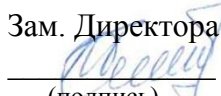
  
\_\_\_\_\_  
(подпись) М.А.Тюпова  
(И.О.Ф)

СОГЛАСОВАНО

Зам. Директора колледжа по УВР  
  
\_\_\_\_\_  
(подпись) О.Н. Иванова  
(И.О.Ф)

« 26 » августа 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. Директора колледжа по ПО  
  
\_\_\_\_\_  
(подпись) П.М. Дмитриев  
(И.О.Ф.)

« 26 » 08 2022 г

Разработчики:

Тюпова М.А., преподаватель УУКЖТ филиала ИрГУПС

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств .....	4
1.1 Область применения.....	4
1.2 Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю.....	5
1.3 Результаты освоения модуля, подлежащие проверке.....	5
1.4 Курсовой проект, как часть экзамена квалификационного	6
2. Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.....	6
2.1 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.01 .....	6
2.1.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК 02.01.....	7
2.1.2 Материалы промежуточной аттестации МДК 02.01.....	15
2.2 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.02.....	19
2.2.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК 02.02.....	19
2.2.2 Материалы промежуточной аттестации МДК 02.02.....	37
2.3 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.03.....	43
2.3.1. Материалы текущего контроля успеваемости МДК 02.03.....	43
2.3.2. Материалы промежуточной аттестации МДК 02.03.....	49
3. Фонд оценочных средств для проверки результатов освоения программы профессионального модуля по практике.....	53
3.1 Общие положения.....	53
3.2 Виды работ практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю.....	63
3.3. Форма аттестационного листа по практике.....	81
4. Фонд оценочные материалы для экзамена квалификационного.....	81
4.1 Паспорт.....	81
4.2 Пакет экзаменатора.....	83
4.3. Билет для экзаменуемого.....	92
4.4 Оценочная ведомость профессионального модуля.....	92
Приложение 1 Сводная таблица-ведомость по ПМ.02.....	92

# 1. Паспорт фонда оценочных средств

## 1.1 Область применения

ФОС предназначен для проверки результатов освоения профессионального модуля основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по специальностям 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) в части овладения видом профессиональной деятельности (ВПД) «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей».

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме дифференцированных зачетов, экзаменов, защита курсовых проектов.

ФОС разработан на основании:

- ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям);
- рабочей учебной программы профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей (Профессионалитет).

Результатом освоения профессионального модуля (ПМ) является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности (ВПД) «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ППССЗ в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен квалификационный. Итогом экзамена квалификационного является оценка.

Формы контроля и оценивания элементов ПМ проводятся:

по МДК – оценивание уровня знаний и умений;

по практике – проверка приобретенного практического опыта;

по ПМ – проверка сформированных общих и профессиональных компетенций.

## 1.2 Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю

Таблица 1-Запланированные формы промежуточной аттестации

Элементы модуля, профессиональный модуль	Семестр на базе основного общего образования	Формы промежуточной аттестации
МДК 02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций	3,4	Комплексный экзамен
МДК 02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения	3,4	
МДК 02.03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения	4,5	
УП.02.01	6	Дифференцированный зачет
ПП.02.01	7	Дифференцированный зачет
ПМ.02	7	Экзамен квалификационный

## 1.3 Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих основных результатов обучения (профессиональных и общих компетенций).

Таблица 2 Комплексные показатели сформированности компетенций

Профессиональные и общие компетенции, которые возможно сгруппировать для проверки	Показатели оценки результата	Методы и формы контроля
1	2	3
ПК2.1 ОК01 ОК02 ОК05 ОК09 ОК10	Правильное и быстрое чтение электрических схем тяговых подстанций, понизительных подстанций и электрических сетей	Экзамен квалификационный
ПК2.2 ОК01 ОК03 ОК06 ОК07	Правильное и качественное выполнение основных видов работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии	Экзамен квалификационный
ПК2.3 ОК01 ОК04 ОК06 ОК07 ОК08	Правильное и качественное выполнение работ по обслуживанию оборудования электрических устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем	Экзамен квалификационный
ПК2.4 ОК01 ОК04 ОК09	Правильное и качественное выполнение работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения	Экзамен квалификационный

OK10 OK11		
ПК2.5 OK02 OK05 OK09 OK10	Правильное и быстрое оформление технологической и отчетной документации	Экзамен квалификационный

#### 1.4 Курсовые проекты как часть экзамена квалификационного

Таблица 3 Показатели оценки проекта и защиты

Коды и наименования проверяемых компетенций или их сочетаний	Показатели оценки результата	Оценка
ПК 2.1. OK 01. OK02. OK 03. OK 04. OK 05. OK 06. OK 09.	Правильное и быстрое чтение электрических схем тяговых подстанций, понизительных подстанций и электрических сетей	
ПК 2.5 OK 01. OK 02. OK 05. OK 07. OK 08. OK10 OK11	Правильное и быстрое оформление технологической и отчетной документации	

## 2. Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК

### 2.1 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.01

Предметом оценки освоения МДК являются умения и знания. Контроль и оценка этих дидактических единиц осуществляются в виде текущего контроля и промежуточной аттестации. Распределение основных показателей оценки результатов по видам аттестации приводится в сводной таблице-ведомости по профессиональному модулю:

- текущий контроль на учебных занятиях;
- текущий контроль при защите лабораторных и практических работ;
- тестирование;
- защита курсового проекта;
- зачеты по учебной и производственной практикам;
- комплексный экзамен по МДК 02.01 (5 семестр)

Оценка освоения и усвоения знаний предусматривает сочетание накопительной системы оценивания по МДК. При условии успешного выполнения

всех промежуточных аттестаций, студент может быть освобожден от проверки освоения на экзамене определенной части дидактических единиц.

### 2.1.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК.02.01.

Задания для оценки освоения знаний по МДК 02.01 представляют:

1. выполнение практических и лабораторных работ
2. задания для выполнения курсового проекта
3. билеты дифференцированных зачетов

Все задания для текущего контроля и билеты комплексного экзамена по МДК 02.01. прилагаются.

Рабочей учебной программой предусмотрено выполнение практических и лабораторных работ (в форме практической подготовке)

3,4 семестр – 52 часа практических работ.

Пример выполнения практической работы:

#### Практическая работа 1

**Тема:** Расчет мощности районных потребителей по суточным графикам нагрузки

**Цель:** Научиться производить расчеты активной и реактивной мощности районных потребителей, согласно суточных графиков нагрузки.

Исходные данные для выполнения практической работы студентом выбираются по прилагаемым таблицам в соответствии с трехзначным цифровым кодом – формируемым, по трем последним цифрам зачетной книжки.

Таблица 1 – Тип и параметры потребителя

Наименование потребителя	Установленная мощность, $P_{уст}$ , кВт	Категория потребителя	Коэффициент	
			спроса $K_c$	мощности, $\cos \varphi$
<b>Потребители 35 кВ</b>				
1. Машиностроительный завод	10000	1	0,65	0,93
2. Завод строительных материалов	3000	2	0,45	0,93
3. Химический завод	7000	1	0,6	0,93
4. Текстильная фабрика	5000	2	0,65	0,92
5. Сельскохозяйственные	4500	2	0,55	0,92
6. Завод электротехнического оборудования	6000	1	0,5	0,93
7. Локомотиворемонтный завод	14000	1	0,45	0,92
8. Тепловозное депо	3500	1	0,3	0,93
9. Деревообрабатывающая	9540	2	0,5	0,96
10. Стрелочный завод	12570	1	0,55	0,94
<b>Потребители 10 кВ</b>				
11. Металлообрабатывающий завод	12000	1	0,4	0,93

12. Завод сельскохозяйственных	6300	2	0,6	0,93
13. Предприятие пищевой промышленности	2000	2	0,52	0,92
14. Фабрика по переработке сельскохозяйственных продуктов	1200	2	0,61	0,92
15. Деревообрабатывающая фабрика	2200	2	0,3	0,92
16. Вагоноремонтный завод	8000	1	0,33	0,92
17. Электровозное депо	5000	1	0,35	0,93
18. Вагонное депо	3500	1	0,43	0,93
19. Ремонтные мастерские	1800	1	0,36	0,92
20. Моторвагонное депо	3000	1	0,26	0,93
21. Наружное освещение	1000	2	0,75	0,98

Таблица 2 – Напряжение подстанции

Третий знак	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение ВЛ ВН, кВ	220	110	110	220	110	220	110	220	110	220
Ток фидерной зоны к.с, А	I <sub>Э1</sub> -257	170	200	300	230	180	190	210	220	240
	I <sub>Э2</sub> -300	200	280	150	200	220	230	250	270	150

Таблица 3 – Выбор типа и параметров потребителя

Второй знак	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ потребителей	1,5,7 11,18 , 21	2,3,6 12,13, 15	4,8,9 14,16, 17	1,8,1 0 11,19 ,20	2,7,9 12,17, 13	3,4,1 0 14,15 , 16	5,6,8 16,18 ,11	7,3,1 0 13,18 ,19	5,9,1 0 11,21 ,12	2,4,8 12,2 0,14

Таблица 4 – Выбор мощности трансформатора собственных нужд

Первый Знак	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S <sub>с.н</sub> , кВА	160	400	630	40	100	63	250	630	100	160

#### Построение графиков нагрузки подстанции

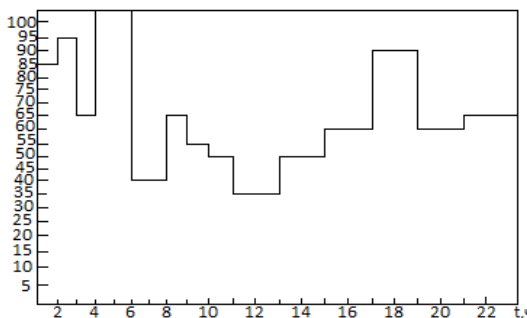
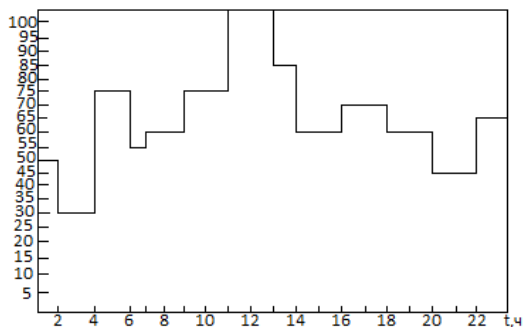
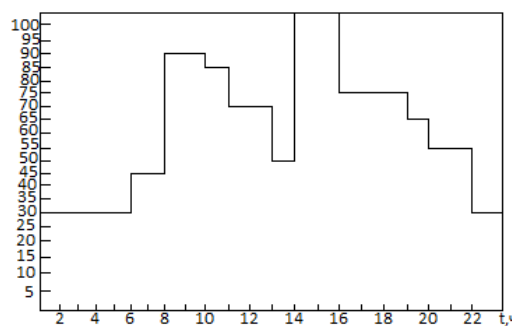
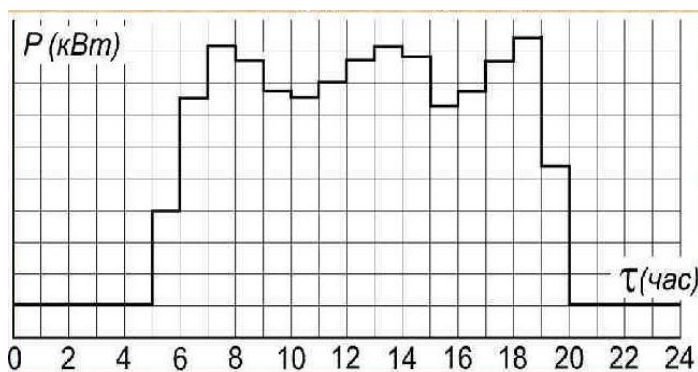
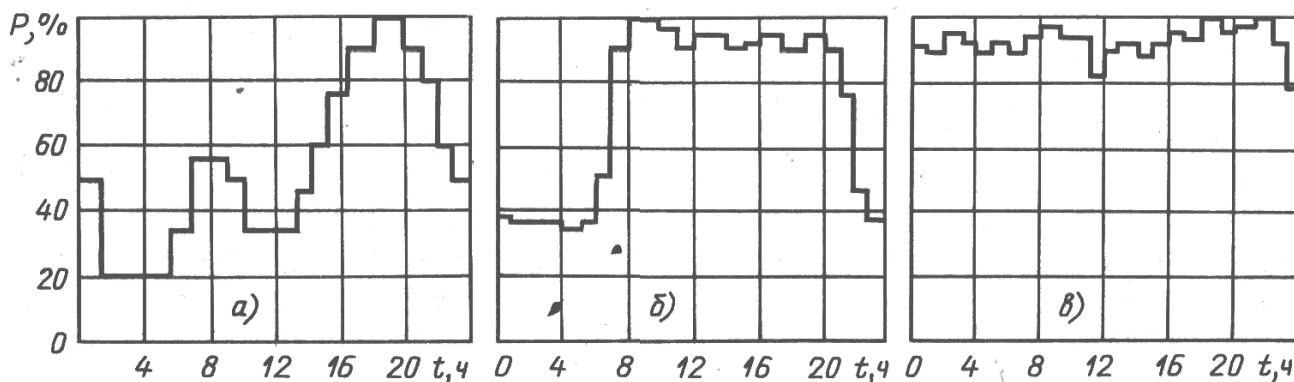
Электрическая нагрузка отдельных потребителей, а следовательно и суммарная их нагрузка, определяющая режим работы подстанций (электростанций в энергосистеме), непрерывно меняется. Этот факт принято отражать графиком нагрузки, то есть диаграммой изменения мощности (тока) на шинах подстанции во времени. По виду фиксируемого параметра различают графики активной P(МВт),

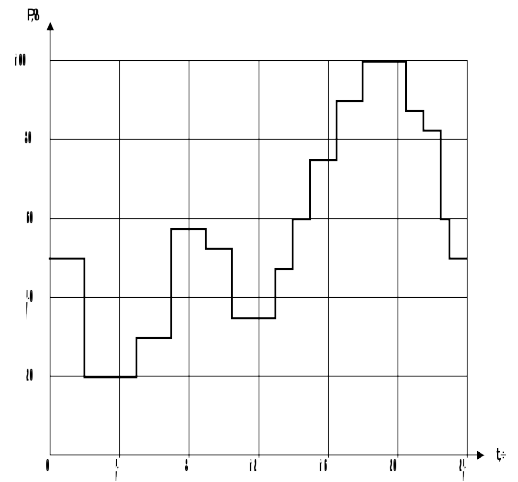
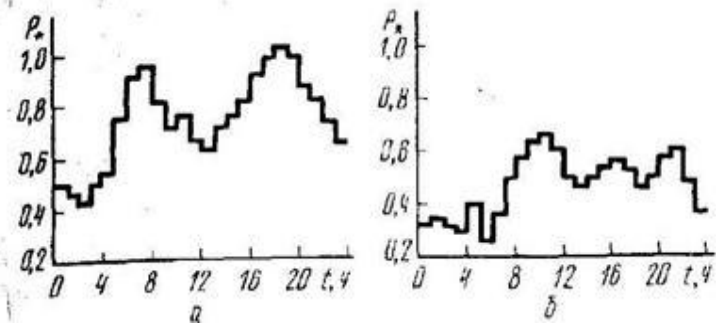
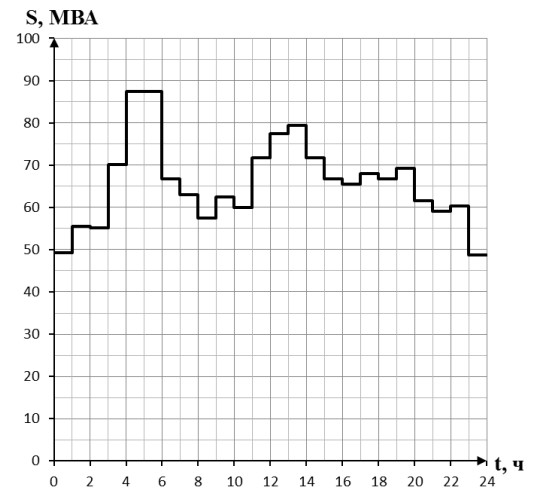
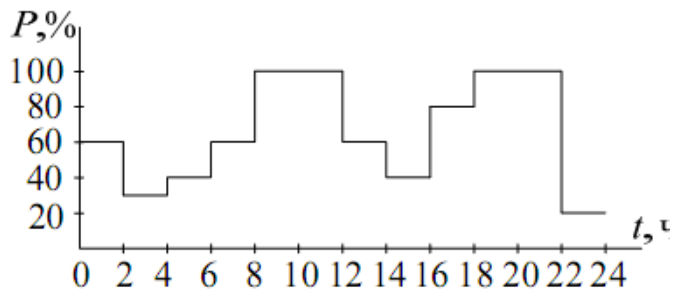


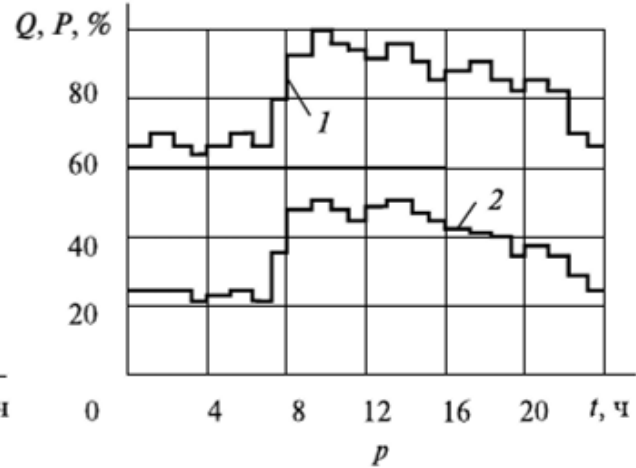
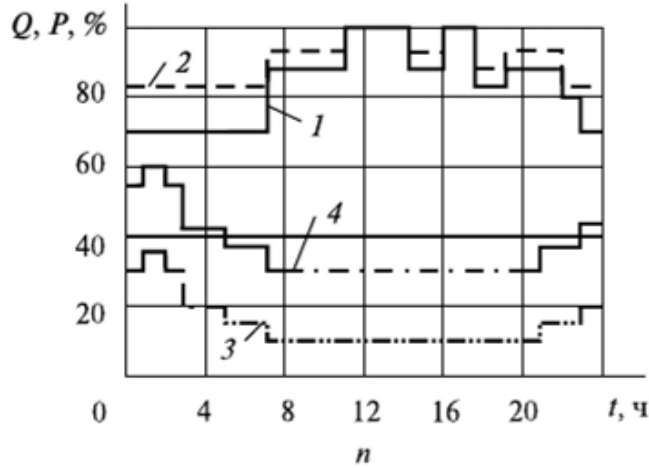
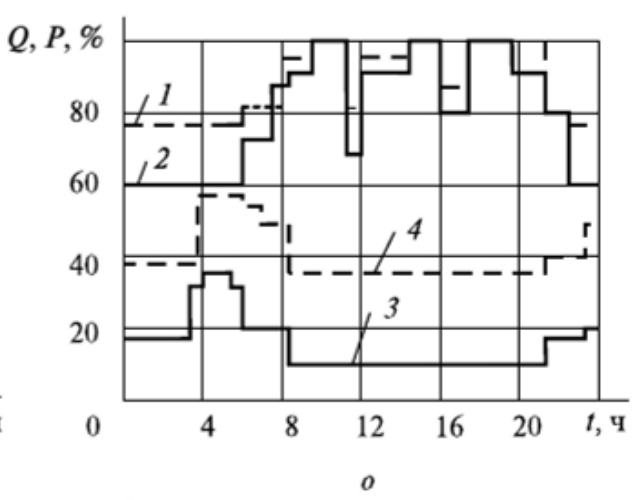
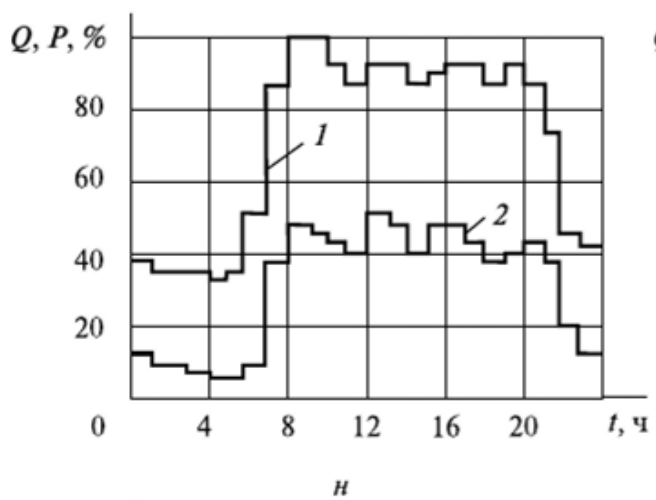
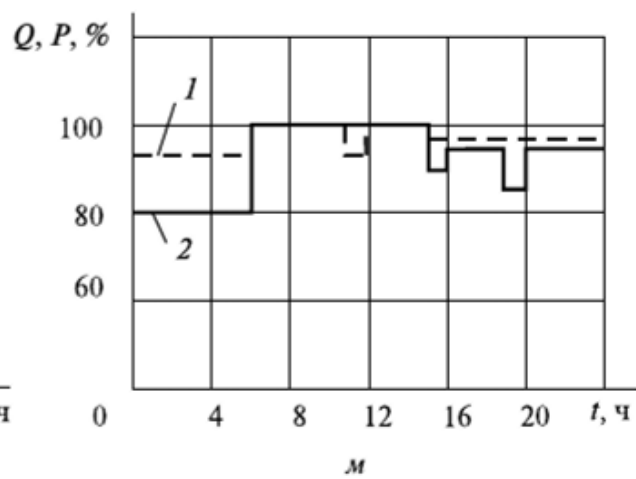
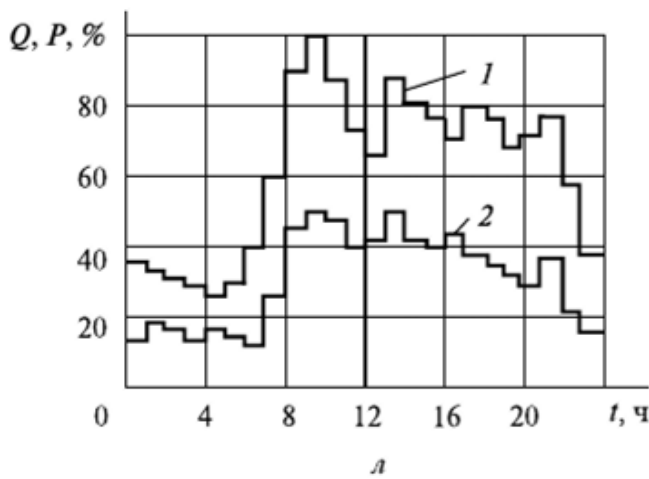
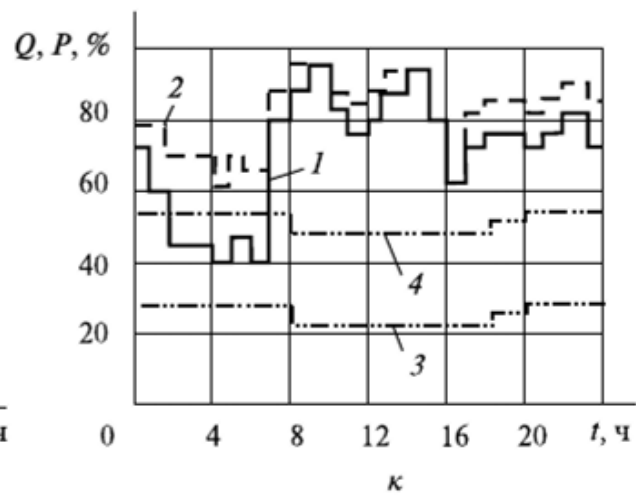
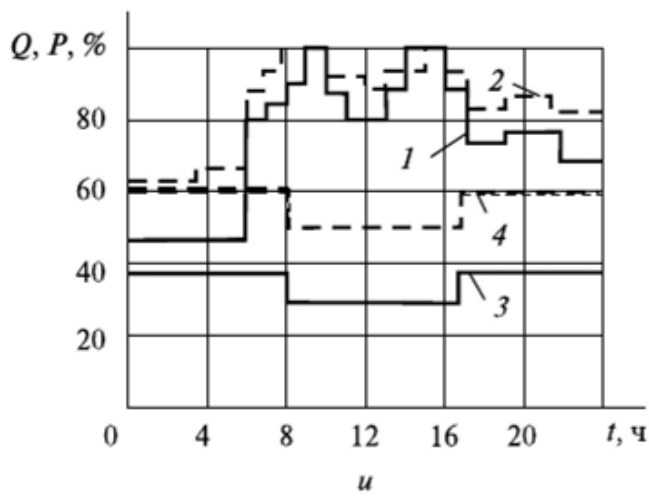
реактивной  $Q$  (МВАр), полной (кажущейся)  $S$  (МВА) мощностей и тока  $I$  (А) на шинах подстанции. Как правило, графики отражают изменение нагрузки за определенный период времени. По этому признаку их подразделяют по продолжительности на суточные (24 ч.), сезонные (зима, лето) и годовые. По месту назначения или элементу энергосистемы, к которому они относятся, графики можно разделить на следующие группы: – графики нагрузки потребителей, определяемые на шинах подстанции; – сетевые графики нагрузки – на шинах районных и узловых подстанций; – графики нагрузки энергосистемы, характеризующие результирующую нагрузку энергосистемы; – графики нагрузки электростанций;

1 Суточные графики нагрузок потребителей.

Фактический график нагрузки может быть получен с помощью регистрирующих приборов, которые фиксируют изменения соответствующего параметра во времени. Кроме максимальной активной мощности ( $P_{max}$ ), для построения графика необходимо знать характер изменения нагрузки потребителя во времени, который можно определить в соответствии с заданием из типовых графиков силового максимума в процентах в течении суток (зима, лето), которые приведены на рисунке. Для удобства расчетов график выполняется ступенчатым. Наибольшая возможная за сутки нагрузка принимается за 100%, а остальные ступени графика показывают относительное значение нагрузки для данного времени суток.







Особенность типовых графиков потребителей в которых мощность указана в процентах, за 100% принимается максимальная мощность потребителя.

Поэтому прежде всего вычисляется наибольшая активная мощность потребителя по формуле:  $P_{max} = P_{уст} \cdot K_c$ ,

где  $P_{уст}$  – установленная мощность потребителя, кВт;

$K_c$  – коэффициент спроса, учитывающий режим работы, загрузку потребителя.

На основании типовых графиков нагрузки и вычисленных наибольших мощностей отдельных потребителей вычисляются активные нагрузки для каждого часа графика по выражению:  $P_n = P_n\% / 100 \cdot P_{max}$ ,

где  $P_n\%$  - число процентов из типового графика n-го часа;

100 – переводной коэффициент процентов в относительные единицы.

По результатам расчетов в таблицах необходимо построить графики сезонных суточных нагрузок для предприятий согласно варианта задания в координатах: ось абсцисс – время в часах, а ось ордината – мощность в МВт.

2 Суммарный (совмещенный) график нагрузок потребителей.

Этот график определяется с учетом потерь мощности на подстанции. Потери мощности зависят от: – протекания тока по обмоткам трансформаторов, которые являются переменными величинами зависящими от нагрузки ( $\Delta P_{пер}$ ); – постоянную часть потерь мощности определяют в основном потери холостого хода трансформаторов ( $\Delta P_{пост.}$ ); – потери на собственные нужды зависят от параметров трансформатора и типа подстанции ( $\Delta P_{с.н.}$ ).

Суммируя активные нагрузки потребителей за каждый час, вычисляем суммарную нагрузку всех потребителей на шинах подстанции. Результаты вычислений записываются в табл.5. По результатам расчетов в прямоугольных осях координат строятся суточные графики активной нагрузки каждого потребителя и суточный график суммарной нагрузки.

В таблице следует определить, а на графике указать наибольшую суммарную расчетную мощность  $\sum_1^3 P_{расч.мах}$

Результаты вычисления активных суточных нагрузок потребителей

Таблица 5

Результаты вычислений активных суточных нагрузок потребителей

Часы	Активная нагрузка, кВт			
	Потребитель 1	Потребитель 2	Потребитель 3	Суммарная нагрузка всех потребителей
0	$P_{01} =$	$P_{02} =$	$P_{03} =$	$P_{01} + P_{02} + P_{03} =$
1				
2				
...				
22				
23				

По таблице определяется час, соответствующий максимальной

нагрузке суммарного графика  $P$ , и по величинам активных мощностей потребителей

$P_1—P_3$ , соответствующих этому часу, вычисляют реактивные мощности:

$$Q_1 = P \times \operatorname{tg}\varphi_1; Q_2 = P \times \operatorname{tg}\varphi_2; Q_3 = P \times \operatorname{tg}\varphi_3.$$

Для определения  $\operatorname{tg}\varphi$  можно воспользоваться математической таблицей или вычислением (по заданному  $\cos\varphi$ ).

Суммарная величина реактивной мощности для часа максимальной нагрузки:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3.$$

Для определения необходимой максимальной полной мощности понизительных трансформаторов  $S_{\max}$  следует учесть потери в высоковольтных сетях и трансформаторах понизительных подстанций потребителей:

$$S_{\max} = \left(1 + \frac{P_{\text{пост.}} + P_{\text{пер.}}}{100}\right) \sqrt{(\Sigma_1^n P)_{\max}^2 + (\Sigma_1^n Q)_{\max}^2}$$

где  $P_{\text{пост.}}$  и  $P_{\text{пер.}}$  – постоянные потери в стали трансформаторов и переменные потери в сетях и трансформаторах, принимаемые соответственно равными 1-2 процентам и 6-10 процентов;

$(\Sigma_1^n P)_{\max}^2$  – максимальное значение суммарной нагрузки, кВт;

$(\Sigma_1^n Q)_{\max}^2$  – сумма реактивных мощностей всех  $n$  потребителей в час максимума суммарной нагрузки, кВАр

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Что такое графики нагрузок электроустановок.
2. Для чего используются суточный график активных нагрузок,
3. На основании суточного графика нагрузки определяем:
  - наибольшую мощность потребителей
  - время включения и отключения оборудования
  - режим работы электроустановки
  - расход и потребление электроэнергии
  - потери электроэнергии в электрической сети от шин подстанции

### Критерии оценки практических и лабораторных работ

**Оценка 5 (отлично)** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » от 06 марта 2012 УУКЖТ. На поставленные вопросы даны правильные ответы.

**Оценка 4( хорошо)** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » от 06 марта 2012 УУКЖТ. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями..

**Оценка 3( удовлетворительно )** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена с некоторыми отступлениями от требований ПОЛОЖЕНИЯ « Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » от 06 апреля 2019 УУКЖТ. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями.

### **2.1.2 Материалы промежуточной аттестации МДК.02.01**

Задания для оценки освоения знаний представляют комплексный экзамен по темам 3,4 семестров рабочей учебной программы.

#### **Перечень вопросов к комплексному экзамену за 5 семестр**

- 1) Трансформатор напряжения. Принцип действия. Виды. Применение.
- 2) Релейная защита. Принцип работы. Виды. Что относится к РЗ
- 3) Устройство и принцип действия силовых трансформаторов
- 4) Коммутационные аппараты. Виды и принцип действия
- 5) Аккумуляторные батареи. Требования к помещению
- 6) Назначение, типы, устройство и принцип действия шин, изоляторов
- 7) Переносное заземление до 1000. Техника безопасности при работе с переносными заземлениями до 1000 В
- 8) Виды ремонтов на подстанции. С какой периодичностью производятся.
- 9) Капитальный ремонт.
- 10) . Виды работ и технология обслуживания трансформаторов
- 11) Виды работ и технология обслуживания защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В
- 12) Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств и измерительных трансформаторов
- 13) Виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
- 14) Оперативная документация. Журналы и бланки. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации
- 15) Устройство и техническое обслуживание электрической трансформаторной подстанции объекта
- 16) Общие сведения об оборудовании электрических подстанций
- 17) Назначение, типы, устройство и принцип действия защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В
- 18) Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения
- 19) Главные схемы подстанций
- 20) Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования комплектных распределительных устройств

### **2.2 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.02**

#### **2.2.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК 02.02.**

Задания для оценки освоения знаний МДК 02.02 представляют:

- задания для выполнения практических и лабораторных работ (в форме практической подготовки);

- билеты комплексного экзамена (3, 4 семестр)

- задания для выполнения курсового проекта.

Рабочей учебной программой предусмотрено:

3,4 семестр – 52 часа практических работ.

Пример выполнения практической работы

## Практическая работа 14

**Тема:** Изучение структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям.

**Цель:** ознакомиться с изучение структурных схем передачи электроэнергии к потребителям.

### Рекомендуемая литература

1. Чернов Ю.А. Электроснабжение железных дорог: учеб. пособие. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 406 с. Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/1194/39327>

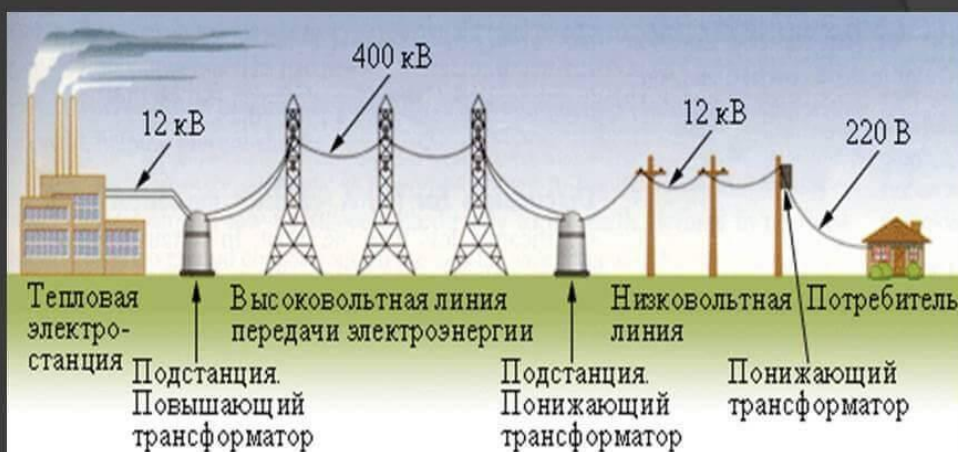
### Краткие теоретические сведения

В энергетике принято разделять ЛЭП на виды в зависимости от следующих показателей:

Конструктивные особенности линий, осуществляющих передачу электроэнергии. В зависимости от исполнения они могут быть двух видов:

Воздушными. Передача электричества осуществляется с использованием проводов, которые подвешиваются на опоры.

# Схема передачи электроэнергии



Воздушные линии электропередач

Кабельными. Такой способ монтажа подразумевает укладку кабельных линий непосредственно в грунт или в специально предназначенные для этой цели инженерные системы.

Обустройство блочной кабельной канализации

Вольтаж. В зависимости от величины напряжения ЛЭП принято классифицировать на следующие виды:

Низковольтные, к таковым относятся все ВЛ с напряжением не более 1-го кВ.

Средние – от 1-го до 35-ти кВ.

Высоковольтные – 110,0-220,0 кВ.

Сверхвысоковольтные – 330,0-750,0 кВ.

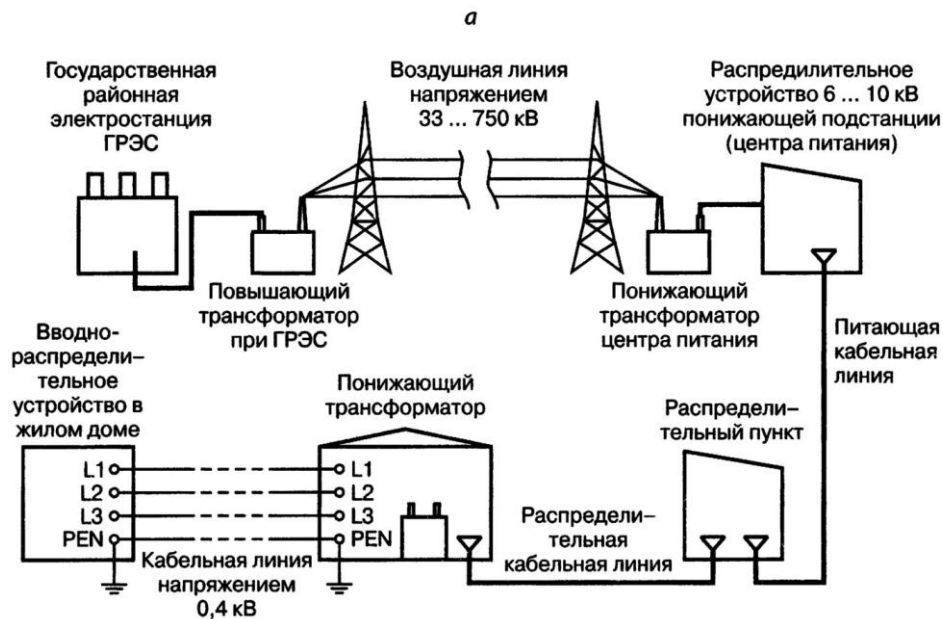
Ультравысоковольтные — более 750-ти кВ.

Ультравысоковольтная ЛЭП Экибастуз-Кокчетав 1150 кВ

Разделение по типу тока при передаче электричества, он может быть переменным и постоянным. Первый вариант более распространен, поскольку электростанции, как правило, оборудованы генераторами переменного тока. Но для уменьшения нагрузочных потерь энергии, особенно на большой дальности передачи, более эффективен второй вариант. Как организованы схемы передачи



электричества в обоих случаях, а также преимущества каждого из них, будет рассказано ниже.



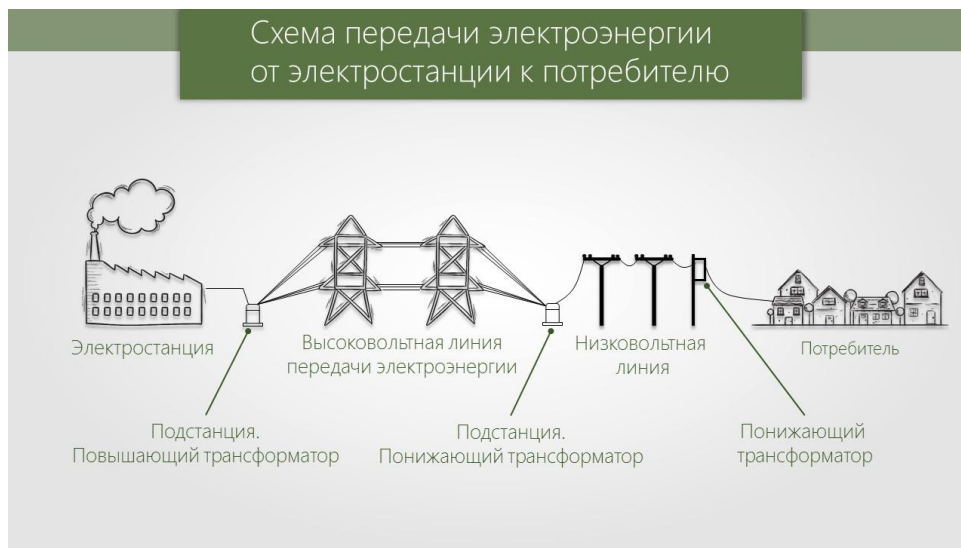
Классификация в зависимости от назначения. Для этой цели приняты следующие категории:

Линии от 500,0 кВ для сверхдальних расстояний. Такие ВЛ связывают между собой отдельные энергетические системы.

ЛЭП магистрального назначения (220,0-330,0 кВ). При помощи таких линий осуществляется передача электричества, вырабатываемого на мощных ГЭС, тепловых и атомных электростанциях, а также их объединения в единую энергосистему.

ЛЭП 35-150 кВ относятся к распределительным. Они служат для снабжения электроэнергией крупных промышленных площадок, подключения районных распределительных пунктов и т.д.

## Схема передачи электроэнергии от электростанции к потребителю



ЛЭП с напряжением до 20,0 кВ, служат для подключения групп потребителей к электрической сети.

### Способы передачи электроэнергии

Осуществить передачу электроэнергии можно двумя способами:

Методом прямой передачи.

Преобразуя электричество в другой вид энергии.

В первом случае электроэнергия передается по проводникам, в качестве которых выступает провод или токопроводящая среда. В воздушных и кабельных ЛЭП применяется именно этот метод передачи. Преобразование электричества в другой вид энергии открывает перспективы беспроводного снабжения потребителей. Это позволит отказаться от линий электропередач и, соответственно, от расходов, связанных с их монтажом и обслуживанием. Ниже представлены перспективные беспроводные технологии, над совершенствованием которых ведутся работы.

### Технологии беспроводной передачи электричества

К сожалению, на текущий момент возможности транспортировки электричества беспроводным способом сильно ограничены, поэтому об эффективной альтернативе методу прямой передачи говорить пока рано. Исследовательские работы в этом направлении позволяют надеяться, что в ближайшее время решение будет найдено.

### Схема передачи электроэнергии от электростанции до потребителя

Ниже на рисунке представлены типовые схемы, из которых первые две относятся к разомкнутому виду, остальные — к замкнутому. Разница между ними заключается в том, что разомкнутые конфигурации не являются резервированными, то есть, не имеют резервных линий, которые можно задействовать при критическом увеличении электрической нагрузки.

Пример наиболее распространенных конфигураций ЛЭП

Обозначения:

Радиальная схема, на одном конце линии находится электростанция производящая энергию, на втором — потребитель или распределительное устройство.

Магистральный вариант радиальной схемы, отличие от предыдущего варианта заключается в наличии отводов между начальным и конечным пунктами передачи.

Магистральная схема с питанием на обоих концах ЛЭП.

Кольцевой тип конфигурации.

Магистраль с резервной линией (двойная магистраль).

Сложнозамкнутый вариант конфигурации. Подобные схемы применяются при подключении ответственных потребителей.

Теперь рассмотрим более подробно радиальную схему для передачи вырабатываемой электроэнергии по ЛЭП переменного и постоянного тока.

Обозначения:

Генератор, где вырабатывается я электроэнергия с синусоидальной характеристикой.

Подстанция с повышающим трехфазным трансформатором.

Подстанция с трансформатором, понижающим напряжение трехфазного переменного тока.

Отвод для передачи электроэнергии распределительному устройству.

Выпрямитель, то есть устройство преобразующее трехфазный переменный ток в постоянный.

Инверторный блок, его задача сформировать из постоянного напряжение синусоидальное.

Как видно из схемы (А), с источника энергии электричество подается на повышающий трансформатор, затем при помощи воздушных линий электропередач производится транспортировка электроэнергии на значительные расстояния. В конечной точке линия подключается к понижающему трансформатору и от него идет к распределителю.

Метод передачи электроэнергии в виде постоянного тока ( В на рис.6) от предыдущей схемы отличается наличием двух преобразовательных блоков (5 и 6)

Закрывая тему раздела, для наглядности приведем упрощенный вариант схемы городской сети.

Наглядный пример структурной схемы электроснабжения

Обозначения:

Электростанция, где электроэнергия производится.

Подстанция, повышающая напряжение, чтобы обеспечить высокую эффективность передачи электроэнергии на значительные расстояния.

ЛЭП с высоким напряжением (35,0-750,0 кВ).

Подстанция с понижающими функциями (на выходе 6,0-10,0 кВ).

Пункт распределения электроэнергии.

Питающие кабельные линии.

Центральная подстанция на промышленном объекте, служит для понижения напряжения до 0,40 кВ.

Радиальные или магистральные кабельные линии.

Вводный щит в цеховом помещении.

Районная распределительная подстанция.

Кабельная радиальная или магистральная линия.

Подстанция, понижающая напряжение до 0,40 кВ.

Вводный щит жилого дома, для подключения внутренней электрической сети.

Передача электроэнергии на дальние расстояния

Основная проблема, связанная с такой задачей – рост потерь с увеличением протяженности ЛЭП. Как уже упоминалось выше, для снижения энергозатрат на передачу электричества уменьшают силу тока путем увеличения напряжения. К

сожалению, такой вариант решения порождает новые проблемы, одна из которых коронные разряды.

С точки зрения экономической целесообразности потери в ВЛ не должны превышать 10%. Ниже представлена таблица, в которой приводится максимальная протяженность линий, отвечающих условиям рентабельности

Таблица 1. Максимальная протяженность ЛЭП с учетом рентабельности (не более 10% потерь)

Напряжение ВЛ (кВ)	Протяженность (км)
0,40	1,0
10,0	25,0
35,0	100,0
110,0	300,0
220,0	700,0
500,0	2300,0
1150,0*	4500,0*

\* — на текущий момент ультравысоковольтная ВЛ переведена на работу с напряжением в половину от номинального (500,0 кВ).

### **Содержание отчета:**

1. Отчет на листах формата А4 в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».
2. В практической работе необходимо отразить следующее:
  - А) Название практической работы.
  - Б) Цель практической работы.
  - В) Задание.
3. Выполненная практическая работа, в соответствии с заданием.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод.

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите виды потребителей электрической энергии.
2. Классификация воздушных линий по напряжению.

## **Критерии оценки практических и лабораторных работ**

**Оценка 5 (отлично)** работа выполнена в срок, в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ « Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » 06 апреля 2019 УУКЖТ . На поставленные вопросы даны правильные ответы.

**Оценка 4( хорошо)** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ « Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » от 06 апреля 2019 УУКЖТ. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями..

**Оценка 3( удовлетворительно )** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена с некоторыми отступлениями от требований ПОЛОЖЕНИЯ « Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль » от 06 апреля 2019 УУКЖТ. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями.

### **2.2.2 Материалы промежуточной аттестации МДК.02.02**

Задания для оценки освоения знаний представляют комплексный экзамен по темам 3,4 семестра.

Вопросы к комплексному экзамену за 5 семестр

1. Изучение структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям.
2. Изучение устройства и конструктивного исполнения сетей напряжением выше 1000 В.
3. Изучение устройства и конструктивного исполнения сетей напряжением до 1000 В
4. Расчеты рабочих и аварийных режимов электрических сетей и выбор основных элементов
5. Изучение условных графических обозначений элементов схем электрических сетей, видов схем и их назначение
6. Изучение основных требования к схемам электрических сетей, схем внешних и внутренних электрических сетей
7. Разработка электрических схем электрических сетей напряжением выше 1000В
8. Разработка электрических схем электрических сетей напряжением до1000В
9. Изучение видов и технологий работ по их обслуживанию воздушных линий выше 1000 В
- 10.Изучение видов и технологий работ по их обслуживанию воздушных линий до 1000 В
11. Способы контроля состояния воздушных и кабельных линий

12. эксплуатационно-технические основы кабельных линий, виды и технологий работ по обслуживанию кабельных линий
13. Организация и проведение работы по техническому обслуживанию воздушных и кабельных линий
14. Составление и оформление отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрических сетей
15. Составление списка нормативной и технической документации по обслуживанию электрических сетей
16. Изучение основных положений правил технической эксплуатации электрических сетей, видов технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения при обслуживании электрических сетей.
17. Нормативная, техническая документация и инструкции
18. Техническое обслуживание кабельных линий электроснабжения
19. Техническое обслуживание воздушных линий электроснабжения
20. Конструкция кабеля

### **2.3 Фонд оценочных материалов для контроля и оценки освоения умений и усвоения знаний по МДК.02.03**

#### **2.3.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК.02.03**

Задания для оценки освоения знаний МДК 02.03 представляют выполнение:

- задания для выполнения практических и лабораторных работ (в форме практической подготовки) ;
- билеты комплексного экзамена 4,5, которые включают в себя 3 вопроса для проверки теоретических знаний;

Рабочей учебной программой предусмотрено выполнение практических и лабораторных работ

4,5 семестр - 60 часов практических работ.

Пример одной практической работы:

#### **Практическая работа 1**

**Тема:** Расчет максимальной токовой защиты линии электропередачи и силового трансформатора

**Цель:** Изучить методику расчета максимальных токовых защит

#### **Рекомендуемая литература**

Капралова М.А. Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения : учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 110 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/1194/230296/>

#### **Задание**

Произвести расчет максимальной токовой защиты для трансформатора и линии электропередачи, построить характеристику защиты

#### **Исходные данные**

Последняя цифра зачетки	Первичное напряжение U1, кВ	Вторичное напряжение U2, кВ	Мощность S кВА	Ток K3, А	Длина линии 1	Длина линии 2	Длина линии 3	Схема включения трансформатора тока	Марка провода
0	35	6	600	800	25	15	20	Полная звезда	АС-35
1	110	10	800	850	30	20	25	Неполная звезда	АС-35
2	220	35	1000	900	20	10	15	Треугольник	АС-70
3	35	0,4	500	400	15	5	10	Включение на разность фаз	АС-35
4	110	6	800	700	35	20	10	Полная звезда	АС-35
5	220	10	1000	950	30	15	10	Неполная звезда	АС-35
6	35	10	900	500	15	10	5	Треугольник	АС-70
7	110	35	1000	350	25	10	15	Включение на разность фаз	АС-35
8	220	110	1100	600	45	35	20	Полная звезда	АС-120
9	35	10	1000	700	15	10	15	Неполная звезда	АС-35
10	110	35	1200	750	20	20	10	Треугольник	А С-35

**Порядок выполнения работы**  
**Расчет МТЗ трансформатора**

1. Определяем рабочие токи по сторонам трансформатора



$$I_{ном} = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

2. По рабочему току подбираем номинальное значение первичного тока трансформатора тока

3. Определяем коэффициент трансформации трансформатора тока

4. Определяем первичный ток срабатывания защиты на сторонах трансформатора

$$I_{сз} = K_n / K_v * I_{ном}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (1,2)

$K_v$  – коэффициент возврата реле (0,89-0,92)

5. Определяем вторичный ток срабатывания защиты, протекающий по схеме защиты

$$I_{сз}' = I_{сз} / K_t$$

6. Определяем ток короткого замыкания, протекающий по схеме защиты

$$I_{кз}' = I_{кз} / K_t$$

7. Определяем коэффициент чувствительности и делаем выводы

$$K_{ч} = I_{кз}' / I_{сз}'$$

8. Вычертить принципиальную схему МТЗ трансформатора

### **Расчет МТЗ линии электропередачи**

1. Ток срабатывания защиты МТЗ отстраивается от максимального рабочего тока линии, с учетом коэффициента возврата реле. Выражение имеет вид:

$$I_{сз} \geq \frac{K_z}{K_v} I_{\text{макс раб}}, \text{ кА},$$

где:  $K_z$  – коэффициент запаса (1,15-1,25);

$K_v$  – коэффициент возврата реле. Для электромагнитных реле РТ-40 – 0,8 – 0,85;

$I_{\text{макс раб}}$  – максимальный рабочий ток линии.

2. Исходя из расчетной схемы, необходимо найти рабочие токи на линиях №2 и №3.

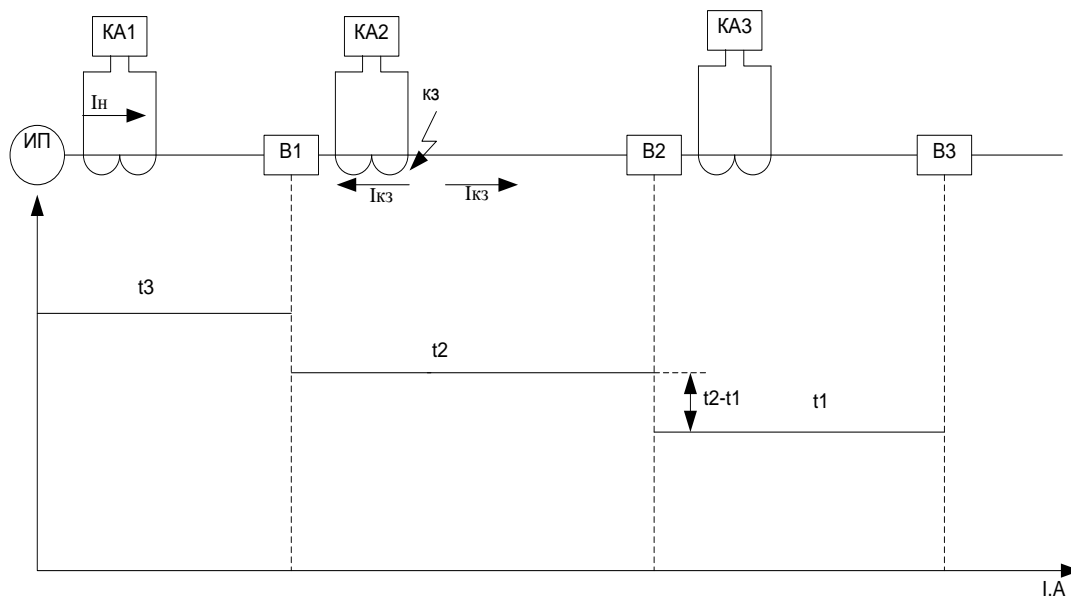


рисунок 1 Расчетная схема МТЗ

Проще всего токи линий №2 и №3 найти через падение напряжения на участке:

$$\Delta U_2 = I(\text{макс раб}) * (\rho * L_1), \text{ кВ};$$

$$\Delta U_3 = I(\text{макс раб}) * (\rho * (L_1 + L_2)), \text{ кВ};$$

где:  $\rho$  – удельное сопротивление провода, Ом/км;

$L$  – длина линии, км;

Зная падение напряжения на участке линии мы можем вычислить значение напряжения в конце защищаемой зоны:

$$U_2 = U_{\text{ном}} - \Delta U_2, \text{ кВ}$$

$$U_3 = U_{\text{ном}} - \Delta U_3, \text{ кВ}$$

Исходя из закона Ома, максимальный рабочий ток в конце защищаемой зоны будет равен:

$$I(\text{макс раб}2) = U_2 / (\rho * L_1), \text{ кА}$$

$$I(\text{макс раб}3) = U_3 / (\rho * (L_1 + L_2)), \text{ кА}$$

Ток срабатывания реле, то значение тока которое будет установлено на реле определяется по формуле:

$$I_{\text{ср}} \geq \frac{K_{\text{сх}}}{K_{\text{тр}}} I_{\text{сз}}, \text{ кА},$$

где:  $K_{\text{сх}}$  – коэффициент схемы;

$K_{\text{тр}}$  – коэффициент трансформации;

Коэффициент трансформации зависит от трансформатора тока, трансформатор тока подбирается по рабочим максимальным токам линии.

Расчет вторичных цепей

Необходимо рассчитать максимальные рабочие токи и токи срабатывания защиты для вторичных цепей. Расчет производится через коэффициент трансформации трансформатора тока

**Содержание отчета**

1. Отчет на листах формата А4 в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».

2. В практической работе необходимо отразить следующее:

А) Название практической работы.

Б) Цель практической работы.

В) Задание.

3. Выполненная практическая работа, в соответствии с заданием.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод

#### **Контрольные вопросы**

1. Поясните принцип работы МТЗ

2. Поясните выполнение принципа селективности для МТЗ

3. Назовите разновидности МТЗ. Объясните их различие

### **Критерии оценки практических работ**

**Оценка 5 (отлично)** работа выполнена в срок, в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». На поставленные вопросы даны правильные ответы.

**Оценка 4( хорошо)** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена в строгом соответствии с требованиями ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями..

**Оценка 3( удовлетворительно)** работа выполнена в срок ,в полном объеме, оформлена с некоторыми отступлениями от требований ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями.

#### **2.3.2 Материалы промежуточной аттестации МДК 02.03.**

Задания для оценки освоения знаний представляют комплексный экзамен по темам 4,5 семестра рабочей учебной программы.

Вопросы комплексного экзамена 5 семестр:

1. Назначение, функции, требования, предъявляемые к РЗ

2. Назначение, основные типы и принцип действия реле, применяемых в схемах РЗ.

3. Оперативный ток в схемах РЗ.

4. Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.
5. Конструкция и технические данные реле, применяемых в схемах РЗ.
6. Принцип работы и конструкция трансформатора тока.
7. Выбор и проверка трансформаторов тока и напряжения
8. Максимальные токовые защиты..
9. Дифференциальные и дистанционные защиты
10. Токовые защиты нулевой последовательности
11. Изучение однолинейной схемы МТЗ с независимой выдержкой времени
12. Изучение схемы токовой отсечки линии с односторонним питанием
13. Защита кабельных и воздушных линий.
14. Защита силовых трансформаторов.
15. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.
16. Защита высоковольтных электродвигателей.
17. Схема защиты трансформатора напряжения
18. Схема дифференциальной защиты трансформатора на переменном оперативном токе
19. Схема защиты электродвигателя напряжением до 1000 В
20. Методика расчёта установок защит. Расчет установок МТЗ и токовой отсечки.  
Выбор схемы соединения трансформаторов тока.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
 Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
 филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
 (УУКЖТ ИрГУПС)

РАССМОТРЕНО ЦМК специальности 13.02.07 протокол № от «__» ____ 202 г. _____ М.А. Тюпова (подпись) (Ф.И.О.)	КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКЗАМЕН ПМ 02. Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей <b>МДК 02.01 Устройство и техническое                  обслуживание электрических подстанций</b> <b>МДК 02.02 Устройство и техническое                  обслуживание сетей электроснабжения</b> <b>МДК 02.03. Релейная защита и                  автоматические системы управления                  устройствами электроснабжения</b> Специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) 3 курс 5 семестр	СОГЛАСОВАНО Зам. директора колледжа по УВР _____ О.Н.Иванова (подпись) (И.О.Ф) «__» ____ 202 г
--	---	---

**Задание № 1**

Содержание задания

1. Трансформатор напряжения. Принцип действия. Виды. Применение.
2. Изучение устройства и конструктивного исполнения сетей напряжением выше 1000 В.
3. Назначение, функции, требования, предъявляемые к РЗ.

**Инструкция**

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Вы можете воспользоваться схемы, плакаты, наглядное оборудование.
3. Максимальное время выполнения задания 45 минут.
4. Критерии оценки результата:

- «отлично» - теоретическое содержание МДК за семестр освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой работы выполнены;

- «хорошо»- теоретическое содержание МДК за семестр освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой работы выполнены, некоторые из выполненных работ содержат незначительные ошибки;

- «удовлетворительно» - теоретическое содержание МДК за семестр освоено частично, но пробелы не носят систематического характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство, предусмотренных рабочей учебной программой работ выполнено, некоторые виды работ выполнены с ошибками;

- «неудовлетворительно» - теоретическое содержание МДК за семестр не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство, предусмотренных рабочей учебной программой работ не выполнено

Преподаватель \_\_\_\_\_ М.А.Тюпова  
 А.В. Аверина  
 П.А. Денисов

5 семестр в форме комплексного экзамена по МДК 02.01, МДК 02.02., МДК 02.03

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)

РАССМОТРЕНО  
ЦМК специальности 13.02.07  
протокол № от « » 202 г.  
председатель ЦМК  
\_\_\_\_\_ М.А. Тюпова  
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО  
Зам. директора колледжа по УВР  
\_\_\_\_\_ О.Н. Иванова  
(подпись) (И.О.Ф.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г.

Пакет экзаменатора для оценки результатов освоения программы профессионального модуля  
по МДК 02.01, МДК 02.02, МДК 02.03  
по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)  
3 курс 5 семестр

Содержание задания 1	Оцениваемые умения и знания 2	Показатели оценки результата 3
Вопросы:		
Трансформатор напряжения. Принцип действия. Виды. Применение.	У1 - разрабатывать электрические схемы устройств электрических подстанций и сетей;	устройство оборудования электроустановок;
Релейная защита. Принцип работы. Виды. Что относится к РЗ	У2 - вносить изменения в принципиальные схемы при замене приборов аппаратуры распределительных устройств;	условные графические обозначения элементов электрических схем;
Устройство и принцип действия силовых трансформаторов	У5 - контролировать состояние воздушных и кабельных линий, организовывать и проводить работы по их техническому обслуживанию;	логику построения схем,
Коммутационные аппараты. Виды и принцип действия	У6 - использовать нормативную техническую документацию и инструкции;	типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
	У7 - выполнять расчеты рабочих и аварийных	

Аккумуляторные батареи. Требования к помещению	режимов действующих электроустановок и выбирать оборудование; У8 - оформлять отчеты о проделанной работе; 31 - устройство оборудования электроустановок; 32 - условные графические обозначения элементов электрических схем; 33 - логику построения схем, 34 - типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок; 37 - эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию; 38 - основные положения правил технической эксплуатации электроустановок; 39 - виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения.	виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Назначение, типы, устройство и принцип действия шин, изоляторов		виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
Переносное заземление до 1000. Техника безопасности при работе с переносными заземлениями до 1000 В		эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
Виды ремонтов на подстанции. С какой периодичностью производятся.		основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
Капитальный ремонт.		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Виды работ и технология обслуживания трансформаторов		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Виды работ и технология обслуживания защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В		устройство оборудования электроустановок;
Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств и измерительных трансформаторов		условные графические обозначения элементов электрических схем;
Виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения		логику построения схем,
Оперативная документация. Журналы и бланки. Объем и назначение отдельных журналов и форм. Сроки пересмотра документации		типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;

Устройство и техническое обслуживание электрической трансформаторной подстанции объекта		виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Общие сведения об оборудовании электрических подстанций		виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
Назначение, типы, устройство и принцип действия защитно-коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В		эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения		основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
Главные схемы подстанций		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Виды и технологии работ по обслуживанию оборудования комплектных распределительных устройств		устройство оборудования электроустановок;
Изучение структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям.		условные графические обозначения элементов электрических схем;
Изучение устройства и конструктивного исполнения сетей напряжением выше 1000 В.		логику построения схем,



Изучение устройства и конструктивного исполнения сетей напряжением до 1000 В		типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
Расчеты рабочих и аварийных режимов электрических сетей и выбор основных элементов		виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей; виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
Изучение условных графических обозначений элементов схем электрических сетей, видов схем и их назначение		
Изучение основных требования к схемам электрических сетей, схем внешних и внутренних электрических сетей		эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
		основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
Разработка электрических схем электрических сетей напряжением выше 1000В		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Разработка электрических схем электрических сетей напряжением до 1000В		устройство оборудования электроустановок;
Изучение видов и технологий работ по их обслуживанию воздушных линий выше 1000 В		условные графические обозначения элементов электрических схем;
Изучение видов и технологий работ по их обслуживанию воздушных линий до 1000 В		логику построения схем,
Способы контроля состояния воздушных и кабельных линий		типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;

Эксплуатационно-технические основы кабельных линий, виды и технологий работ по обслуживанию кабельных линий	виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Организация и проведение работы по техническому обслуживанию воздушных и кабельных линий	виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
Составление и оформление отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрических сетей	эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
Составление списка нормативной и технической документации по обслуживанию электрических сетей	основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
Изучение основных положений правил технической эксплуатации электрических сетей, видов технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения при обслуживании электрических сетей.	виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Нормативная, техническая документация и инструкции	устройство оборудования электроустановок;
Техническое обслуживание кабельных линий электроснабжения	условные графические обозначения элементов электрических схем;
Техническое обслуживание воздушных линий электроснабжения	логику построения схем,
Конструкция кабеля	типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
Назначение, функции, требования, предъявляемые к РЗ	виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Назначение, основные типы и принцип	виды и технологии работ по обслуживанию

действия реле, применяемых в схемах РЗ.		оборудования распределительных устройств;
Оперативный ток в схемах РЗ.		эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
Трансформаторы тока и напряжения в цепях РЗ.		основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
конструкция и технические данные реле, применяемых в схемах РЗ.		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
принцип работы и конструкция трансформатора тока.		устройство оборудования электроустановок;
Выбор и проверка трансформаторов тока и напряжения		условные графические обозначения элементов электрических схем;
Максимальные токовые защиты..		логику построения схем,
Дифференциальные и дистанционные защиты		типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
Токовые защиты нулевой последовательности		виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Изучение однолинейной схемы МТЗ с независимой выдержкой времени		виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
Изучение схемы токовой отсечки линии с односторонним питанием		эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
Защита кабельных и воздушных линий.		основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;

Защита силовых трансформаторов.		виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения
Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.		устройство оборудования электроустановок; условные графические обозначения элементов электрических схем;
Защита высоковольтных электродвигателей.		
Схема защиты трансформатора напряжения		логику построения схем,
Схема дифференциальной защиты трансформатора на переменном оперативном токе		типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
Схема защиты электродвигателя напряжением до 1000 В		виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
Методика расчёта установок защит. Расчет установок МТЗ и токовой отсечки. Выбор схемы соединения трансформаторов тока		виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;

Условия выполнения задания:

1. Максимальное время выполнения задания 45 минут.
2. Студенты могут пользоваться макетами, схемами, стендами и натурными образцами элементов контактной сети.
3. Критерии оценки

- «отлично» - теоретическое содержание МДК освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все работы, предусмотренные рабочей учебной программой, выполнены;

- «хорошо»- теоретическое содержание МДК освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все работы, предусмотренные рабочей учебной программой, выполнены, некоторые из выполненных работ содержат незначительные ошибки;

- «удовлетворительно» - теоретическое содержание МДК освоено частично, но пробелы не носят систематического характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство работ предусмотренных рабочей учебной программой выполнено, некоторые виды работ выполнены с ошибками;

- «неудовлетворительно» - теоретическое содержание МДК не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство работ предусмотренных рабочей учебной программой не выполнено

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

## **Защита курсового проекта**

### **Тематика курсового проектирования МДК 02.01:**

1. Устройство и техническое обслуживание электрической трансформаторной подстанции объекта;
2. Устройство и техническое обслуживание электрической распределительной подстанции объекта.

Вариант курсового проекта определяется по номеру в учебном журнале и первой букве фамилии студента.

Исходные данные курсового проекта и методика выполнения курсового проекта изложены в учебном пособии «Курсовое проектирование по подстанциям» Е.Б. Петрова ГОУ УМЦ 2004 год

По результатам работы студент должен представить к защите проекта:

- пояснительную записку
- однолинейную схему проектируемой подстанции

Пояснительная записка содержит:

- Титульный лист
- Бланк задания
- Исходные данные
- Введение
- Расчет нагрузок районных потребителей
- Расчет мощности подстанции
- Выбор силового трансформатора, проверка по коэффициенту загрузки
- Расчет токов короткого замыкания для максимального режима работы
- Расчет токов короткого замыкания для минимального режима работы
- Расчет максимальных рабочих токов
- Выбор высоковольтного оборудования
- Выбор трансформатора собственных нужд, расчет аккумуляторной батареи
- Проверка трансформаторов тока и напряжения по классу точности
- Расчет релейной защиты по основным присоединениям
- Список используемых источников

Графическая часть проекта выполняется на формате А1 и представлена однолинейной схемой проектируемой подстанции

### **Тематика курсового проектирования по МДК 02.02:**

#### **Тематика курсового проектирования МДК 02.02:**

1. Устройство и техническое обслуживание воздушных линий
2. Устройство и техническое обслуживание кабельных линий

Вариант курсовой работы определяется по номеру в учебном журнале и первой букве фамилии студента.

Исходные данные работы и методика выполнения проекта изложены в учебном пособии «Обслуживание воздушных и кабельных линий электропередач».

По результатам работы студент должен представить к защите проекта:

- пояснительную записку

Пояснительная записка содержит:

- Титульный лист
- Бланк задания
- Исходные данные
- Введение
- Конструкция воздушных линий
- Схема питания и секционирования заданного участка воздушной линии
- Порядок оперативного обслуживания воздушных (кабельных) линий
- Технология выполнения отдельных видов работ на воздушных (кабельных) линиях
- Список использованных источников

### **Требования к защите курсовых проектов (работ), критерии оценки:**

При защите курсовых проектов проверяется готовность обучающегося к выполнению ПК и ОК, предусмотренных действующим стандартом специальности, оценивается приобретенный в процессе обучения практический опыт, способность аргументировано обосновывать и защищать в процессе дискуссии выполненные исследования.

Для допуска к защите обучающемуся необходимо иметь следующие материалы и документы:

- законченный курсовой проект (работа), заверенный подписями, обозначенными на титульном листе;
- зачетную книжку.

Защита курсовых проектов (работы) осуществляется в срок, назначенный преподавателем руководителем курсового проекта (работы).

### **Регламент защиты курсовых проектов (работ):**

- доклад обучающегося с использованием наглядных материалов и компьютерной презентации (время доклада - не более 10 мин);
- вопросы руководителя преподавателя по содержанию курсового проекта (работы), а также вопросы общего характера с целью выяснения степени самостоятельности выполненной работы и умения ориентироваться в рассмотренных вопросах проекта;

Общая длительность защиты одного проекта (работы) – не более 20 минут.

В докладе должны быть отражены следующие основные моменты:

- цель работы;
- обоснование метода выбора исследования;
- изложение основных результатов работы;
- краткие выводы по результатам работы.

При защите курсового проекта (работы) рекомендуется пользоваться кратким планом доклада или тезисами к нему, защита должна сопровождаться компьютерной презентацией, выполненной в программе MS PowerPoint (Windows Movie Maker и др.).

*Курсовые проекты (работы) должны быть оформлены в строгом соответствии с*

*требованиями ПОЛОЖЕНИЯ «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»*

**Оценка 5 (отлично)** проект выполнен в срок и в полном объеме , доклад грамотный , четкий с полным изложением выполненной работы. На поставленные вопросы даны правильные ответы.

**Оценка 4( хорошо)** проект выполнен в срок и в полном объеме , доклад грамотный , четкий с полным изложением выполненной работы. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями.

**Оценка 3( удовлетворительно )** проект выполнен в полном объеме , но с некоторым отставанием от графика ; доклад не имеет четкого и полного изложения выполненной работы. На поставленные вопросы даны ответы с некоторыми неточностями.



### 3. Фонд оценочных средств для проверки результатов освоения программы профессионального модуля по практике

#### 3.1 Общие положения

Целью проверки результатов освоения программы профессионального модуля по учебной и производственной практике является оценка: профессиональных и общих компетенций; практического опыта и умений.

Итоговая оценка по учебной и производственной практикам выставляется на основании данных аттестационного листа (характеристики профессиональной деятельности обучающегося на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила учебная и производственная практики по пятибалльной системе

#### 3.2 Виды работ практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Таблица 5. Перечень видов работ учебной практики УП 02.01

Виды работ	Коды проверяемых результатов			Документ, подтверждающий качество выполнения работ
	ПК	ОК	ПО, У	
<b>Назначение, классификация высоковольтных выключателей</b> (Многообъемных, вакуумных, малообъемных, выключателей нагрузки)	ПК 2.3	ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 09	ПО 2, ПО 4 У1 У2 У4	аттестационный лист о прохождении учебной практики
<b>Разъединители. Короткозамыкатели и отделители.</b> Назначение, конструкция, принцип действия, классификация (РНДЗ-35, РД-35, РЛНД-10, РВФ-10, РЛНД-220)	ПК 2.3	ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 09	ПО 2, ПО 4 У1 У2 У4	
<b>Привода высоковольтных выключателей</b> (электромагнитные), разъединителей, отделителей и короткозамыкателей Назначение, принцип действия, конструкция	ПК 2.5	ОК 01 ОК 03 ОК 06	ПО 2, ПО 4 У1 У2 У4	
<b>Силовые и измерительные трансформаторы.</b> Конструкция, параметры, типы. Схемы соединения обмоток, режим работы, КТП. Способы охлаждения трансформаторов. трансформаторов. Рабочее и защитное заземление трансформатора. (ЗНОМ-35, ОЛ-1-25, ТФНД-110, НКФ-110)	ПК 2.2	ОК 07 ОК 08 ОК 09	ПО3 ПО 5 У3 У7	
<b>Токоведущие части, силовые кабели, изоляторы.</b> Назначение, конструкция, маркировка, типы.	ПК 2.1- ПК2.3 ПК 2.5	ОК 01- ОК11	ПО 4 ПО 1 ПО 6 У4 У5 У6 У8	

Таблица 6. Перечень видов работ по производственной практике ПП 02.01

Виды работ	Коды проверяемых результатов			Документ, подтверждающий качество выполнения работ
	ПК	ОК	ПО, У	
1	2	3	4	5
Ознакомление с последовательностью и порядком проведения инструктажей на предприятии и в подразделениях.	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО1 ПО2 У1 У2	аттестационный лист о прохождении практики
Совместные осмотры и ремонт оборудования с персоналом тяговых подстанций и специализированными бригадами ремонтно-ревизионного участка	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО3 У3 У7	
Ознакомление с картами технологических процессов для безопасного выполнения работ в устройствах электроснабжения	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО4 У4	
Проверка работы и регулировка устройств блокировки и защиты электродвигателей, приводов выключателей, контакторов.	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО5 У6 У8	
Вывод в ремонт силового трансформатора, ревизия заземляющих устройств, кабельных и воздушных линий под наблюдением ответственного руководителя практики на производстве.	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО4 У5	
Заполнение наряда-допуска по категории работ со снятием напряжения и заземлением на тяговых подстанциях.	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	ПО1 ПО2 У1 У2	

### 3.3. Форма аттестационного листа по практике

#### АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_  
 Группа \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_ Форма обучения \_\_\_\_\_  
 Специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

успешно прошедшего программу учебной практики по профессиональному модулю:  
 ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей  
 в объеме \_\_\_\_\_ часов в период с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*Полнота освоения профессиональных компетенций*

ПМ и МДК	Вид работ по рабочей программе ПМ и учебной практики	код ПК	Результат (освоена/ не освоена)	Промежуточная оценка
ПМ.02 МДК 02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения	Назначение, классификация высоковольтных выключателей (Многообъемных, вакуумных, малообъемных, выключателей нагрузки)	ПК 2.3 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 09		
	Разъединители. Короткозамыкатели и отделители. Назначение, конструкция, принцип действия, классификация (РНДЗ-35, РД-35, РЛНД-10, РВФ-10, РЛНД-220)	ПК 2.3 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 09		
	Привода высоковольтных выключателей (электромагнитные), разъединителей, отделителей и короткозамыкателей Назначение, принцип действия, конструкция	ПК 2.5 ОК 01 ОК 03 ОК 06		
	Силовые и измерительные трансформаторы. Конструкция, параметры, типы. Схемы соединения обмоток, режим работы, КТП. Способы охлаждения трансформаторов. трансформаторов. Рабочее и защитное заземление трансформатора. (ЗНОМ-35, ОЛ-1-25, ТФНД-110, НКФ-110)	ПК 2.2 ОК 07 ОК 08 ОК09		
	Токоведущие части, силовые кабели, изоляторы. Назначение, конструкция, маркировка, типы.(3 уровень)	ПК 2.1- ПК2.3 ПК 2.5 ОК 01- ОК11		

Уровень формирования общих компетенций

Код ОК	Основные показатели оценки результата ОК	Уровень формирования ОК		
		Низкий	Средний	Высокий
ОК 01.	– владение разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности; – использование специальных методов и способов решения профессиональных задач; – выбор эффективных технологий и рациональных способов выполнения профессиональных задач.			
ОК 02.	– планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности; – анализ информации, выделение в ней главных аспектов, структурирование, презентация; – владение способами систематизации полученной информации.			
ОК 04.	– объективный анализ и внесение коррективов в			

	результаты собственной деятельности; – постоянное проявление ответственности за качество выполнения работ.			
ОК 05.	– соблюдение норм публичной речи и регламента; – создание продукт письменной коммуникации определенной структуры на государственном языке.			
ОК 07.	– соблюдение норм экологической чистоты и безопасности; – осуществление деятельности по сбережению ресурсов и сохранению окружающей среды; – владение приемами эффективных действий в опасных и чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и социального характера.			
ОК 09.	– уровень активного взаимодействия с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения; – результативность работы при использовании информационных программ.			

*Показатели формирования компетенций:*

*Низкий – воспроизводит; Средний – осознанные действия; Высокий – самостоятельные действия.*

Замечания и рекомендации обучающемуся

---



---



---

Заключение о качестве прохождения учебной практики (отражается уровень формирования ПК и ОК)

---



---



---

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

---

*Должность*

*подпись*

## АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_ Форма обучения \_\_\_\_\_

Специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

успешно прошедшего программу производственной практики по профессиональному модулю ПМ.02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей

в объеме \_\_\_\_\_ часов в период с « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*Полнота освоения профессиональных компетенций*

ПМ и МДК	Вид работ по рабочей программе ПМ и производственной практики	код ПК	Результат (освоена/не освоена)	Промежуточная оценка
ПМ.02 МДК.02.02. Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения	Ознакомление с последовательностью и порядком проведения инструктажей на предприятии и в подразделениях.	ПК 2.1 ОК 02 ОК 03 ОК 05 ОК 09 ОК10		
	Совместные осмотры и ремонт оборудования с персоналом тяговых подстанций и специализированными бригадами ремонтно-ревизионного участка	ПК 2.1 ПК 2.2 ОК 01 ОК 04 ОК 07 ОК 08 ОК 11		
	Ознакомление с картами технологических процессов для безопасного выполнения работ в устройствах электроснабжения	ПК 2.3 ОК 01 ОК 04 ОК 07 ОК 11		
	Проверка работы и регулировка устройств блокировки и защиты электродвигателей, приводов выключателей, контакторов.	ПК 2.5 ОК 02 ОК 05 ОК 09 ОК 10		
	Вывод в ремонт силового трансформатора, ревизия заземляющих устройств, кабельных и воздушных линий под наблюдением ответственного руководителя практики на производстве.	ПК 2.4 ОК 01 ОК 04 ОК 07 ОК 11		
	Заполнение наряда-допуска по категории работ со снятием напряжения и заземлением на тяговых подстанциях.	ПК 2.1 ОК 02 ОК 03 ОК 05 ОК 09 ОК10		

#### Уровень формирования общих компетенций

Код ОК	Основные показатели оценки результата ОК	Уровень формирования ОК		
		Низкий	Средний	Высокий
ОК 01.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владение разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности;</li> <li>– использование специальных методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>– выбор эффективных технологий и рациональных способов выполнения профессиональных задач.</li> </ul>			
ОК 02.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности;</li> <li>– анализ информации, выделение в ней главных аспектов, структурирование, презентация;</li> <li>– владение способами систематизации полученной информации.</li> </ul>			



## 4. ФОС для экзамена квалификационного

### 4.1 Паспорт

ФОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ. 02 «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Оцениваемые компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;
ПК 2.1	Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.
ПК 2.2	Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.
ПК 2.3	Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.
ПК 2.4	Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.
ПК 2.5	Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию

Экзамен квалификационный состоит из аттестационных испытаний следующих видов: выполнение комплексного практического задания.

К экзамену квалификационному допускаются обучающиеся успешно освоившие элементы программы ПМ: теоретическую часть (МДК) и практик.

## 4.2 Пакет экзаменатора

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)

РАССМОТРЕНО

ЦМК специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

председатель ЦМК

М.А. Тюпова

(подпись)

(И.О.Ф)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора колледжа по УВР

О.Н. Иванова

(подпись)

(И.О.Ф.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ г.

Пакет экзаменатора для оценки результатов освоения программы профессионального модуля  
ПМ. 02 Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей  
специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)  
4 курс 7 семестр

Содержание задания	Оцениваемые компетенции	Показатели оценки результата
Типы, параметры, условное обозначение кабелей. Классификация электрических сетей Требования к релейной аппаратуре	ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности; ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;	-1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования
Проверка силового трансформатора по коэффициенту нагрузки. Параметры электрических сетей	ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и	1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств



<p>Принцип работы и конструкция индукционных реле</p>	<p>культурного контекста;          ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;          ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.</p>	<p>электроустановок          - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;          - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Изоляторы в распределительных устройствах.          Схемы замещения электрических сетей          Принцип работы и конструкция электромагнитных реле</p>	<p>ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.          ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.          ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.</p>	<p>1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции          2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок          - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;          - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Проверка трансформаторов тока по классу точности.          Тяговые сети. Конструкция, параметры          Принцип работы и схемы максимальных токовых защит</p>	<p>ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.</p>	<p>1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции          2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок          - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;          - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Условия образования и гашения электрической дуги.          Влияние тяговой сети на устройства проводной связи          Токовые защиты нулевой и обратной последовательности</p>		<p>-          1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции          2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок          - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;          - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>

<p>Шины и провода в распределительных устройствах. Мгновенные схемы участков переменного тока Токовые отсечки. Принцип работы, схемы</p>		<p>- 1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Режим работы, условные обозначения измерительных трансформаторов напряжения. Защита устройств связи от влияния тяговой сети Дистанционные защиты линий электропередачи</p>		<p>- 1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Режим работы, условные обозначения измерительных трансформаторов тока. Транспозиция проводов воздушной линии электропередачи Дифференциальные защиты</p>		<p>- 1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Типы, параметры, конструкция измерительных трансформаторов тока.</p>		<p>1 Чтение и составление однолинейной схемы электрической подстанции 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств</p>

Показатели качества электроэнергии Газовые защиты трансформаторов		электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования
Гашение электрической дуги постоянного тока. Реактивная мощность в электрических сетях Автоматическое повторное включение. Требования, работа устройства		1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования
Проверка трансформаторов напряжения по классу точности. Способы повышения качества электрической энергии Автоматическое включение резерва. Требования, работа устройства		1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования
Нагрузочная способность силовых трансформаторов. Несимметрия в электрических сетях Автоматическая частотная разгрузка. Требования, работа устройства		1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования
Гашение электрической дуги		1 Чтение и составление схемы питания и секционирования

<p>переменного тока. Устройства компенсации реактивной мощности Способы управления и передачи информации</p>		<p>контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Условие образования и гашения электрической дуги. Регулирование напряжения в тяговой сети Системы телемеханики устройств электроснабжения</p>		<p>1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Назначение, классификация, высоковольтных выключателей напряжением выше 1000 В. Посты секционирования и пункты параллельного соединения контактной сети Оперативное включение и отключение выключателя питающей линии 10 (35) кВ</p>		<p>1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Режим работы, условное обозначение измерительных трансформаторов тока. Методы определения сечения контактной подвески Аварийное отключение и АПВ линии 10 (35) кВ</p>		<p>1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети 2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии; - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>

<p>Назначение, классификация разъединителей  Назначение устройств СЦБ  Оперативное включение и отключение выключателя ФКС-27,5 кВ  1.</p>		<p>1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети  2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок  - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;  - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>
<p>Графики нагрузок электроустановок  Требования к освещению объектов железнодорожного транспорта  Аварийное отключение и АПВ ФКС-27,5 кВ</p>		<p>1 Чтение и составление схемы питания и секционирования контактной сети  2 Знание и выполнение основных виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок  - проявление и демонстрация интереса к будущей профессии;  - организация деятельности и обоснование выбора и применения методов обслуживания оборудования</p>

Условие выполнения задания:

1. Максимальное время выполнения задания – 90 минут
2. Студенты могут воспользоваться учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе.
3. Критерии оценки

- «отлично» - обучающийся успешно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02 освоено полностью, без пробелов, практические навыки в период практики сформированы, заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02, выполнены в полном объеме.

- «хорошо» - обучающийся успешно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02 освоено полностью, без пробелов, практические навыки в период практики сформированы, заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02, выполнены с небольшими замечаниями.

- «удовлетворительно» - обучающийся удовлетворительно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03 и МДК 02.02 освоено с небольшими пробелами, практические навыки в период практики сформированы,

заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02, выполнены с замечаниями.

- «неудовлетворительно» - обучающийся не освоил элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02 освоено слабо, практические навыки в период практики сформированы неудовлетворительно, заключение руководителя практики от производства неудовлетворительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03, МДК 02.02 выполнены со значительными замечаниями.

Преподаватель	_____	_____
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Преподаватель	_____	_____
	(подпись)	(Ф.И.О.)

### 4.3 Билет экзаменуемого

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)

РАССМОТРЕНО ЦМК специальности 13.02.07 протокол №__ от «__» ____20__ г. ____ М.А. Тюпова (подпись) (И.О.Ф)	<b>ЭКЗАМЕН КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ</b> <b>ПМ. 02 Техническое обслуживание</b> <b>оборудования электрических</b> <b>подстанций и сетей</b> Специальность 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) 4 курс 7 семестр	СОГЛАСОВАНО Зам. директора колледжа по УВР _____ О.Н.Иванова (подпись) (И.О.Ф) «__» _____ 20__ г.
<b>Билет №1</b>		
Содержание задания	Проверяемые компетенции (коды)	
Типы, параметры, условное обозначение кабелей	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4 ПК 2.5.	
Классификация электрических сетей	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4 ПК 2.5.	
Требования к релейной аппаратуре	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4 ПК 2.5.	
<p><b>Инструкция.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитайте задание.</li> <li>2. Вы можете воспользоваться учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе.</li> <li>3. Время выполнения задания – 90 минут</li> <li>4. Критерии оценки</li> </ol> <p>- «отлично» - обучающийся успешно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 освоено полностью, без пробелов, практические навыки в период практики сформированы, заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК.02.01, МДК.02.03 МДК.02.02 , выполнены в полном объеме.</p> <p>- «хорошо» - обучающийся успешно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 освоено полностью, без пробелов, практические навыки в период практики сформированы, заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 , выполнены с небольшими замечаниями.</p> <p>- «удовлетворительно» - обучающийся удовлетворительно освоил все элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 освоено с небольшими пробелами, практические навыки в период практики сформированы, заключение руководителя практики от производства положительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 , выполнены с замечаниями.</p> <p>- «неудовлетворительно» - обучающийся не освоил элементы программы профессионального модуля ПМ 02 (теоретическое содержание МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 освоено слабо, практические навыки в период практики сформированы неудовлетворительно, заключение руководителя практики от производства неудовлетворительное), все задания, предусмотренные рабочей учебной программой МДК 02.01, МДК 02.03 МДК 02.02 , выполнены со значительными замечаниями</p>		
Преподаватель _____		

ОЦЕНОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ		
ПМ.02 «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей»		
ФИО _____		
обучающийся на _____ курсе по специальности СПО		
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)		
освоил(а) программу профессионального модуля ПМ.02 «Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» в объеме _____ часа.		
Результаты промежуточной аттестации по элементам профессионального модуля		
Элементы модуля (код и наименование МДК, код практик)	Формы промежуточной аттестации	Оценка
МДК 02.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций	Комплексный экзамен	
МДК 02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения		
МДК 02.03 Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения		
УП 02.01	Дифференцированный зачет	
ПП 02.01	Дифференцированный зачет	
Результаты выполнения и защиты курсового проекта по МДК 02.01		
Тема _____		
Оценка _____		
Результаты выполнения и защиты курсового проекта по МДК 02.02		
Тема _____		
Оценка _____		
Итоги экзамена (квалификационного) по профессиональному модулю		
Коды и наименования проверяемых компетенций	Результат (освоен/не освоен)	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	.	
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;		
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;		
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	.	
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;		
ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.		
ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической		



энергии.	
ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.	
ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.	
ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.	
<b>Итоговая оценка экзамена квалификационного:</b>	

Результат оценки: вид профессиональной деятельности **освоен**

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Ф)

Секретарь экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Ф)

Члены экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Ф)

## Приложение 1

### Сводная таблица-ведомость по ПМ. 02

Результаты обучения по профессиональному модулю		Текущий и рубежный контроль				Промежуточная аттестация по ПМ			Экзамен квалификационный		
		Тестирование	Решение ситуационных задач	Защита ЛПЗ	Контрольные работы	Экзамены по МДК	Дифференцированный зачет по МДК	Дифференцированные зачеты по практике	Ход выполнения задания	Подготовленный продукт / осуществленный процесс	Устное обоснование результатов работы
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Основные</b>											
ПК 2.1	Показатель 1		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК 2.2	Показатель 1			+		+	+	+		+	+
	Показатель 2			+		+	+	+		+	+
ПК 2.3	Показатель 1			+		+	+	+		+	+
	Показатель 2			+		+	+	+		+	+
	Показатель 3			+		+	+	+		+	+
ПК2.4	Показатель 1			+		+	+	+		+	+
	Показатель 2			+		+	+	+		+	+
ПК2.5	Показатель 1		+	+		+	+	+		+	+
ОК 01	Показатель 1	+	+	+	+					+	
ОК 02	Показатель 1	+	+	+	+					+	
	Показатель 2	+	+	+	+					+	
ОК 03	Показатель 1	+									+
ОК 04	Показатель 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОК 05	Показатель 1		+								
ОК 06	Показатель 1		+	+							
ОК 07	Показатель 1		+								
ОК 08	Показатель 1					+	+				

ОК 09	Показатель 1							+			
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Вспомогательные											
Иметь практи- ческий опыт	ПО 1			+				+			
	ПО2										
	ПО3										
	ПО4										
	ПО5										
	ПО6										
Уметь	У1		+	+				+			
	У2		+	+				+			
	У3		+	+				+			
	У4		+	+				+			
	У5		+	+				+			
	У6		+	+				+			
	У7		+	+				+			
	У8		+	+				+			
Знать	31	+		+	+	+	+				
	32	+		+	+	+	+				
	33	+		+	+	+	+				
	34	+		+	+	+	+				
	35	+		+	+	+	+				
	36	+		+	+	+	+				
	37	+		+	+	+	+				
	38	+		+	+	+	+				
	39	+		+	+	+	+				