

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания по практическим занятиям

УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Квалификация выпускника магистр
Изучается во 2 семестре

Ставрополь
2026

Практическое занятие № 1 Измерение электрических физических величин

Выполнить изучение вопроса измерения одной из физических величин по предложенной литературе (вариант назначается преподавателем) [1. С.120-151]:

Вариант А	Напряжение
Вариант Б	Сила тока
Вариант В	Мощность электрического тока
Вариант Г	Частота электрической сети
Вариант Д	Количество потребленной активной электроэнергии
Вариант Е	Электрическое сопротивление
Вариант Ж	Электрическая емкость
Вариант З	Электрическая индукция
Вариант И	Напряженность магнитного поля
Вариант К	Спектр сигнала
Вариант Л	Время, временные интервалы

Перечень изучаемых вопросов:

1. Физический смысл и свойства выбранной величины. Размерность и единицы измерения. Основные понятия и термины. Описать эталоны.
2. Способы измерения физической величины. Привести не менее 2-х способов. Перспективные способы измерения.
3. Примеры реальных средств измерения (не менее 3-х отечественных и зарубежных приборов) выбранной физической величины. Классификация приборов. Для каждого прибора указать тип, назначение, принцип действия. Основные нормируемые характеристики (точностные и технические).

Перечень задач на практическое занятие:

1. Имеется резистор сопротивлением $5,1 \text{ МОм}$, через который протекает ток, равный 200 мкА . Максимальное значение мощности рассеяния P для резистора $P_{\max} = 250 \text{ мВт}$. Рассчитать значение P для данного тока и сравнить с $P_{\max}$, а также рассчитать с точностью до единиц микроампер максимально возможное значение тока $I_{\max}$, соответствующее $P_{\max}$.

2. Имеется конденсатор емкостью 100 пФ . В начальный момент опыта конденсатор разряжен, затем его в течение 20 мкс заряжают постоянным током, значение которого требуется определить. После этого измеряют напряжение на конденсаторе, которое оказывается равным 1 мВ . Определите выраженное в наноамперах значение тока.

3. Верхняя граница рабочей полосы частот электронно-лучевого осциллографа определяется спадом его амплитудно-частотной характеристики (т.е. уменьшением чувствительности канала вертикального отклонения S_y при увеличении частоты входного напряжения относительно значения чувствительности на постоянном токе $S_{y,0}$) на 3дБ . Выразите соответствующее изменение чувствительности δ_{S_y} в процентах.

4. Требуется выбрать один из двух поддиапазонов измерений магнитоэлектрического вольтметра класса точности $1,0$ — $(0...15)\text{В}$ и $(0...30)\text{В}$, так чтобы минимизировать максимальную, без учета знака, погрешность измерения напряжения, значение которого близко к 10 В . Измерения проводятся при нормальных условиях, погрешность отсчитывания пренебрежимо мала, выходное сопротивление источника напряжения $R_{\text{и}}$ не превышает 20 Ом (вариант 1) или 200 Ом (вариант 2), ток полного отклонения для указанных поддиапазонов измерений $I_{\text{п.о}} = 3 \text{ мА}$?

Форма отчётности — наличие решённых задач, представленных в рукописном виде, правильность выполнения которых проверяет преподаватель и делает соответствующие пометки в журнале.

Практическое занятие № 2 Расчет погрешности измерений

Выполнить самостоятельное изучение вопросов:

Вариант	Вопрос 1. Погрешности измерений	Вопрос 2. Механизмы измерительных приборов
А	Абсолютная погрешность. Систематические погрешности, их оценка и методы снижения	Магнитоэлектрический измерительный механизм
Б	Относительная погрешность. Случайные погрешности, их оценка и методы снижения	Электромагнитный измерительный механизм
В	Класс точности приборов. Грубые погрешности (промахи)	Электродинамический измерительный механизм
Г	Основная и дополнительная погрешность	Электростатический измерительный механизм
Д	Показатели качества измерения (точность, правильность, сходимость, воспроизводимость)	Индукционный измерительный механизм
Е		

По вопросу 1 дать развернутое определение, привести примеры. Объем – 1 лист.

По вопросу 2 указать схему, принцип действия. Объем – 2 листа.

Перечень задач на практическое занятие:

1. Часто при вычислении относительной погрешности δ пользуются приближенной формулой, при этом в знаменатель вместо истинного или

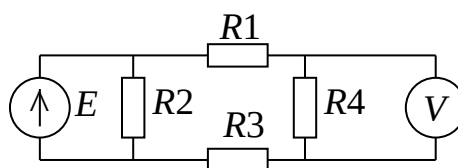
действительного значения измеряемой величины подставляют измеренное значение. Полученное в результате такого расчета значение относительной погрешности δ' отличается от δ на «погрешность погрешности» $\delta_{\text{погр}}$. Выразите $\delta_{\text{погр}}$ через δ .

2. При измерении величины x возникает систематическая погрешность, относительное значение которой δ остается постоянным во всем диапазоне измерений. Полагая, что значение δ известно, выведите формулу для расчета скорректированного (свободного от указанной погрешности) значения измеряемой величины x' .

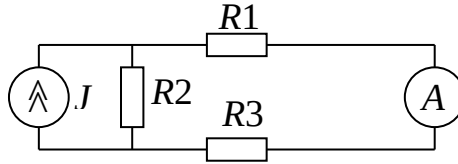
3. Измеренное значение сопротивления $R = 100,0$ Ом. Предел допускаемой относительной погрешности измерения $\delta_{\text{п}} = 1,0$ %. Найдите интервал, в котором должно находиться $R_{\text{и}}$ — истинное значение сопротивления.

4. Резистор, сопротивление которого требуется измерить, соединен последовательно с мерой сопротивления. Номинальное значение меры — $R_0 = 1$ кОм. Образовавшаяся цепь подключена к источнику стабильного тока I . Вольтметром, входное сопротивление которого $R_V = 100$ кОм, поочередно измеряют падения напряжения на обоих резисторах. Полученные значения — соответственно для измеряемого сопротивления и сопротивления меры, $U = 3,5$ В и $U_0 = 0,5$ В. Искомое значение вычисляют по формуле $R = R_0 U / U_0$, в которой не учитывается конечное значение R_V , из-за чего возникает методическая погрешность $\delta_{\text{м}}$. Рассчитайте значение $\delta_{\text{м}}$.

5. Выразите абсолютную погрешность взаимодействия для представленной ниже схемы через сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 , показание вольтметра U и его входное сопротивление R_V .



6. Выразите абсолютную погрешность взаимодействия для представленной ниже схемы через сопротивления резисторов R_1 , R_2 , R_3 , показание амперметра I и его входное сопротивление R_A .



7. Имеется три средства измерений: СИ1, СИ2, СИ3. Обозначения их классов точности, соответственно — 1,0; 0,2; 0,1/0,05. Представьте для каждого из этих средств измерений выражения предельных значений основной абсолютной, основной относительной и основной приведенной погрешностей. При этом значение измеряемой величины обозначьте как x , а нормирующее значение как x_N .

8. Какой поддиапазон измерений моста — (0...100) Ом, (0...1000) Ом, (0...10000) Ом, следует выбрать для наиболее точного измерения сопротивления R , значение которого близко к 50 Ом, если предел допускаемой инструментальной составляющей относительной погрешности измерений $\delta_{и.п} = [1,0 + (2,0 / R)] \%$, длина шкалы (число делений) $a_k = 1000$, а показания при отсчете округляются до целого числа делений?

9. Номинальная функция преобразования цифроаналогового преобразователя (ЦАП) имеет следующий вид: $I_{ном} = 4 \text{ мА} + 16 \text{ мА} (N / N_{max})$, где N — код на входе ЦАП, $N_{max} = 2^m - 1$, $m = 16$ — число двоичных разрядов входного кода ЦАП. Нормирующее значение для входа — $N_N = N_{max}$, для выхода — $I_N = 20 \text{ мА}$. После подачи на вход ЦАП кода $N = 2^{14}$ определено действительное значение выходного тока $I_d = 8,002 \text{ мА}$. Рассчитайте $\Delta_{вх}$, $\delta_{вх}$, $\gamma_{вх}$, $\Delta_{вых}$, $\delta_{вых}$, $\gamma_{вых}$.

10. Вольтметр V1 класса точности 1,0 с диапазоном показаний (0...100) В и вольтметр V2 класса точности 2,0 с диапазоном показаний (−50...50)

В подключены к одному источнику напряжения. Измерения проводятся при нормальных условиях, погрешности отсчитывания пренебрежимо малы. $U_1 = 45,6$ В и $U_2 = 47,5$ В — показания $V1$ и $V2$ соответственно. Можно ли утверждать, что хотя бы один из вольтметров не отвечает указанному для него классу точности?

Форма отчётности — наличие решённых задач, представленных в рукописном виде, правильность выполнения которых проверяет преподаватель и делает соответствующие пометки в журнале.

Практическое занятие № 3 . Составление метрологической документации на средство измерений

ЦЕЛЬ: Определение способов хищения электроэнергии в электрических сетях и методов их выявления и предотвращения

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

- 1.Исследуемый трансформатор.
- 2.Источник переменного напряжения 36 В.
- 3.Магазин сопротивлений.
- 4.Авометр.
- 5.Соединительные провода.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ.

Трансформатор представляет собой устройство, предназначенное для преобразования напряжения и силы переменного тока. Он имеет сердечник (обычно замкнутой формы) из мягкого железа или иного магнитно-мягкого ферромагнетика, который несет на себе две обмотки — первичную и вторичную (рис. 4). Э. д. с. электромагнитной индукции, возникающая во вторичной обмотке, пропорциональна числу витков в ней, и поэтому, изменяя это число витков, можно изменять в широких пределах напряжение на выходе трансформатора.

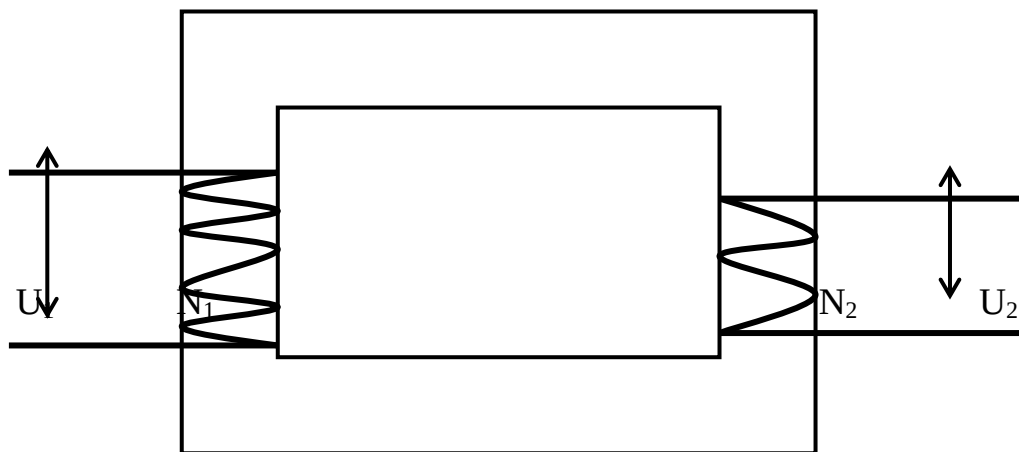


Рисунок 4.

Переменный ток в первичной обмотке создает в сердечнике переменное магнитное поле, которое в свою очередь приводит в движение электроны во вторичной обмотке и является причиной возникновения в ней э. д. с. Отметим, что магнитный поток создаваемый первичной обмоткой, практически сосредоточен внутри сердечника трансформатора, в то время как вихревое электрическое поле существует как внутри сердечника, так и снаружи. Поэтому э. д. с. во вторичной обмотке возникает и при наличии зазора между сердечником и обмоткой.

Рассмотрим, как связаны между собой входное напряжение U_1 и выходное напряжение U_2 . Пусть Φ – магнитный поток в сердечнике. В случае технического переменного тока, изменяющегося по закону синуса, и намагничивания сердечника, далекого от насыщения, этот магнитный поток будет также изменяться по синусоидальному закону: $\Phi = \Phi_0 \sin \omega t$, где ω - угловая частота переменного тока, а Φ_0 – максимальное его значение. Предполагая, что потери потока индукции вне сердечника малы, считаем что один и тот же поток Φ пронизывает обе обмотки. Э. д. с. возникающая в первичной обмотке (э. д. с. самоиндукции), равна

$$E_1 = -(d\Phi/dt)N_1$$

а э. д. с. во вторичной обмотке

$$E_2 = -(d\Phi/dt)N_2$$

где N_1 и N_2 – число витков в первичной и вторичной обмотках. Применяя к обмоткам трансформатора закон Ома для участка с э. д. с., находим напряжение на входе трансформатора

$$U_1 = r_1 i_1 - E_1 = r_1 i_1 + (d\Phi/dt)N_1$$

и напряжение на выходе

$$U_2 = r_2 i_2 - E_2 = r_2 i_2 + (d\Phi/dt)N_2$$

Здесь r_1 и r_2 – сопротивление первичной и вторичной обмоток, а i_1 и i_2 – силы тока в них.

Ограничимся случаем разомкнутой вторичной обмотки считаем $i_2=0$. Далее, мы будем считать (что обычно выполняется для всех технических трансформаторов), что $r_1 i_1 \ll E_1$. Тогда делая почленно два последних уравнения, находим:

$$U_1/U_2 = N_1/N_2 \quad (1)$$

Отношение $K=N_1/N_2$ называют коэффициентом трансформации. Он показывает, во сколько раз напряжение вторичного напряжения больше первичного. При $K>1$ трансформатор повышающий, при $K<1$ – понижающий.

При подключении нагрузки к выходу трансформатора во вторичной цепи возникает переменный ток. Мощность тока в первичной и вторичной цепях по большому счету не одинакова и их разность определяется коэффициентом полезного действия трансформатора (КПД). Снижение КПД трансформатора обусловлено потерями энергии на нагревание проводов его обмоток и стального сердечника. Если I_1 и U_1 – ток и напряжение первичной обмотки а I_2 и U_2 – ток и напряжение вторичной обмотки то КПД трансформатора определяется соотношением

$$\text{КПД} = (I_1 U_1)/(I_2 U_2) \quad (2)$$

ПОРЯДОК РАБОТЫ.

ВНИМАНИЕ! СОБРАННУЮ СХЕМУ ВКЛЮЧАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ЕЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ.

Соберите схему приведенную на рисунке 5. Покажите ее преподавателю.

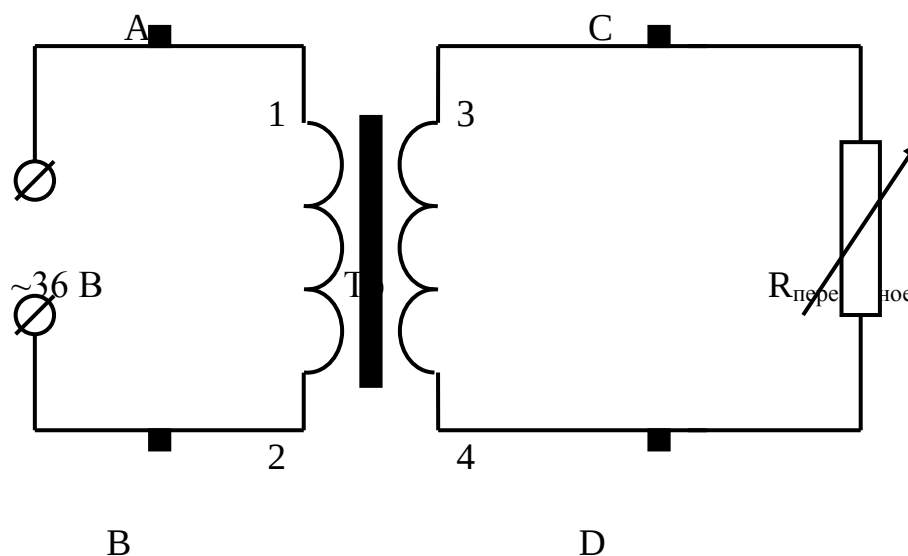


Рисунок 5.

1) Установите магазин сопротивлений на ∞ , включите блок питания в сеть и померьте с помощью авометра напряжение U_1 между точками А и В, а также напряжение U_2 между точками С и D цепи. Считая число витков в первичной цепи $N_1=1000$, определите число витков во вторичной цепи и коэффициент трансформации трансформатора. Проведите измерения три раза и найдите среднее значение и погрешность.

2) Установите авометр в режим измерения тока и включите его в разрыв цепи первичной обмотки (в точке А или В). Меняя при помощи магазина сопротивлений сопротивление нагрузки во вторичной цепи запишите соответствующие значения I_1 .

Включите авометр в разрыв цепи вторичной обмотки (в точке С или D). Меняя при помощи магазина сопротивлений сопротивление нагрузки во вторичной цепи запишите соответствующие значения I_2 .

Измерьте с помощью авометра напряжения U_1 в первичной цепи, то есть между точек А и В при различных сопротивлениях нагрузки. Затем измерьте с помощью авометра напряжения U_2 во вторичной цепи, то есть между точек С и D при различных сопротивлениях нагрузки.

Проведите все измерения по три раза и вычислите среднее значение и погрешность измерений.

Занесите полученные данные в таблицу и подсчитайте по формуле (2) значение КПД трансформатора при различных сопротивлениях нагрузки.

Постройте график зависимости КПД трансформатора от сопротивления нагрузки.

Практическое занятие № 4 Современные технологии измерений в электроэнергетике

Цель работы: Ознакомление с устройством и принципом работы однофазного счетчика электрической энергии системы. Определение постоянной счетчика.

Приборы и принадлежности:

1. Однофазный счетчик.
2. Плитка лабораторная - нагревательный элемент (н.э.) - 3 шт.
3. Амперметр (до 5А).
4. Вольтметр.
5. Секундомер.
6. катушка индуктивности.

Счетчиком электроэнергии является электроизмерительный прибор, регистрирующий расход электрической энергии переменного тока за длительный промежуток времени [9. С.37-60].

Для учета активной и реактивной электроэнергии переменного тока используются индукционные счетчики.

Счетчик индукционной системы имеет алюминиевый диск, помещенный между полюсами двух электромагнитов (схема показана на рисунке 1). Переменные потоки пронизывают алюминиевый диск и индуцируют в нем вихревые токи, взаимодействие которых с потоками электромагнитов создает вращающий момент. Один из электромагнитов счетчика имеет обмотку из большого числа витков (1), которая обладает большим индуктивным сопротивлением. Она включается как вольтметр под напряжением U , приложенного к зажимам нагрузки, соответственно магнитный поток электромагнита пропорционален напряжению. Обмотка другого электромагнита с малым числом витков (2) включается последовательно с нагрузкой (как амперметр), поэтому магнитный поток второго электромагнита пропорционален протекающему току. Вращающий момент, создаваемый воздействием этих потоков на диск, пропорционален мощности переменного тока.

$$M_{BP} = K_{BP} \times U \times I \times \cos \varphi = K_{BP} P \quad (1)$$

где M_{BP} - вращающий момент, K_{BP} - коэффициент пропорциональности, U - напряжение, I - ток, φ - сдвиг фаз между током и напряжением.

Вращающему моменту в счетчике противодействует тормозящий момент (M_{TOP}), пропорциональный частоте вращения алюминиевого диска. Этот момент создается путем воздействия на диск счетчика поля постоянного магнита. При вращении диск проходит между полюсами постоянного магнита, что вызывает в нем наведение вихревых токов. Взаимодействие этих токов с постоянным полем магнита создает тормозящий момент:

$$M_{TOP} = K \times R \times \gamma \times \Phi^2 \times n = K_{TOP} \times n \quad (2)$$

где K - коэффициент пропорциональности, R - радиус соответствующей части диска, Φ - поток постоянного магнита, n - число оборотов диска в минуту (об./мин.).

При установившейся частоте вращения диска вращающий момент равен тормозящему.

$$M_{BP} = M_{TOP}$$

$$K_{BP} \times P = K_{TOP} \times n$$

Отсюда следует выражение для мощности:

$$P = \frac{K_{TOP}}{K_{BP}} \times n = C_{CЧ} \times n \quad (3)$$

$C_{CЧ}$ - постоянная счетчика.

Если потребляемая мощность данной нагрузки не изменяется, то электрическая энергия W потребляемая данной за время t определяется из соотношения

$$W = P \times t = C_{CЧ} \times n \times t$$

$$U \times I \times \cos \varphi \times t = W = C_{CЧ} \times N \quad (4)$$

N - число оборотов диска за время t .

Задания.

1. Изучить устройство счетчика (обратить особое внимание на расположение выводов от обмоток электромагнитов при подключении их к электрической сети).

2. Определить постоянную счетчика $C_{CЧ}$ по формуле (4). Собрать схему рис.1. По секундомеру определить время, за которое диск совершает $n=50$ оборотов при одном н.э., при двух н.э. (включенных параллельно; сопротивление н.э. - активное). Данные занести в таблицу №1.

Таблица №1.

Наличие н. э.	U (В)	I (А)	t (с)	N	$C_{сч} (\frac{Вт \times с}{дел})$
1				50	
2				50	
3				50	

Рассчитать ошибку для $C_{сч}$:

$$\frac{\Delta C_{сч}}{C_{сч}} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t}$$

3. Вычислить постоянную счетчика $C_{сч}$ по номинальным данным, которые указаны на лицевой панели счетчика. Сравнить с экспериментально полученной.

4. Определить при помощи счетчика коэффициент мощности при реактивной нагрузке (индуктивная или емкостная), используя формулу (4). Заменить электроплитки катушкой индуктивности со стальным сердечником (рис.2.) или емкостью (рис.3).

$$\cos\varphi = \frac{N \times C_{сч}}{U \times I \times t}$$

Данные занести в таблицу №2.

Таблица №2.

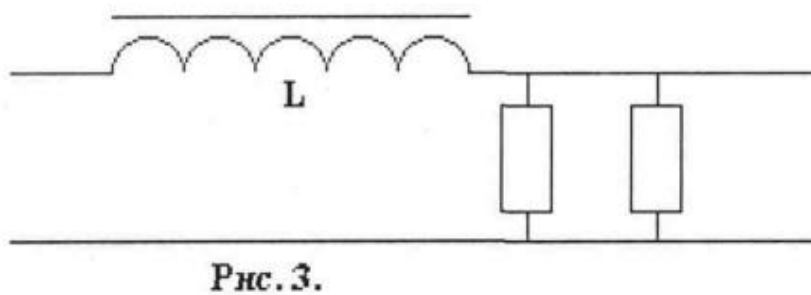
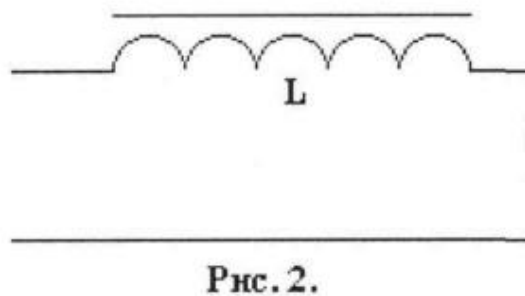
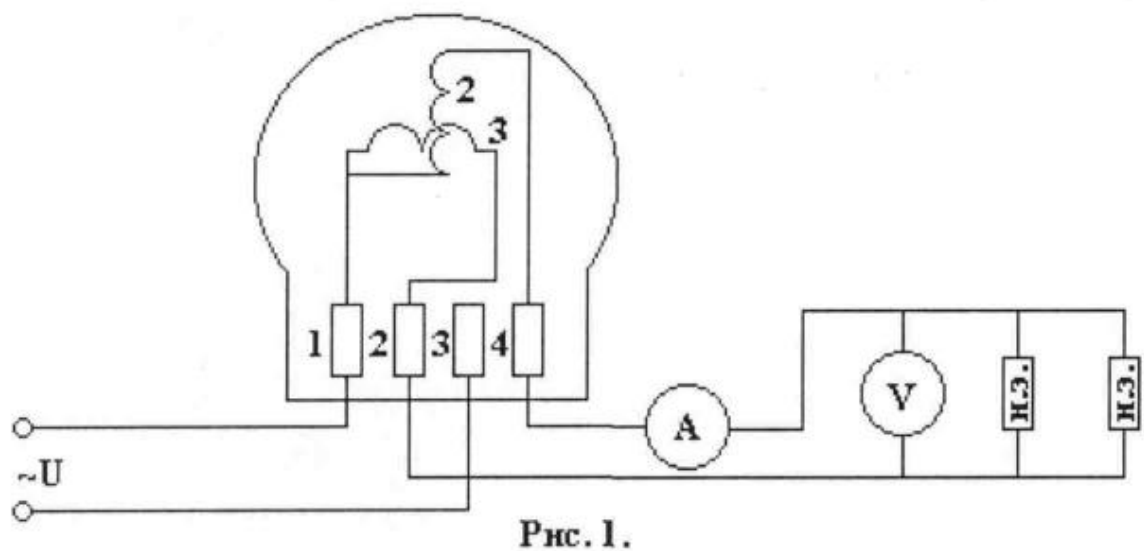
№	U (В)	I (А)	t (с)	N	$\cos\varphi$
1				50	
2				50	
3				50	

Вопросы к зачету данной работы:

1. Устройство и принцип работы однофазного индукционного счетчика.
2. Мгновенная и средняя мощности переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Устройство счетчика.
2. Принцип работы.



Практическое занятие 5 Подключение счетчиков электроэнергии

Цель – ознакомление с работой современных микропроцессорных счетчиков электроэнергии – их подключение, запуск в работу, настройка

Изучение счетчиков СЕ301, СЕ303, СЕ304, ЦЭ6850М, СЕ102, СЕ201.

Часть 1. По каждому вопросу дать характеристику представленного счетчика:

№ п.п.	Вопрос	Ответ
	<u>Назначение счетчика</u>	
	<u>Область применения счетчика</u>	
	<u>Варианты включения</u> счетчика по напряжению и току	
	Схемы включения счетчика	
	Собственное потребление счетчика	
	Источники питания (батареи, резервные источники питания)	
	Диапазон измеряемых напряжений	
	Диапазон измеряемых токов	
	Время запуска счетчика , с	
	<u>Класс точности</u> счетчика по активной энергии	
	Класс точности счетчика по реактивной энергии	
	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности по времени (с\сут.) в счетчике	
	<u>Межповерочный интервал</u> счетчика (лет)	
	Глубина хранения количества потребленной и отпущенной электроэнергии нарастающим итогом за каждые сутки счетчика (дн.)	
	Интервал усреднения мощности (в минутах) счетчика (с)	
	Глубина хранения 30-ти минутных <u>графиков нагрузки</u> счетчика	

№ п.п.	Вопрос	Ответ
	Глубина хранения количества <u>потребленной и отпущенной электроэнергии</u> нарастающим итогом за месяц счетчика (мес.)	
	Количество <u>тарифных зон</u> в течение суток в счетчике	
	Количество тарифов в счетчике	
	Сколько графиков тарификации имеет счетчик	
	Количество сезонных программ счетчика	
	Сколько <u>исключительных дней</u> может задаваться пользователем в счетчике	
	Виды защиты, примененные в счетчике от несанкционированного доступа и перепрограммирования	
	<u>Средний срок службы</u> счетчика (лет)	
	<u>Гарантийный срок эксплуатации</u> (лет)	
	<u>Средняя наработка до отказа</u> счетчика не менее (ч)	
	Количество <u>реле управления нагрузкой</u> в счетчике	
	<u>Протокол обмена</u> счетчика по интерфейсу	
	Диапазон скорости обмена по интерфейсу счетчика (бод)	
	Виды <u>журналов событий</u> счетчиков	
	Количество записей в журналах событий счетчиков	
	Величина коррекции хода часов счетчика (с)	

№ п.п.	Вопрос	Ответ
	Какой срок счетчик обеспечивает ход часов и ведение календаря(лет)	
	Вид пароля для доступа по интерфейсу счетчика. Пароль по умолчанию	
	Есть ли измерительные элементы в счетчике, если есть то сколько	
	Номинальное напряжение счетчика	
	Диапазон рабочих температур счетчика (°C)	
	Базовый (максимальный) ток счетчика, (А)	
	Какие <u>интерфейсы связи</u> устанавливаются в счетчике	
	Корпусные исполнения счетчика	
	<u>Степень защиты корпуса</u>	

Часть 2. Дать определения и пояснения на термины из Части 1, выделенные подчеркиванием

Дать ответы на представленные вопросы:

	Вопрос	Ответ
	Единица измерения тока. Прибор измерения тока. Включение прибора в исследуемую сеть	
	Единица измерения напряжения. Прибор измерения напряжения. Включение прибора в исследуемую сеть	
	Единица измерения мощности. Прибор измерения мощности	
	Класс точности измерительных приборов	
	Активная мощность	

	Вычисление активной мощности	
	Поверка средств измерений (ПСИ)	
	Какое напряжение называют фазным ($U_{\text{ф}}$)	
	Какое напряжение называют линейным ($U_{\text{л}}$)	
	Реактивная мощность	
	Единица измерения реактивной мощности	
	Виды реактивной мощности	
	Вычисление активной энергии	
	Какой минимальный ток в определенном временном интервале опасен для жизни человека	
	В каких единицах измеряется сопротивление электрической цепи	
	В каких единицах измеряется частота колебаний	

Часть 3. Практическая работа со счетчиком.

Считать со счетчика:

- время
- показания на конец суток по тарифам за все сутки текущего месяца;
- график нагрузки;
- журналы событий;
- параметры электросети.

Практическое занятие № 6 Программирование счетчиков электроэнергии и считывание данных измерений в сервисном ПО

Цели работы:

- научиться работать с программой обслуживания многофункциональных счетчиков электроэнергии и программировать электронные счетчики электроэнергии;
- изучить технические средства АСКУЭ;

- ознакомиться с особенностями построения автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии бытовых и промышленных потребителей.

План занятия:

1. Изучить теоретические основы по работе с программным обеспечением «Admin Tools».

2. Получить практические навыки снятия показаний со счетчиков.

3. Выполнить индивидуальное задание.

1. Программные средства АСКУЭ субъекта оптового рынка должны обеспечивать:

- безотказную работу в течение всего срока службы устройства, а при обновлении версий – полную совместимость и сохранение всех ранее установленных и хранимых параметров;

- автозагрузку операционной системы или программы управления устройством, автосохранение всех установленных параметров и подлежащих хранению данных при любых сбоях в работе устройства;

- автоматическое само тестирование по всем параметрам;

- вычисление всех необходимых показателей энергопотребления, возможность изменения в процессе работы состава и количества учитываемых параметров, а также механизмов вычислений;

- ведение «журнала событий», фиксирующего все входы в программное обеспечение, его изменения, а также все нарушения нормального функционирования устройства (сбои питания, потеря информации от электросчетчика, пропадания канала связи и т. п.).

2. Программные средства АСКУЭ должны иметь механизмы как аппаратной (пломбирование каналов ввода программных средств, установка электронных ключей блокировки доступа), так и программной защиты (система паролей) от несанкционированного доступа.

3. Форматы и протоколы передачи данных УСПД должны быть построены на основе «открытых» промышленных стандартов, т. е. должны позволять использовать их в составе АСКУЭ различных разработчиков, иметь возможность транспортировать данные в различные СУБД, электронные таблицы и другие типы программных приложений для дальнейшей обработки и хранения информации.

4. В нормальном режиме работы обмен информацией с системой верхнего уровня АСКУЭ производится по сигналам запроса этой системы, при этом должны передаваться любые запрашиваемые и хранимые в УСПД параметры. При нарушениях в работе или фиксации несанкционированного вмешательства программное обеспечение должно обеспечить автоматический перевод УСПД в режим передачи информации на верхний уровень сбора информации.

5. После запуска УСПД в работу процессы передачи информации на верхний уровень, взаимодействия с внешними устройствами, отображения информации, подключения новых каналов учета и передачи информации не должны влиять на процесс сбора, накопления и хранения информации в УСПД.

AdminTools – единое технологическое программное обеспечение для устройств производства ОАО «Концерн Энергомера». Поддержка: ЦЭ6823, ЦЭ6823М, ЦЭ6827, ЦЭ6827М, УСПД164-01М, СЕ824, ЦЭ6850М, ЦЭ6850, СЕ102, СЕ201, СЕ300, СЕ301, СЕ302, СЕ303, СЕ304, СЕ306. Технологическое программное обеспечение AdminTools предназначено для конфигурирования, наладки и контроля счетчиков электроэнергии. Обеспечивает настройку необходимых параметров подключенных устройств и просмотр информации с каналов измерения за различные периоды. Обеспечивает одновременную работу с группой подключенных устройств:

COM-порт;

локальная сеть Ethernet;

адаптер RS232-RS485;

оптическая головка; радиомодем;
инфракрасный порт IrDa; PLC-модем.

Функциональные возможности программы: разграничение прав по типу пользователей; одновременная работа с группой однотипных устройств; поиск подключенных устройств в сети;

считывание/запись даты и времени подключенных устройств;
получение информации о подключенных устройствах; выполнение команд на подключенных устройствах; изменение параметров конфигурации подключенных устройств

(считать/записать в зависимости от типа пользователя); считывание текущего состояния подключенных устройств; считывание данных измерений хранящихся в подключенных

устройствах; считывание журнала событий подключенных устройств.

1.Ознакомиться с основными разделами и закладками программы.

2.Выполнить индивидуальное задание по вариантам, выданным преподавателем.

В отчете должны быть представлены следующие материалы:

- 1)технические данные счетчика;
- 2)результаты, полученные в ходе выполнения индивидуального задания;
- 3)выводы по работе.

Практическое занятие № 7 Разработка проекта на создание АСКУЭ

Практическое занятие выполняется в виде презентации студентов по заданиям, выданным на самостоятельную работу.

Практическое занятие № 8 Современные информационные технологии в электроэнергетике

Практическое занятие выполняется в виде традиционного семинара в виде докладов студентов по заданиям, выданным на самостоятельную работу.

Практическое занятие № 9 Цифровая трансформация в электроэнергетике

Практическое занятие выполняется в виде традиционного семинара в виде докладов студентов по заданиям, выданным на самостоятельную работу.

5 Список рекомендуемой литературы

1. Вострокнутов, Н. Н. Электрические измерения Электронный ресурс : Учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. - 321 с.
2. Вострокнутов, Н. Н. Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии Электронный ресурс : Учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. - 108 с.
3. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии : учебное пособие / В.Я. Ушаков, П.С. Чубик ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 388 с.
4. Андреева Л., Осика Л.К. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках. М.: АВОК-Пресс, 2010;
5. Комков В., Тимахова Н. Энергосбережение в жилищно-
6. Осика Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности. М.: [ИЦ ЭНАС](#), 2007
7. Правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е изд. перераб. и доп. с изменениями. М.: ЗАО «Энергосервис», 2006.
8. Рощин В. Схемы включения счетчиков электроэнергии. Издательство: М.: [ИЦ ЭНАС](#), 2007
9. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008. – 189 с.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГАОУ ВО "СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ "

Методические указания по организации самостоятельной работы

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
УЧЕТ, КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Квалификация выпускника магистр

Изучается во 2 семестре

Ставрополь
2026

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи возможно не только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Для решения этой задачи в учебные планы всех направлений подготовки (специальностей) включена самостоятельная работа, составляющая около 50% учебного времени студента.

В широком смысле под самостоятельной работой студентов следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине *«Учет, контроль и управление энергетическими ресурсами»* являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными

документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

– для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др);

– для закрепления навыков – подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, выполнение дополнительных заданий, выданных преподавателем.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Следует с первых дней обучения в вузе приучать себя к целесообразному распределению занятий по месяцам и неделям семестра. При этом очень важна равномерная работа как основное условие успешных занятий в вузе.

Высшей ступенью обучения является приобретение навыков самостоятельной творческой работы, а творческому применению знаний нужно учиться параллельно с их приобретением.

Задачами самостоятельной работы студентов по дисциплине *«Учет, контроль и управление энергетическими ресурсами»* являются:

- формирования готовности студентов к поиску, обработке и применению информации для решения профессиональных задач;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной деятельности.

2 План-график выполнения самостоятельной работы

Общий объём самостоятельной работы в рамках изучения дисциплины *«Учет, контроль и управление энергетическими ресурсами»* составляет 108 часов.

В структуре самостоятельной работы предусмотрено самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям.

На самостоятельную проработку выносят следующие вопросы теоретического курса:

- «Организация учета энергетических ресурсов» (срок выполнения - 4 неделя, форма контроля - устный опрос);

– «Технологии контроля и управления энергетическими ресурсами» (срок выполнения - 14 неделя, форма контроля - устный опрос);

В рамках самостоятельной работы предусмотрена подготовка студента к практическим занятиям.

В таблице 2.1 приведен план график выполнения самостоятельной работы.

Таблица 2.1 – План график выполнения самостоятельной работы

Вид деятельности студентов	Результат самостоятельной работы	Форма контроля
Выполнение исследовательского проекта по заданной проблематике	Презентация	Защита проекта
Выполнение исследовательского проекта по заданной проблематике	Презентация	Защита проекта
Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену

3 Виды отчетности

Успеваемость студентов по дисциплине оценивается в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на практических занятиях.

Проверка подготовки к практическим занятиям проводится в форме защиты отчетов по данным виду занятия.

Допуск к защите практических занятий происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, студент может правильно ответить на контрольные вопросы, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- неполное выполнение задания;
- некорректность результатов и выводов;
- затруднение в ответах при защите;

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- оформление не соответствует действующим требованиям;
- нет необходимых расчетных данных.

4 Методические указания по изучению теоретического материала

Большая часть самостоятельной работы студента состоит в изучении литературы. Одна из задач студента – научиться самостоятельно работать с книгой, а это требует определенных затрат энергии и времени.

Самостоятельная работа с книгой может быть успешной, если текст не только прочитан, но и законспектирован. Существует несколько форм записей, но любая форма записи не даст нужного результата, если не будет пробуждать мысли того, кто ее ведет, если отсутствует активная работа ума и формирование своих выводов из прочитанного.

Выбор формы записи зависит от индивидуальных особенностей человека, его образованности и опыта. При этом не меньшую роль играет назначение записей, то есть то, какие задачи ставит перед собой человек (для самообразования, для выступления на семинаре, для использования в будущем).

Введение записей мобилизует наряду со зрительной памятью, также и моторную память. Кроме того, у человека, систематически ведущего записи изучаемой литературы, создается свой фонд материалов для быстрого повторения и мобилизации накопленных знаний.

Все записи должны быть убористыми и компактными. Интервалы между строками должны быть достаточными, чтобы вписывать дополнения.

Рекомендуется вести записи ручкой, а карандашом или ручкой другого цвета пользоваться для отметок и выделений при последующей работе. Полезно также датировать записи.

Записи могут носить различный характер: план, выписки, тезисы, аннотирование, конспектирование.

1. План - наиболее краткая формой записи. Это перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. План обычно раскрывает структуру произведения, логику автора, способствует лучшей ориентации в содержании.

Так, составленным планом можно воспользоваться, чтобы вспомнить прочитанное или быстро отыскать в книге нужное место. Представление об основных пунктах плана дает оглавление книги, поэтому во многих случаях наименования глав и разделов можно использовать в качестве пунктов.

Составление плана приучает логически мыслить, вырабатывать умение сжато и последовательно излагать суть вопроса в письменной и устной форме.

Существует два способа составления плана: работа над ним по ходу чтения и составление плана после ознакомления с произведением. При этом план получается более последовательным и стройным.

Трудность составления плана состоит в том, что надо выяснить для себя, прежде всего, построение изучаемого текста, ход мыслей автора и лишь затем изложить содержание работы кратко и ясно. При всей своей краткости план дает представление о содержании прочитанного. Следует учесть, что форма плана не исключает цитирования отдельных мест и обобщений.

Различают простой и развернутый план. В отличие от простого плана развернутый план не только содержит перечисление вопросов, но и раскрывает основные идеи произведения, может включать выдержки из него, схемы, таблицы. Планом, особенно развернутым, необходимо пользоваться при написании выступления или статьи.

В целом развернутый план дает гораздо большее представление о произведении, его основных идеях, задачах, которые в нем решаются. Он может включать положения, замечания, собственные мысли студента.

Важно знать, что составление планов помогает вырабатывать способность к отвлеченному, абстрактному мышлению, но наибольшую пользу составление плана даст подготовленным лицам, которые бывают достаточно лишь взглянуть на перечень основных вопросов, чтобы воспроизвести содержание прочитанного.

2. Тезисы – более сложная и совершенная форма записи, чем составление плана.

Это сжатое изложение основных мыслей прочитанного произведения или подготовляемого вступления. Особенностью тезисов является их утвердительный характер.

В них сосредотачивается самое главное, только выводы и обобщения, в них меньше доказательств, иллюстрации и пояснений. Тезисы не должны повторять дословно текст, но в ряде мест могут быть близки к нему, воспроизводя некоторые характерные выражения автора, важные для понимания хода его мыслей. Составление тезисов помогает глубже понять основные идеи произведения, выделить главное в нем; приучают сжато, точно и четко сформулировать свои мысли, повышает культуру речи и письма. При составлении тезисов учитывают следующее. Прежде всего, если произведение небольшое, необходимо внимательно изучать его в целом, если большое – изучать по главам и разделам. Затем, когда будут ясны основные идеи, кратко и последовательно излагать их в виде пунктов.

Различают простые и сложные, развернутые тезисы. Если записывают только утверждение чего – либо, такой тезис называют простым, а сложным тезисом будет выражение главной мысли, содержащее, кроме утверждения, еще и краткое ее доказательство.

Часто тезисы формулируются самим автором как выводы и обобщения в заключении книги или разделах книги. Нередко тезисы выделяются в тексте другим шрифтом.

Рекомендуется делать тезисные записи своими словами, причем можно записывать один абзац за другим, учитывая смысловую связь между ними.

Но в большинстве случаев следует составлять сводный тезис, сложный по форме. При этом объединяется несколько утверждений, тесно связанных между собой.

Тезисы по содержанию очень близки к конспекту, но конспект носит более описательный характер, и его положения не столь категоричны, как в тезисах. Кроме того, конспект представляет собой более полную форму записи.

Следует отметить, что различие между формами записей условно, но в любой форме запись – важнейшая часть самостоятельной работы с книгой.

3. Выписки. Это записи текста из книги: теоретических положений, статистических данных, имеющих по мнению читателя важное значение.

Достоинство выписок состоит в точности воспроизведения текста книги, удобстве пользования записями при последующей работе, в накоплении обобщений и фактического материала. Выписки полезны для повторения, освежения в памяти прочитанного, для быстрой мобилизации своих знаний, когда необходимо в короткий срок вспомнить материал.

Выписки выделяют из текста самое главное и тем самым помогают глубже понять его. Без них трудно обойтись при подготовке доклада, реферата, выступления. Выписки следует рассматривать как составную часть тезисов и конспектов.

Выписывать текст можно и по ходу чтения и после его завершения. В последнем случае надо замечать места, которые потом будут выписаны.

Необходимо каждую выписку снабжать ссылкой на источник с указанием соответствующей страницы. Это нужно, чтобы в последствии можно было быстро найти в книге соответствующее место. Целесообразно выписывать из текста только такие места, в которых содержится самое главное, суть вопроса. Выписки должны быть ориентированы на изучение произведения в целом, а не отдельных мест, поскольку положения, вырванные из общего контакта, понимаются нередко совсем не так, как этого хотел автор. Иначе говоря, отдельно взятые, лишённые пояснений выдержки могут быть не поняты или поняты неправильно.

Выписки бывают дословные (цитаты) и «свободные», когда мысли автора излагаются своими словами. Следует учесть, что большие отрывки, которые трудно цитировать, целесообразнее в краткой форме переложить своими словами, но «яркие» и важные места лучше выписывать дословно.

Каждую цитату следует заключать в кавычки. Если ее берут из середины предложения, то после вводных кавычек ставят три точки. Ставят их и в конце цитаты, если из предложения опущены последние слова.

Следует знать, что какого-либо единого метода выписок, годного для всех случаев, не существует, поскольку у каждого человека свои особенности мышления и восприятия, свой подход к теме. Все это влияет на содержание и характер выписок.

Выписки рекомендуется хранить в картотеке, конвертах или папках, на которых следует обозначить общую тему.

4. Аннотация – еще одна форма записи, являющаяся кратким обобщением содержания книги. Ею удобно пользоваться, если имеется намерение вернуться к изучаемому произведению. Аннотация может быть необходима и для того, чтобы не забыть о нем.

Для составления аннотации надо сначала полностью прочитать и глубоко продумать произведение. При всей своей краткости аннотация может содержать отдельные фрагменты авторского текста, а не только оценку книги или статьи.

5. Резюме очень близко к аннотации. Это запись, являющаяся краткой оценкой прочитанного материала. Различие между ними состоит в том, что аннотация сжато характеризует произведение в целом, а резюме концентрирует внимание на его выводах, главных итогах.

6. Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к

прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – непереносимое правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора.

Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа.

Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источниками.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами:

- подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками,

- репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова:

- «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

На самостоятельную проработку выносят следующие вопросы теоретического курса:

- Измерения в электрических цепях. Методы и средства измерения электрических величин:

Измерения в электрических цепях [9. С.37-60];

Качество электроэнергии [2. С.58-64];

Измерительные приборы [4. С.45-52];

Счетчики электроэнергии [8. С.6-32];

- Организация учета электроэнергии

Виды учета электроэнергии [1. С.120-151];

Потери электроэнергии [3. С.21-30];

Хищения электроэнергии [9. С.37-60];

• Общие сведения о системах АСКУЭ. Проектирование и эксплуатация систем АСКУЭ:

Назначение, виды и функции АСКУЭ [5. С.20-77];

Компоненты АСКУЭ [5. С.80-95];

Проектирование АСКУЭ [1. С.32-34];

Контроль качества проработки тем самостоятельной подготовки – предоставление преподавателю конспекта объёмом 3–6 страниц по каждой теме.

Самостоятельная работы должна быть выполнена в виде реферата, который должен представлять собой исследовательскую работу по одной из тем, назначенных преподавателем:

Тема реферата
Новейшие технологии измерений, применяемые в электроэнергетике (методы выполнения измерений, технологии измерений, датчики, приборы, системы, комплексы)
Требования к качеству электроэнергии за рубежом и в РФ. Способы анализа и нормирования показателей качества электроэнергии. Приборы измерения качества электроэнергии
Технологии автоматизированного расчета и учета потерь электроэнергии в сетях. Методики расчета потерь. Виды потерь и их нормирование
Виды хищений электроэнергии и методы борьбы с хищениями. Автоматизация борьбы с хищениями электроэнергии
Цифровые каналы связи, применяемые для передачи данных в автоматизированных системах в электроэнергетике. Их преимущества, недостатки. Перспективные каналы связи
Автоматизированные системы и технологии обнаружения устранения аварийных ситуаций в электрической сети (линий электропередач, основного и вспомогательного оборудования подстанций). Автоматизированные системы и технологии оптимизации и обеспечения нормальных режимов

работы электрической сети
Автоматизированные системы учета электроэнергии (АСКУЭ, Smart Metering)
Активно-адаптивные электрические сети (Smart Grid)
Системы релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики
Системы телемеханики, SCADA-системы в электроэнергетике
Зарядные станции электромобилей и проблемы их интеграции в электрические распределительные сети
Распределенные и автономные источники электроэнергии и децентрализованное электроснабжение. Микросети. Персональная энергетика и потребительские сервисы. Альтернативные и возобновляемые источники электроэнергии
Энергоаудит. Энергоменеджмент. Энергоэффективность и энергосбережение. Энергосервисные контракты
Оптовый и розничный рынок электроэнергии в РФ. Участники, особенности функционирования, требования, перспективы развития

В реферате по каждой теме должны быть раскрыты вопросы (рекомендуемый перечень разделов):

- 1) Общая характеристика предмета (назначение, область применения, типовые характеристики);
- 2) Обзор существующих в РФ и за рубежом продуктов, технических решений, потребительских требований (не менее 3-х разных продуктов, выпущенных или введенных в эксплуатацию в последние 5 лет); Сравнительный анализ продуктов;
- 3) Тенденции развития, прогнозы развития на ближайшие годы.

Требования:

А) Каждый заимствованный в реферате текст должен иметь обязательную ссылку на источник (книгу или интернет-сайт). Запрещается копировать информацию без ссылок

Б) Разделы реферата должны быть логически связанными между собой;

В) Все сокращения и специфические термины должны иметь пояснения;

Г) Сравнительный анализ должен быть выполнено студентом самостоятельно;

Д) Не допускается совпадение более 30% текста рефератов разных студентов;

Е) Реферат должен иметь научную новизну и практическую значимость;

Ж) Студент должен глубоко понимать и иметь возможность объяснить содержимое реферата

Реферат должен быть оформлен по ЕСКД. Шрифт Times New Roman, 14, межстрочный интервал 14, отступ первой строки абзаца 15 мм. Выравнивание по ширине. Поля слева 25 мм, сверху снизу, справа 15 мм. Нумерация листов внизу справа. Объем реферата 12-20 листов.

Дополнительные варианты выполнения самостоятельной работы

1. Реферат с описанием систем учета, контроля и управления энергоресурсами, с которыми работает студент в своей профессиональной деятельности;
2. Доклад (до 15-20 минут) на практическое занятие с демонстрацией измерительного прибора, системы, его назначения, характеристик, принципа работы, описания применения

5 Методические указания по подготовке к практическим занятиям

В рамках самостоятельной работы предусмотрена подготовка студента к выполнению практических занятий. Практические занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Цели практических занятий по дисциплине «Теория эксперимента в электроэнергетике»:

- 1) закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов;
- 2) формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения практических занятий;
- 3) развитие аналитического мышления путем обобщения результатов практических занятий;
- 4) формирование навыков оформления результатов практических работ в виде таблиц, графиков, выводов.

На практических занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, выполненных тестовых заданий, проверка рабочих тетрадей).

В структуре самостоятельной работы предусмотрено выполнение контрольной работы. Примерные тематики контрольных работ:

Вариант А

- Типовая схема производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии

- Тарифы, тарифные политики

Вариант Б

- Электроэнергия как товар, структура цены на электроэнергию

- Параметры счетчиков электроэнергии

Вариант В

- Общие требования к учету электроэнергии

- Устройство и работа счетчиков электроэнергии

Вариант Г

- Учет электроэнергии на промышленных предприятиях и в бытовой сфере

- Преимущества электронных счетчиков электроэнергии

Вариант Д

- Субъекты взаимоотношений в сфере коммерческого учета электроэнергии

- Установка и подключение счетчиков, наладка цепей учета. Схемы включения счетчиков активной и реактивной электроэнергии. Порядок и способы пломбирования счетчиков

Вариант Е

- Оптовый и розничный рынки электроэнергии

- Эксплуатация счетчиков электроэнергии, порядок поверки

Номер варианта выдаёт преподаватель на первой неделе обучения в 13 семестре.

При выполнении контрольной используют литературу [4, 7, 8].

6 Методические указания по подготовке к экзамену

Экзамен – проверочное испытание по предмету, конечная форма изучения дисциплины, механизм выявления и оценки результатов учебного процесса. Цель экзамена – завершить курс изучения дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний.

Основными функциями экзамена являются обучающая, оценивающая и воспитательная.

Обучающее значение экзаменов состоит в том, что студент в период экзаменационной сессии вновь обращается к пройденному учебному материалу, перечитывает конспект лекций, литературу, иные источники

информации. Он не только повторяет и закрепляет полученные знания, но и получает новые. Именно во время подготовки к экзаменам «старые» знания обобщаются и переводятся на качественно новый уровень — на уровень системы как упорядоченной совокупности данных. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и практических занятий, но и в результате самостоятельной работы.

Оценивающая функция экзаменов заключается в том, что они не только обучают, но и подводят итоги как знаниям студентов (что выражается в конкретной оценке), так и в некотором роде всей учебной работе по данному предмету.

Экзамен принимается объективно и в доброжелательной обстановке, играя при этом воспитательную роль: стимулируя трудолюбие, принципиальность, ответственное отношение к делу, развивает чувство справедливости, уважения к науке, вузу и преподавателю.

При подготовке к экзамену необходимо запоминать определения понятий, ибо именно в них фиксируются признаки, показывающие их сущность и позволяющие отличить данную категорию от других.

Любая дисциплина имеет свою систему понятий, и студент, запоминая конкретную учебную информацию, приобщается к данной системе, вынужден «подниматься» до ее уровня, использовать ее язык, а не пытаться объяснить ту или иную категорию на основе обыденного сознания, что нередко приводит к искажению содержания рассматриваемых проблем.

Преподаватель на экзамене проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как студент понимает те или иные категории и реальные проблемы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученное определение своими словами.

Для успешной сдачи экзамена необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, воспроизводства учебной информации и работы мысли.

Если проанализировать, где в учебных материалах расположен экзаменационный вопрос (в каком разделе, теме, абзаце), как он связан и соотносится с другими вопросами, и применить приемы, которые можно назвать приемами систематического и логического толкования, можно гораздо увереннее и грамотнее построить свой ответ.

Для того чтобы быть уверенным на экзамене, необходимо ответы на наиболее трудные с точки зрения студента вопросы подготовить заранее в течение семестра и тезисно записать. Осмысленное письменное изложение материала включает дополнительные (моторные) ресурсы памяти и способствует лучшему запоминанию.

В идеале к экзаменам необходимо начинать готовиться с первой лекции по данному курсу. Однако далеко не все студенты сразу хотят «включаться» в такую долгосрочную и трудоемкую работу. Чаще они выбирают «штурмовой метод», когда факты закрепляются в памяти в продолжение немногих часов или дней и лишь для того, чтобы побыстрее сдать экзамен. Однако представления, полученные таким способом, не могут дать истинных знаний. Знания, приобретенные с помощью подобного метода, как правило, менее прочные и надежные, бессистемные и формальные. Материал же, набираемый памятью постепенно, день за днем, освещенный критическим анализом, связанный ассоциациями с другими событиями и фактами и неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания.

При подготовке к экзамену следует, прежде всего, особое внимание уделить конспектам «живых» лекций, а уж затем учебникам, курсам лекций и другим учебным и учебно-методическим источникам. «Живые» лекции обладают рядом преимуществ: они более детальные, иллюстрированные и оперативные, позволяют оценить предмет, ответить на вопросы, интересующие аудиторию в данный момент. Опубликование учебных материалов требует определенного времени. Поэтому часть полезной информации может быстро устареть или потерять актуальность.

Нельзя однозначно ответить на вопрос: каким пользоваться учебником при подготовке к экзамену? Идеальных учебников не бывает. В каждом из учебников есть свои достоинства и недостатки, чему-то отдается предпочтение, что-то недооценивается либо вообще не раскрывается. Для сравнения учебной информации и получения ее в полном объеме надо использовать два или более учебника (учебного пособия). Целесообразно пользоваться новейшими учебниками и учебными пособиями. Желательно запомнить автора или руководителя авторского коллектива (ответственного редактора) учебника, использованного для подготовки к экзамену.

Отвечая на конкретный вопрос экзаменационного билета, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие мнений. Это означает, что студент вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно, кстати, совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее понимания и достаточной аргументации.

На экзамене преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Если первые выходят за рамки экзаменационного билета и связаны, как правило, с плохим ответом, то вторые касаются содержания билета и направлены на уточнение высказанных суждений.

Можно выделить следующие критерии, по которым преподаватель обычно оценивает ответ на экзамене:

- содержательность (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т. д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;

- культура речи.

Таким образом, преподаватель оценивает на экзамене как знание данного предмета (содержание), так и выбранную студентом форму ответа

7 Список рекомендуемой литературы

1. Андреева Л., Осика Л.К. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках. М.: АВОК-Пресс, 2010;
2. Комков В., Тимахова Н. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве. М.: Инфра-М., 2010
3. Макоклюев Б. Анализ и планирование электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 2008.
4. Осика Л.К. Промышленные потребители на рынке электроэнергии. Принципы организации деловых отношений. М.: [НЦ ЭНАС](#), 2010
5. Осика Л.К. Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках. – М.: Издательство Политехника, 2006. – 360 с.
6. Осика Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности. М.: [НЦ ЭНАС](#), 2007
7. Правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е изд. перераб. и доп. с изменениями. М.: ЗАО «Энергосервис», 2006.
8. Рощин В. Схемы включения счетчиков электроэнергии. Издательство: М.: [НЦ ЭНАС](#), 2007
9. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008. – 189 с.