

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

М.А. Щербакова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)**

Тихорецк
2015



ВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой / Директора по учебной работе

09 2015 уч. г.

Н.Ю. Шитикова

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине **Электрические измерения** разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)** и рабочей учебной программы по дисциплине.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

М.А. Щербакова, преподаватель ТТЖТ – филиал РГУПС.

Рекомендована цикловой комиссией № 11 «Специальностей 23.02.01, 27.02.03»

Протокол заседания № 1 от «01» 09 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Распределение внеаудиторной самостоятельной работы по темам
2. Примеры решения задач.
3. Методические рекомендации по подготовке, защите докладов, рефератов
4. Методические рекомендации по подготовке конспекта
5. Методические рекомендации по подготовке эссе.
6. Вопросы самоконтроля по дисциплине «Электрические измерения»
7. Список рекомендованной литературы

Введение

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- ☐ систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- ☐ углубление и расширение теоретических знаний;
- ☐ формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- ☐ развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- ☐ формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- ☐ развитие исследовательских умений;
- ☐ использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на лекционных и лабораторных занятиях.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- ☐ подготовка к аудиторным занятиям и лабораторным работам, их оформление;
- ☐ самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с календарно тематическими планами;
- ☐ написание рефератов;
- ☐ выполнение домашних заданий и т.д.

1. Распределение внеаудиторной самостоятельной работы по темам

Темы и разделы учебной дисциплины	Темы, вид самостоятельной работы студентов	Количество часов
Тема 1.1 основные понятия и определения измерительной техники	Подготовка к ответам на контрольные вопросы : Международные ; основные понятия определения измерительной техники .	4
Тема 1.2 классификация электроизмерительных приборов .	Подготовка доклада «Эталоны и меры ». Подготовка к лабораторным работам.	4
Тема 2.1 Приборы Непосредственной оценки.	Подготовка сообщений «Типы отсчетных устройств приборов последних поколений ». Подготовка к лабораторной работе	4
Тема 2.2 Конструкция приборов непосредственной оценки .	Подготовка эссе «Виды демпферных устройств , регулировка подвижной системы приборов » , «Диагностика и ремонт электроизмерительных приборов» Подготовка к лабораторной работе	4
Тема 3.1 Измерение параметров электрических сигналов .	Подготовка доклада «Особенности измерения напряжения постоянного и переменного тока » Подготовка презентации «Конструкция модификация шунтов » , «конструкция и модификация добавочных сопротивлений »	4
Тема 3.2 Измерение мощности , энергии , фазы и частоты .	Подготовка доклада «Назначение и типы индукционных приборов » Подготовка реферата «Фаза, сдвиг фаз , приборы для снятия электрических характеристик » Подготовка к лабораторным работам	6
Тема 3.3 Измерение параметров электрических цепей .	Подготовка ответов на контрольные вопросы раздела 3 . Подготовка к лабораторным работам	4
Тема 4.1 Цифровые измерительные приборы.	Подготовка доклада «роль микропроцессорной техники при обслуживании устройств СЦБ и систем ЖАТ»	4
Тема 4.2 Электронно-лучевые преобразователи	Подготовка к ответам на контрольные вопросы раздела 4	6
	Подготовка доклада. Подготовка реферата. Решение типовых задач на тему: Измерение активной и реактивной	4

	энергии	
Тема 4.3 Измерение угла сдвига фаз и частоты переменного тока	Подготовить доклад на тему: Применение фазометров	2
Тема 4.4 Измерения электрических параметров воздушных и кабельных линий	Подготовить реферат на тему: Способы защиты кабелей от электрокоррозии	2
Раздел 5 Измерение неэлектрических величин электрическими методами	Составление алгоритма неэлектрических величин	2

2. Индивидуальная самостоятельная работа в виде решения задач.

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств. Решение задачи фактически сводится к использованию сформированного мыслительного действия, воспроизводству готового знания.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
 - Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
 - Определите метод решения задания, составьте план решения.
 - Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.
4. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.
8. Проверьте правильность решения задания.
9. Произведите оценку реальности полученного решения.
10. Запишите ответ.

Студенты самостоятельно выполняют задачи по основным темам дисциплины.

Задача 1: Каким классом точности должен обладать вольтметр для того, чтобы обеспечить относительную погрешность измерения напряжения $U = 80 \text{ В}$ не более $0,7 \%$.

Прибор имеет шкалу $0 - 100 \text{ В}$ ($U_k = 100 \text{ В}$). Мультипликативная составляющая абсолютной погрешности в два раза больше аддитивной.

Решение: Определим абсолютную погрешность измерения $U = 80 \text{ В}$ на прибором со шкалой $0 - 100 \text{ В}$

$$\Delta = \frac{\delta \cdot U}{100} = \frac{0,7 \cdot 80}{100} = 0,56 \pm 0,6 \text{ В}$$

Исходя из этого аддитивная составляющая равна

$$\Delta = \frac{\Delta}{3} = \frac{1,2}{3} = \pm 0,2 \text{ В}$$

а мультипликативная составляющая—

$$\gamma_X = bX = \frac{2}{3} \Delta = \pm 0,4 \text{ В}$$

Имея в виду, что $a = \frac{dx}{100}$, а $b = \frac{c-d}{100}$, находим c и d

$$d = \frac{100a}{x} = \frac{0,2}{100} 100 = 0,2, \quad b = \frac{\gamma_X}{x} = \frac{0,4}{80} = 0,005$$

$$c = 100 \cdot b + d = 0,005 \cdot 100 + 0,2 = 0,7$$

Класс точности записывается как отношение: $c/d = 0,7/0,2$.

Задача 2: Каким классом точности должен обладать вольтметр для того, чтобы обеспечить относительную погрешность измерения напряжения $U = 80 \text{ В}$ не более $1,0 \%$.

Прибор имеет шкалу $0 - 100 \text{ В}$. Класс точности на корпусе прибора обозначается одним числом.

Решение: Определим абсолютную погрешность измерения $U = 80 \text{ В}$ если

$$\gamma = 1,0 \%$$

$$\Delta = \frac{\delta \cdot U}{100} = \frac{0.1 \cdot 80}{100} = 0.8 \text{ В}$$

Форма выражения погрешности измерительного прибора приведенная, отсюда

$$\gamma = \frac{\Delta}{x} 100\% = \frac{0.8}{100} 100\% = 0.8\%$$

Для того, чтобы относительная погрешность измерения напряжения $U = 80 \text{ В}$ была не хуже $1,0\%$ класс точности должен быть ближайшего нижнего разряда ряда... 0,2; 0,5; 1,0; ..., т.е. 0,5.

Задача 3: Найти абсолютную погрешность измерения напряжения $U = 25 \text{ В}$ вольтметром со шкалой $U_k = 30 \text{ В}$ если его класс точности записывается как 0,2/0,02.

Решение: Абсолютная погрешность вольтметра содержит аддитивную и мультипликативную составляющие $\Delta = \pm(a + bx)$.

Известно, что $b = \frac{c-d}{100}$, $a = \frac{dx}{100}$

Отсюда $b = \frac{0.2-0.02}{100} = 0.0018$, $a = \frac{0.02 \cdot 30}{100} = 0.006$

поэтому

$$\Delta = 0.006 + 0.0018 \cdot 25 = \pm 0.051 \text{ В.}$$

Задача 4: Дано два последовательно соединенных резистора: $R_1 = 180 \text{ кОм}$ и $R_2 = 120 \text{ кОм}$, они имеют допустимое отклонение от номинала 10% .

Вычислите добавочное сопротивление вольтметра и допустимое отклонение от номинала.

Решение:

1) $R_{\text{доб}} = R_1 + R_2 = 180 + 120 = 300 \text{ (кОм)}$

2) Абсолютные погрешности резисторов составят:

$$\Delta R_1 = 10\% R_1 = 0.1 \cdot 180 = 18 \text{ кОм и } \Delta R_2 = 10\% R_2 = 0.1 \cdot 120 = 12 \text{ кОм.}$$

Абсолютная погрешность добавочного сопротивления $\Delta R_{\text{доб}} =$

$$\sqrt{\Delta R_1^2 + \Delta R_2^2} = 18^2 + 12^2 = 22 \text{ кОм. Допустимое отклонение } \Delta R_{\text{доб}} /$$

$$R_{\text{доб}} = 22/300 = 0.073, \text{ или } 7,3\%, \text{ что меньше } 10\%.$$

Задача 5: Рассчитайте сопротивление двух шунтов для пределов измерений 1 и 5 мА. Параметры измерительного прибора: $I_{и}=50\text{мкА}$ и $R_{и}=2000\text{ Ом}$.

Решение:

$$R_{ш} = I_{и}R_{и} / (I_{пред} - I_{и})$$

- 1) Для предела 1 мА сопротивление шунта
- 2) $R_{ш}=50*2000/(1000-50)=105,2\text{ Ом}$.
- 3) Для предела 5 мА $R_{ш} = 50*2000/(5000-50)=20,2\text{ Ом}$.

Задача 6: Рассчитайте сопротивление добавочных резисторов для пределов измерений 1 и 2,5 В. Параметры измерительного прибора: $I_{и}=50\text{мкА}$ и $R_{и}=2000\text{ Ом}$.

Решение:

$$R_{доб} = U_{пред} / I_{и} - R_{и}$$

- 1) Для предела 1 В сопротивление
- $R_{доб}=1/0,05-2=18\text{ кОм}$.
- 2) Для предела 2,5В сопротивление
- $R_{доб}=2,5/0,05-2=48\text{ кОм}$.

3. Методические рекомендации по подготовке, защите докладов, рефератов

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развёрнутое изложение определённой темы.

Этапы подготовки доклада:

1. Определение цели доклада.
2. Подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Общее знакомство с литературой и выделение среди источников главного.
5. Уточнение плана, отбор материала к каждому пункту плана.
6. Композиционное оформление доклада.
7. Заучивание, запоминание текста доклада, подготовки тезисов выступления.
8. Выступление с докладом.
9. Обсуждение доклада.
10. Оценивание доклада

Композиционное оформление доклада– это его реальная речевая внешняя структура, в ней отражается соотношение частей выступления по их цели, стилистическим особенностям, по объёму, сочетанию рациональных и эмоциональных моментов, как правило, элементами композиции доклада являются: вступление, определение предмета выступления, изложение (опровержение), заключение.

Выступление состоит из следующих частей:

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике.

Вступление должно содержать:

- название доклада;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;

- интересную для слушателей форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.

Заключение - это чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

Реферат – это аналитический обзор или развёрнутая рецензия, в которой обосновывается актуальность исследуемой темы, кратко излагаются и анализируются содержательные и формальные позиции изучаемых текстов, формулируются обобщения и выводы.

Способ подготовки доклада:

1. Продумайте тему работы, определите содержание, составьте предварительный план.
2. Составьте список литературы, изучая её, фиксируйте материалы, которые планируете включить в текст работы, распределяя их по разделам составленного Вами плана работы.
3. Делайте сноски к используемым материалам.
4. Во введении к работе раскройте актуальность темы, предмет и объект изучения, укажите цель и задачи работы, методы изучения темы.
5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами.
6. Проявляйте своё личное отношение, отразите в работе свои собственные мысли.
7. В заключительной части работы сделайте выводы.
8. Перечитайте работу и зафиксируйте замеченные недостатки, исправьте их.

Критерии оценки реферата:

- содержательность, логичность, аргументированность изложения материала и обобщение выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизировать и обобщать материалы;
- умение выявлять несовпадения в различных позициях, суждениях по проблеме реферата, давать им критическую оценку;
- присутствие личностной позиции автора, самостоятельность, оригинальность, обоснованность его суждений;
- умение ясно выражать свои мысли в письменной форме, яркость, образность выражений, индивидуальность стиля реферата;
- соблюдение требований, предъявляемых к оформлению реферата;
- наличие и качество приложений к реферату.

Порядок сдачи и защиты рефератов.

1. Реферат сдаётся на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачётного занятия, педагог знакомит студента с замечаниями, рекомендациями по их ликвидации.

2. Защита реферата студентом предусматривает:

- выступление по теме реферата не более 5-7 минут;
- ответы на вопросы оппонентов.

На защите запрещено чтение текста реферата.

3. Общая оценка за реферат выставляется с учётом критериев оценки работы, например оценки автореферата, оформления работы, логичности и

чёткости в изложении материала, умения вести дискуссию, ответов на вопросы оппонентов, соблюдения регламента выступления и т.д.

4. Методические рекомендации по подготовке конспекта

Практика показывает, что при составлении основного конспекта эффективным будет являться параллельное составление опорного конспекта, содержащего понятийный аппарат изучаемой темы. Опорный конспект содержит основные термины и понятия изучаемой темы.

Преимущества использования опорного конспекта в учебном процессе:

1. Составление опорного конспекта (параллельно основному конспекту) стимулирует закрепление студентом полученных знаний одновременно с усвоением нового для него учебного материала, что приобретает особое значение в случаях, когда понимание каждой последующей учебной темы строится на основах предыдущей темы. При этом студент воспринимает учебный предмет как стройную систему взаимосвязанных и взаимообусловленных знаний, что принципиально необходимо для успешного обучения.
2. Краткость в изложении и ёмкость содержания опорного конспекта позволяют без особых усилий обращаться к нему много раз в течение всего периода обучения.
3. Не менее важным представляется и то, что применение в процессе обучения студентами понятийного аппарата позволяет наладить общение студентов с преподавателем, а также друг с другом на уровне осмысленного использования полученных знаний. Такой уровень общения становится необходимым и достаточным условием для эффективного осуществления исследовательской деятельности студентов.

5. Методические рекомендации по подготовке эссе.

Написание эссе – это вариант творческой работы, в которой должна быть выражена позиция автора по избранной теме.

Эссе – прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, трактующее тему и представляющее попытку передать индивидуальные впечатления и соображения, так или иначе с ней связанные.

Алгоритм выполнения задания:

1. Выбрать тему эссе, если она не задана изначально.
2. Сформулировать предмет анализа в эссе или исходные тезисы.
3. Правильно подобрать и эффективно использовать необходимые источники (желательно, чтобы в их число входили первоисточники).
4. Критически проанализировать различные факты и оценить их интерпретацию.
5. Сформулировать собственные суждения и оценки, основанные на свидетельствах и тщательном изучении источника.

Эссе должно включать следующие части, отвечающие определенным требованиям:

1. Краткое содержание, в котором необходимо:
 - четко определить тему и предмет исследования или основные тезисы;
 - кратко описать структуру и логику развития материала;
 - сформулировать основные выводы.
2. Основная часть эссе содержит основные положения и аргументацию.
3. Заключение.

В нем следует:

- четко выделить результаты исследования и полученные выводы;

- обозначить вопросы, которые не были решены, и новые вопросы, появившиеся в процессе исследования.

4. Библиография

6. Вопросы самоконтроля по дисциплине

«Электрические измерения»

1. Метрологические характеристики электроизмерительных приборов. Определение. Примеры.
2. Абсолютная погрешность электроизмерительного прибора. Способы выражения – математическая запись, единицы измерения.
3. Абсолютные погрешности меры, электроизмерительного прибора и измерительного преобразователя. Определения.
4. Почему абсолютная погрешность электроизмерительного прибора выражается в единицах измерения шкалы прибора и имеет либо положительное, либо отрицательное значение. Обосновать.
5. Как определяется и где фиксируется величина абсолютной погрешности и поправки электроизмерительных приборов?
6. Чувствительность электроизмерительного прибора. Определение. Способы выражения – математическая запись. Область применения понятия (рассмотреть аналоговые и цифровые приборы).
7. Чувствительность и постоянная измерительного прибора (определение, единицы измерения).
8. Чувствительность и порог чувствительности измерительного прибора. Определения. Применение понятия.
8. Допустимая приведенная основная погрешность электроизмерительного прибора (определение, свойства, единицы измерения). Привести пример.
9. Как рассчитывается приведенная основная погрешность для приборов соднойсторонней и двухсторонней шкалами

- 10.Сходство и различие между относительной и приведенной основной погрешностями электроизмерительных приборов.
- 11.Мультипликативная и аддитивная составляющие абсолютной погрешности измерительного прибора(определения, виды проявления и способыопределения и сложения).
- 12.На какие группы делятся электроизмерительные приборы по классамточности (ответ сопроводить примерами).
- 13.Дать определение понятию класс точности измерительного прибора (привести примеры).
- 14.Классы точности электроизмерительных приборов. Что показывает цифра, обозначающая класс точности прибора?
- 15.Какова форма выражения погрешности для электроизмерительного прибора класса точности1,5 (обозначение на средстве измерений).
- 16.Класс точности измерительного прибора. Определение. Примеры.
- 17.На какие группы делятся электроизмерительные приборы по классам точности(ответ сопроводить примерами).
- 19.Какой погрешностью могут обладать измерительные приборы, класс точности которых записан в паспорте как1,5 и4,0?
- 20.Какой погрешностью могут обладать измерительные приборы, класс точности которых записан в паспорте как0,1; 1,0 и1,5?

7. Список рекомендованной литературы

Основные источники:

1. Панфилов В.А. Электрические измерения. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.
2. Шишмарев В.Ю. Измерительная техника. – М.: Издательский центр «Академия», 2008
3. Шишмарев В.Ю. Средства измерений: Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений. М.: Академия, 2010

Дополнительные источники:

1. Ракк М.А. Измерения в цифровых системах передачи: Учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2004
2. Раннев Г.Г., Суругина В.А., Тарасенко А.П. и др. Информационно-измерительная техника и электроника. М.: Академия, 2009
3. Шишмарёв В.Ю. Измерительная техника . М.: Феникс, 2008