

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ПРАКТИКУМУ “ЭЛЕКТРИЧЕСТВО” ПРИ КРЕДИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

КАРИПОВА М.К.

Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына

УДК.530.10

В настоящее время в связи с переходом на кредитную систему обучения [1-2] и внедрения системы тестирования студентов с формированием компетенций по принципу “знать”, “уметь” и “владеть” возникает необходимость разработки тестовых вопросов для бланчного и компьютерного тестирования. Реализация данной задачи имеет свою специфику для дисциплин по физическому практикуму физико-технических специальностей. В описаниях лабораторных работ присутствует теоретическая часть, которая включает краткую теорию объекта и практическая часть, которая включает последовательность выполнения работы и сдачи теории с расчетной частью преподавателю во время каждого занятия. С появлением дистанционной формы обучения начали разрабатываться и использоваться на практике тестовые задания для контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ по физике. Показано, что использование дистанционного тестирования приводит к существенной экономии времени при опросе студентов, а также обуславливает их более эффективную работу с реальным оборудованием [3,4].

На кафедре «Моделирование физико-технических процессов» созданы системы обобщенных контрольных вопросов, единая для всех работ физического практикума по электричеству. Последовательность вопросов отражает последовательность действий при выполнении эксперимента и способствует ее усвоению. Содержание вопросов позволяет сделать проблемной задачей изучение описания работы. В вопросах отражены общие признаки каждого эксперимента и отвечая на них, студент должен указать объект исследования и его определение, и перечисляет измеряемые физические величины.

Ниже приводятся тестовые вопросы по критериям “знать”, “уметь”, “владеть” по некоторым работам физического практикума по электричеству.

Знать:

- что такое электрический ток и при каких условиях он существует;
- физические величины: сила тока, напряжение ЭДС, сопротивление, удельное сопротивление; единицы измерения вышеперечисленных величин;
- законы Ома для участка, разветвленной и замкнутой цепей;
- различные действия тока;
- что такое шунт;
- каковы законы электрического тока при последовательном и параллельном соединении проводников;
- вольтамперные характеристики и зависимость сопротивления проводников от температуры;
- устройство и принцип действия электрических приборов (амперметра, вольтметра, конденсатора)
- назначение мостика Уитстона;

Уметь:

- подбирать шунты к амперметру и добавочные сопротивления к вольтметру;
- собирать электрические цепи с последовательным и параллельным соединением проводников (резисторов), измерять силу тока, напряжение и ЭДС, определять внутреннее и внешнее сопротивление цепи;
- грамотно выполнять и оформлять лабораторные работы по данному разделу;
- определять цену деления многопредельных электрических приборов (амперметра, вольтметра и др.)

- анализировать вольтамперные характеристики;
- анализировать зависимость сопротивления от температуры для различных сред;
- определять погрешность электроизмерительных приборов;
- определять погрешность измерений (абсолютную и относительную ошибки);
- использовать один и тот же измерительный прибор и как амперметр и как вольтметр;
- определять влияние на точность измерений изменение напряжения;
- градуировать амперметр, вольтметр, сопротивление (реохорды).

Владеть:

- навыками работы с электроизмерительными приборами различных систем;
- оценкой точности измерений приборов;
- методами построения градуировочных графиков в различных координатных осях;
- по обозначениям на шкалах электроизмерительных приборов определять назначение приборов и основные их характеристики;
- техникой определения класса точности прибора для измерения силы тока;
- проводить поверку приборов. Поверкой измерительных приборов называется определение его абсолютной погрешности;
- методикой определения погрешностей измеряемых величин в каждой лабораторной работе;
- возможностью выбора измерительного прибора, у которого отклонение стрелки будет во второй половине шкалы, изменяя предел измерения с помощью шунтов.

При сдаче преподавателю результатов эксперимента студенты показывают ниже следующие знания, умения, навыки и элементы компетенций. Так например, студенты должны уметь свободно применять шунты при работе с электроизмерительными приборами.

Шунтами называют сопротивления, которые присоединяют к электроизмерительным приборам, чтобы один и тот же тепловой измерительный прибор может быть использован и как амперметр и как вольтметр. Амперметр включается последовательно с тем участком цепи, в котором измеряется сила тока; вольтметр присоединяется параллельно тому участку цепи, на концах которого измеряется разность потенциалов. В случае амперметра общее сопротивление шунта и амперметра мало, поэтому включение амперметра в цепь, заметно не меняет в ней силы тока. По большей части шунт вделывается внутрь коробки прибора. Иногда амперметры снабжаются набором шунтов, пользуясь которыми можно менять чувствительность прибора.

В случае вольтметра сопротивление шунта должно быть большим, чтобы его включение в цепь не изменяло разность потенциалов в исследуемом участке цепи.

Необходимо тщательно разъяснять студентам вопрос о погрешностях измерений электроизмерительных приборов. Основным источником ошибок - это ошибки, допускаемые при снятии показаний приборов. Кроме этого, каждый прибор, вносит погрешности, обусловленные невозможностью абсолютно точно проградуировать прибор при изготовлении и получить абсолютно одинаковые показания при повторных измерениях в одинаковых условиях.

Как известно, оценка точности измерений производится по абсолютной или относительной погрешности. Абсолютная погрешность ΔA показаний электроизмерительного прибора обычно имеет примерно одинаковое значение как в начале шкалы прибора, так и у ее конца, следовательно относительная погрешность измерения $\varepsilon = \Delta A / A$ уменьшается по мере приближения значения измеряемой величины A к наибольшему значению, которое доступно измерению с помощью данного прибора. Поэтому при наличии нескольких измерительных приборов одинаковой точности с различными диапазонами измерений или при возможности измерения пределов с помощью переключения встроенных в прибор шунтов или дополнительных сопротивлений следует использовать прибор, у которого отклонение стрелки будет

во второй половине шкалы.

Точность электроизмерительных приборов характеризуется отношением абсолютной погрешности ΔA к максимальному значению величины A измеряемой в процентах $\varepsilon_{пр} = \frac{\Delta A}{A} * 100\%$. Это величина называется приведенной погрешностью прибора и равна приведенной погрешности при отклонении стрелки на всю шкалу. При измерении меньших значений измеряемой величины относительная погрешность превышает приведенную погрешность прибора.

Разберем вычисление погрешностей для величины искомого сопротивления R_x , определяемого при помощи моста Уитстона.

Сущность мостового метода измерения электрического сопротивления заключается в сравнении величины неизвестного сопротивления R_x с эталонным сопротивлением. Для выполнения такого сравнения собирается электрическая схема представленная на рис. 1

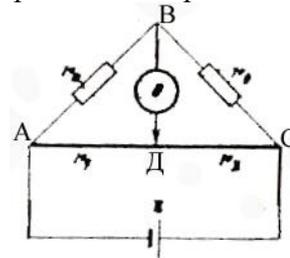


Рис.1. Принципиальная схема моста Уитстона.

На этой схеме R_x -сопротивление неизвестной величины, R_0 -эталонное сопротивление, AC-реохорд, длинная однородная проволока со скользящим контактом, Г-гальванометр, E-источник постоянного тока, К-кнопка для замыкания электрической цепи. Так как проволока реохорда AC однородна, величина сопротивлений его участков прямо пропорциональны ($r = \rho \frac{l}{S}$) их длинами: $\frac{r_x}{r_0} = \frac{l_1}{l_2}$, отсюда $r_x = r_0 \frac{l_1}{l_2}$ (1)

Формула (1) показывает, что для нахождения величины неизвестного сопротивления r_x с помощью моста необходимо знать величину эталонного сопротивления r_0 и измерить длины плеч реохорда l_1 и l_2 ($l_2 = l - l_1$) при нулевом токе через гальванометр Г. Длины l_1 и l_2 - части метровой струны (реохорда), определяемые положением подвижного контакта при установлении баланса мостика.

При выполнении данной работы очень важно исследовать следующие вопросы :

- 1) Как влияет на точность измерений увеличение длины реохорда l - ?
- 2) Как влияет на точность измерений изменение напряжения батареи E?

Установку контакта в положение, при котором исчезает ток в гальванометре, надо сделать 3-4 раза, записывая каждый раз отсчет по шкале линейки. Из полученных отсчетов найти среднее. Пусть величины $r_0 = (20,00 \pm 0,4)$ Ом, где (0,2% - точность магазина сопротивлений);

$l_1 = 458,0 \pm 0,5$ мм, $l_2 = (542,0 \pm 0,5)$ мм. 0,5 мм - абсолютная погрешность в установке подвижного контакта при получении баланса мостика, вычисляемая как средняя абсолютная погрешность отдельного измерения из трех установок подвижного контакта. Отсюда величины абсолютных погрешностей в измеренных значениях, а также и относительных погрешностей: $\Delta r_0 = 0,04$ (Ом); $\frac{\Delta r_0}{r_0} = \frac{0,04}{20} = 0,002$

$$\Delta l_1 = 0,5 \text{ мм}; \quad \frac{\Delta l_1}{l_1} = \frac{0,05}{458} = 0,6011 \approx 0,001$$

$$\Delta l_2 = 0,5 \text{ мм}; \quad \frac{\Delta l_2}{l_2} = \frac{0,05}{542} = 0,0009 \approx 0,001$$

Относительная погрешность величины r_x [из формулы (1)]

$$\frac{\Delta r_x}{r_x} = \frac{\Delta r_0}{r_0} + \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2} = 0,004$$

Из формулы (1) подсчитать абсолютную погрешность Δr_x ; получается $\Delta r_x = 17$ (Ом). Значит абсолютная погрешность искомого сопротивления будет равна $\Delta r_x = 0,004 * r_x = 0,07$ (Ом).

Как показывают измерения, балансировка моста происходит при различных значениях $\frac{l_1}{l-l_1}$. Определим как зависит точность измерений r_x от положения контакта при балансе моста.

При этом для простоты будем считать, что ошибка в измерении положения движка (точнее говоря, длины l_1 является единственным источником ошибок эксперимента.

Дифференцируя выражения $r_x = r_0 \frac{l_1}{l-l_1}$, получим

$$\frac{dr_x}{r_x} = \frac{\frac{l_1}{l-l_1}}{\frac{l_1}{l-l_1} \left(1 - \frac{l_1}{l}\right)} * \frac{dl_1}{l} \quad (2)$$

Ошибка измерений зависит, таким образом, от величины l_1/l . Обозначим дробь

$\frac{1}{\left(1 - \frac{l_1}{l}\right) \frac{l_1}{l}}$ через X, тогда $\frac{dr_x}{r_x} = x \frac{dl_1}{l}$. Зависимость x от l_1/l показана на рис.2

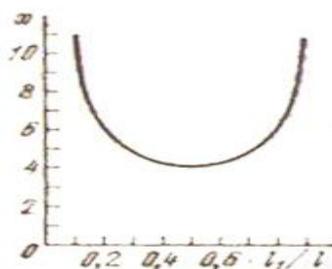


Рис.2. График зависимости относительной ошибки измеряемого сопротивления от положения движка на реохорде.

Как видно из графика, наиболее точным оказывается измерения при $\frac{l_1}{l} = 0,5$.

При $\frac{l_1}{l} = 0,2$ или 0,8 погрешность измерений возрастает в 1,5 раза, а более дальнейшие приближение l_1/l к нулю или единице приводит ко все более быстрому возрастанию ошибки. Сопротивление магазина r_0 следует, поэтому всегда выбирать так, чтобы баланс моста достигался около середины реохорда или $0,2 < l_1/l < 0,8$.

Заключение

Итоговые тестовые задания по модулю предназначены для выявления уровня сформированных знаний и количественной их оценке без участия преподавателя. Важным является включить в тесты вопросы, которые учитывают последовательность действий при выполнении работы. Поэтому необходимо к процессу разработки тестов подойти с учетом степени подготовленности студентов на базе среднего образования, так как в настоящее время ее уровень резко ухудшился, особенно в регионах. Чтобы оптимизировать процесс формирования достаточного уровня знаний в высшей школе, необходимо включить в программу учебного материала элементы начальных знаний по предмету для студентов 1-2 курсов.

Литература:

1. Положение об организации учебного процесса по кредитной технологии в КНУ (проект от 27.06.12) (Отдел МиОКО УУ им.Ж.Баласагына)
2. Садыков С.Ж. Вопросы реформирования системы образования науки Кыргызской Республики. 28.06.2012г.
3. С.Б.Писаренко, В.В.Ларионов. Новая концептуальная модель физического практикума технических университетов. Томский политехнический университет. @mail:psb@fns.m.tpu.edu.ru
4. О.В.Анисимова, С.А.Подласов. Использование информационных технологий для дистанционного контроля подготовки студентов к работам по курсу «Физический практикум». Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина, e-mail: anisolga@yandex.ru, ps_graze@mail.ru

5. Карипова М.К., Бейшекеева Г.Дж., Разработка тестовых вопросов по физическому практикуму при кредитной технологии обучения для технических специальностей. Вестник Кыргызского Национального университета им.Ж.Баласагына. Выпуск 4 с.311-316. Бишкек 2013