Учреждение образования

«Республиканский институт профессионального образования»

Филиал
«Индустриально-педагогический колледж»

Методические рекомендации по разработке и оформлению лабораторных, практических и лабораторно-практических работ

Минск 2022

Учреждение образования «Республиканский институт профессионального образования»

Филиал «Индустриально-педагогический колледж»

Методические рекомендации рассмотрены и рекомендованы к использованию преподавателями филиала на заседании методического совета 30.08.2022г., протокол № 1.

Методические рекомендации по разработке и оформлению лабораторных, практических и лабораторно-практических работ.
Составитель: Гурбанович В.В., методист. – Минск, 2022.

Введение

Эффективными формами организации образовательного процесса являются лабораторные, практические и лабораторно-практические занятия, которые выступают как средство связи теории и практики, способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности обучающихся, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности. В процессе лабораторных, практических и лабораторно-практических занятий организуются и проводятся лабораторные, практические и лабораторно-практические работы, которые являются формами организации самостоятельной деятельности обучающихся, осуществляемой на соответствующем учебном занятии.

Лабораторные работы

Лабораторные работы планируются в процессе изучения наиболее сложных тем учебного предмета, если необходимы разъяснение или подтверждение сущности законов, процессов, явлений, проведение эксперимента и т. д.

Основные дидактические цели лабораторных работ:

- экспериментальное подтверждение изученных ранее теоретических положений;
- систематизация знаний на основе проведения опытов, наблюдений;
- опытная проверка формул, расчетов;
- ознакомление с методикой проведения экспериментов;
- овладение техникой эксперимента, способами решения практических задач путем постановки опыта;
- анализ чертежей деталей и определение отсутствующих исходных данных;
- изучение устройства машин, приборов, инструментов, аппаратов на основе чертежей и схем;
- изучение устройства и работы приборов, аппаратов и другого оборудования, снятие характеристик;
- выбор способов обработки в зависимости от исходных данных.

В соответствии с дидактическими целями определяется и содержание лабораторных работ:

- установление и изучение свойств вещества, его качественных характеристик, количественных зависимостей;
- наблюдение и изучение явлений и процессов, поиск закономерностей;
- экспериментальная проверка расчетов, формул;
- получение новых веществ, материалов, образцов, исследование их свойств;
- изучение сущности физических и химических явлений, лежащих в основе технологических процессов, и их закономерностей.

Лабораторная работа может выполняться после прохождения всего теоретического курса (последовательный метод) или в процессе его освоения (параллельный метод). Организационно такие занятия могут быть фронтальными (когда все обучающиеся выполняют одну и ту же работу) или групповыми (когда обучающиеся разделены на небольшие подгруппы из 2–5 человек, выполняющие разные работы).

В зависимости от содержания и структуры учебного предмета лабораторные работы можно разделить на три группы:

– ознакомительные – изучение образцов конструкций механизмов, разработка, сборка и регулировка их элементов, измерение, сравнение показаний приборов со стандартами и т. д.;

– экспериментальные – определение отдельных характеристик, сравнение результатов эксперимента с расчетными данными и т. д.;
– проблемно-поисковые – направлены на развитие самостоятельного творческого мышления, т. е. исследовательской деятельности обучающихся (анализ различных схем, решение задач технологического и иного характера, определение показателей работы механизмов, проверка станка на точность и т. д.).

Лабораторные работы, как правило, связаны с учебным экспериментом и имеют целью углубление, закрепление и систематизацию теоретических знаний, развитие умений самостоятельного экспериментирования, исследования определенных технических процессов, закономерностей, причинно-следственных связей. При выполнении лабораторной работы обучающиеся должны эмпирическим путем убедиться в истинности усвоенных ими на теоретических занятиях знаний, приобрести умения и навыки в использовании оборудования, научиться измерять, вычислять, обрабатывать результаты и сравнивать их с уже имеющимися результатами, проверять известные и выбирать новые пути самостоятельных решений.

По учебным предметам теоретического обучения лабораторные работы носят как иллюстративный, так и исследовательский характер.

Иллюстративный характер проявляется в том, что обучающиеся в процессе проведения опытов воспроизводят то, что им известно из учебного занятия или учебных пособий. Исследовательский характер заключается в том, что на основании опытов обучающиеся самостоятельно приходят к выводам, прежде им неизвестным.

Обычно проведение лабораторной работы планируется в течение двух учебных часов. По отдельным учебным предметам лабораторная работа может выполняться в течение четырех-шести учебных часов в том случае, если нет возможности прервать процесс ее проведения.

Практические занятия

Практические занятия – форма учебного занятия, на котором педагог организует детальное рассмотрение обучающимися отдельных теоретических положений учебного предмета и создает условия для формирования умений и навыков их практического применения путем организации выполнения заданий. В структуре такого занятия доминирует самостоятельная работа обучающихся. Такая форма дает возможность обучающимся под руководством и по заданию преподавателя выполнить одну или несколько ***практических работ***.

Дидактической целью практических работ, выполняемых в процессе проведения практического занятия, может быть формирование практических умений, необходимых для овладения последующим учебным материалом.

В ходе проведения практической работы преследуется цель научить рассчитывать, разрабатывать, проектировать, организовывать, давать сравнительную характеристику, решать проблемные ситуации, осуществлять поиск неисправностей, ремонт, регулировку и т. п. На практических занятиях может быть организована как индивидуальная, так и коллективная работа обучающихся.

Значимую роль практические работы играют при изучении специальных учебных предметов, содержание которых направлено на формирование профессиональных умений.

В ходе практических работ обучающиеся должны:

- научиться пользоваться измерительными приборами, аппаратурой, инструментами;
- научиться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками;
- составлять техническую документацию;
- выполнять чертежи, схемы, таблицы;
- решать разного рода задачи;
- выполнять вычисления, расчеты;
- определять характеристики различных веществ, предметов, явлений;
- анализировать процессы, состояния, явления;
- намечать конкретные пути решения той или иной практической задачи.

При этом могут широко использоваться анализ производственных ситуаций, решение производственных задач, деловые игры.

Перечисленные выше умения могут формироваться в процессе:

- принятия управленческих решений;
- составления и анализа формул, уравнений, реакций;
- разработки технологической документации;
- составления технологических маршрутов по чертежу;

− упражнений в работе на различных машинах, аппаратах, приспособлениях, с измерительными инструментами;

− подготовки к работе, обслуживания техники;

− конструирования по заданной схеме;

− сборки, монтажа и демонтажа механизмов, изготовления моделей заготовок;

− выбора инструментов с учетом характера выполняемых работ и работы с ними;

− диагностики качества различных веществ, изделий;

− сборки схем и включения в сеть электродвигателей и других устройств;

− формирования умения обучающихся наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков и т. п.;

− выбора способов и осуществления закрепления деталей, режущих инструментов;

− диагностики неисправностей, регулировки, наладки, настройки различных технических объектов, изучения способов их обслуживания;

− овладения методами эксплуатации агрегатов, машин, механизмов и управления ими.

Лабораторно-практические работы

Лабораторно-практические работы в профессиональном обучении занимают промежуточное положение между лабораторными и практическими работами. При их выполнении, с одной стороны, закрепляются и совершенствуются знания обучающихся, а с другой – у них формируются определенные профессиональные умения, которые затем применяются в процессе практического обучения.

Если цель учебного занятия связана с лабораторным опытом, наблюдением и одновременно с этим с выполнением конкретных практических работ, то такое занятие мы относим к лабораторно-практическому занятию.

Лабораторно-практические работы предполагают овладение обучающимися навыками и умениями, необходимыми для трудовой деятельности и включают элементы исследования, анализа, расчетов и др.

Задания могут включать изучение, разборку и сборку различных узлов, составление схем и технических характеристик оборудования, проведение расчетов режима его работы. При этом может использоваться и готовая техническая документация. Лабораторно-практические работы проводятся после того, как обучающиеся получили первоначальные знания на занятиях теоретического обучения. Они позволяют подтвердить положения, установленные на теоретических занятиях, либо проверить, насколько эти положения осуществимы в практической деятельности.

По своему содержанию выделяют следующие виды лабораторно-практических работ:

наблюдение и анализ (описание) различных производственных, технических, технологических, экономических, экологических явлений, процессов, предметов труда (свойств, материалов, сырья, конечных продуктов);

наблюдение и анализ (описание) устройства и работы машин, механизмов, приборов, аппаратов, инструментов, программных продуктов и т. д.;

исследование количественных и качественных зависимостей между технологическими явлениями, величинами, параметрами, характеристиками, определение (расчет) оптимальных значений этих зависимостей;

изучение устройства и способов пользования контрольно-измери-тельных средств;

диагностика неисправностей, регулировка, наладка, настройка различных технических объектов, программных средств и т. п., изучение способов их обслуживания.

Если содержание лабораторных, лабораторно-практических и практических занятий принципиально различно, то методика их проведения в значительной мере идентична.

Последовательность этапов их проведения в основном сводится к следующему:

- сообщение темы и цели работ;
- актуализация теоретических знаний, которые необходимы для рациональной работы с оборудованием, осуществления эксперимента или другой практической деятельности;
- разработка алгоритма проведения эксперимента или другой практической деятельности;
- инструктаж по безопасным методам и приемам выполнения работ (по необходимости);
- ознакомление со способами фиксации полученных результатов;
- непосредственное проведение экспериментов или практических работ;
- обобщение и систематизация полученных результатов (в виде таблиц, графиков и т. п.), оформление отчета;
- анализ хода выполнения и результатов работы обучающихся, выявление ошибок и определение причин их возникновения;
- подведение итогов учебного занятия.

Инструкции по выполнению лабораторных (практических) работ

Для организации проведения лабораторных, лабораторно-практических и практических работ разрабатываются инструкции.

В инструкциях выделяются следующие разделы:

тема, цель работы;
задание;
оснащение работы;
основные теоретические сведения;
порядок выполнения работы;
форма отчета о работе;
контрольные вопросы и задания;
рекомендуемая литература.

Формулировка темы работы должна соответствовать записи ее в учебной программе учебного предмета.

Формулировка цели работы должна кратко и лаконично определять, что необходимо достичь обучающемуся при ее выполнении.

В разделе «Оснащение работы» следует указать основные позиции материально-технического обеспечения выполнения работы.

Раздел «Основные теоретические сведения» необходим обучающемуся для оперативного восстановления в памяти тех положений, которые исследуются, апробируются, отрабатываются при выполнении работы и подведении ее итогов.

В разделе «Порядок выполнения работы» излагаются четкая последовательность действий при выполнении работы, указания по выполнению и фиксированию замеров, подготовке и настройке лабораторного оборудования, принадлежностей и инструментов, требования безопасности при выполнении работы.

Раздел «Форма отчета о работе» содержит структуру и последовательность оформления отчета, необходимые таблицы измерений, наблюдений, выполняемые расчеты, графики, диаграммы, а также заключения и выводы о результатах работы, степени реализации ее целей и задания.

В разделе «Контрольные вопросы и задания» формулируются основные вопросы и задания, на которые должен ответить или которые должен выполнить обучающийся при защите работы. Они могут быть дополнены тестовыми заданиями, которые можно предложить обучающемуся для выполнения при защите работы.

Раздел «Рекомендуемая литература» содержит список учебников, учебных пособий, справочников, нормативных документов, необходимых обучающемуся для подготовки, оформления и защиты работы.

В приложениях 1-3 приведена структура инструкций по выполнению лабораторных, практических и лабораторно-практических работ.

Приложение 1

Учреждение образования "Республиканский институт
профессионального образования"
Филиал "Индустриально-педагогический колледж"

Учебный предмет "…"

Инструкция
по выполнению лабораторной работы
"…"

Составитель: ФИО

Лабораторная работа № __

Тема работы: «Определение предела прочности при растяжении древесины вдоль волокон»

1. Цель работы

Изучить метод определения предела прочности при растяжении древесины вдоль волокон по ГОСТ 16483.23-73.

2. Задание

Испытать образец на растяжение, определить предел прочности при растяжении древесины вдоль волокон.

3. Оснащение работы

Приборы, инструменты, материалы и нормативные документы: испытательная машина с клиновидными захватами; штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм; цилиндрические стальные пробки диаметром 9,9 мм и длиной 17 и 18 мм; стальной угольник; пила; бюксы с притертыми крышками; образцы древесины установленной формы и размеров (рис. 1); ГОСТ 16483.23–73.

Сделать заранее путем выкалывания заготовки для образцов древесины без перерезанных волокон. Из них изготовить образцы по форме и размерам, указанным на рисунке 1. Годичные слои в образцах должны быть перпендикулярны ширине рабочей части образцов. Переход головок в рабочую часть следует сделать плавным и строго симметричным относительно оси образца. Боковые поверхности образцов гладко выстрогать точно под угольник, а торцевые – гладко опилить. Отклонения от размеров не должны превышать по длине ±1 мм и по толщине рабочей части – 0,5 мм.

Допускается применять образцы, состоящие из призмы сечением 4×20 мм и длиной 350 мм и из приклеенных по пласти к ее концам боковых накладок толщиной 8 мм. Прочность склеивания должна быть не меньше прочности древесины при скалывании вдоль волокон.

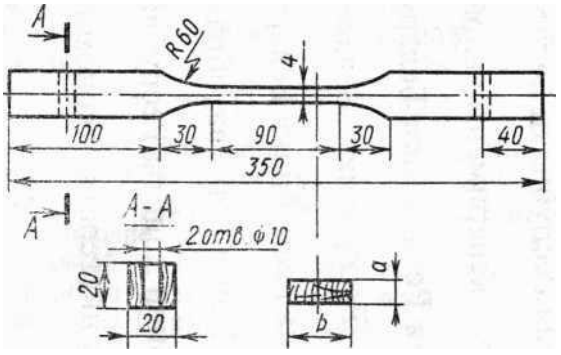


Рис. 1. Форма и размеры образца для испытания древесины на растяжение вдоль волокон

4. Основные теоретические сведения

Древесина обладает высокой прочностью при растяжении вдоль волокон. Для отдельных пород предел прочности при растяжении достигает 1000–2000 кгс/см^2. При испытании на растяжение сначала наблюдается незначительное удлинение образца, затем наступает разрыв древесных тканей.

5. Порядок выполнения работы

5.1. На середине длины образца измерить с погрешностью не более 0,1 мм толщину a и ширину b. Записать полученные данные в тетрадь.

5.2. Испытать образец на растяжение. Для этого сначала в обе головки образца вставить стальные цилиндрические пробки длиной 17 мм при испытании древесины мягких пород и 18 мм при испытании древесины твердых пород. Затем строго вертикально поместить образец в испытательную машину. Головки образца зажать между рифлеными щеками машины так, чтобы часть каждой головки, граничащая с закруглением, оставалась свободной на протяжении 20–25 мм, а растягивающая нагрузка совпадала с продольной геометрической осью образца. Еще раз проверить правильность установки образца.

Включить электродвигатель машины. Скорость нарастания нагрузки на образец должна быть равномерной в течение всего испытания (1500±400 кгс/мин). Довести испытание до разрушения образца. После испытания выключить электродвигатель. По шкале силоизмерителя машины отсчитать максимальную нагрузку с погрешностью до цены деления шкалы силоизмерителя. Если образец разрушился в нерабочей части, результаты испытания не учитывают.

5.3. После испытания вырезать из образца пилой всю рабочую (среднюю) часть его и пробу поместить в бюксу с притертой крышкой для определения влажности древесины в момент испытания.

5.4. Вычислить с погрешностью не более 10 кгс/см^2 предел прочности при растяжении древесины вдоль волокон при влажности в момент испытания по формуле

$$\sigma_W = \frac{P_{max}}{ab},$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, Н; a и b – размеры поперечного сечения рабочей части образца, м.

5.5. Полученный предел прочности при растяжении образца с влажностью, отличающейся от 12 % больше чем на ±1 % (в пределах от 8 до 20 %), пересчитать по формуле

$$\sigma_{12} = \sigma_W \left[1 + a(W - 12)\right],$$

где σ_W – предел прочности при растяжении образца с влажностью в момент испытания, кгс/см^2, a – поправочный коэффициент, равный 0,01 для всех пород.

Предел прочности при растяжении образца с влажностью, равной или больше предела гигроскопичности (30 %), пересчитывают на влажность 12 % с точностью до 1МПа по формуле

$$\sigma_{12} = \sigma_W K_{30},$$

где К – коэффициент для пересчета, равный 1,30 для хвойных пород и 1,33 для лиственных пород.

5.6. Результаты испытания древесины на растяжение вдоль волокон записать в таблицу.

Таблица

Номер образца	Размеры поперечного сечения, мм		Площадь поперечного сечения, $см^2$	Максимальная нагрузка P_{max}, Н	Влажность W, %	Предел прочности при растяжении древесины вдоль волокон, Па	
	a	*b*				σ_W	$\sigma_{12(15)}$

5.7. Полученные результаты сравнить с данными таблицы физико-механических свойств древесины. Описать ход работы. Сделать эскиз образца после испытания. По характеру разрушения оценить качество древесины (волокнистое или защепистое разрушение свидетельствует о высоком качестве древесины, а гладкое или обрывистое – о низком).

5.8. Оформить отчет по рекомендуемой форме.

6. Форма отчета о работе

Лабораторная работа № ___

Номер учебной группы _____
*Фамилия, инициалы обучающегося*_____
Дата выполнения работы _____
*Тема работы:*_____
*Цели работы*_____
*Задание*_____
*Оснащение работы*_____
*Результаты выполнения работы*_____

7. Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризовать основные механические свойства древесины.
2. ..
3. ..

Рекомендуемая литература

Широкий, Г.Т. Столярные, паркетные и стекольные работы. Материаловедение : учеб. пособие / Г.Т. Широкий, А.А. Шило, П.И. Юхневский. – Минск, 2008.
Киреева, Ю.И. Строительные материалы / Ю.И. Киреева. – Минск, 2005.

Приложение 2

Учреждение образования "Республиканский институт профессионального образования"
Филиал "Индустриально-педагогический колледж"

Учебный предмет "…"

Инструкция
по выполнению практической работы
"…"

Составитель: ФИО

Практическая работа № 1

Тема работы: «Измерение величин углов универсальным угломером»

1. Цели работы

1. Научиться измерять углы детали.
2. Научиться определять соответствие углов детали требованиям размеров, указанных на чертеже.

2. Задание

Измерить величину наружного (внутреннего) угла детали универсальным угломером и сопоставить действительный размер угла с заданным по чертежу.

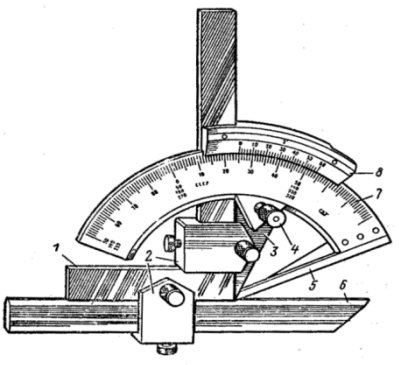
3. Оснащение работы

1. Угломер универсальный типа УН.
2. Чертеж детали.
3. Контролируемая деталь.
4. Чертежные принадлежности (карандаш, линейка, ластик).
5. ГОСТ 8908-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.

4. Основные теоретические сведения

4.1. Назначение и устройство универсального угломера

Угломером универсальным УН (см. рисунок) измеряют как наружные углы 0-180°, так и внутренние углы 130-180°. Основанием универсального угломера является сегмент 6 со шкалой, имеющей цену деления 1°. На сегменте укреплена подвижная измерительная линейка 8, а по его внешней дуге перемещается сектор 3 с нониусом 5, имеющим величину отсчета 2′; на секторе расположен стопор 4. Для увеличения диапазона измерения к сектору 3 державками 2 может присоединяться съемный угольник 1 с линейкой 7.



Угломер универсальный

4.2. Подготовка угломера к измерению детали

Перед измерением угломер протирают чистой тканью, особенно тщательно протирают поверхности измерительных линеек.

Для сборки требуемого комплекта необходимо знать тип и величину измеряемого угла (наружный или внутренний)

4.3. Сборка комплектов угломера УН

Измерение ***наружных углов 0-50°*** выполняют угломером в сборе с угольником и съемной линейкой. Комплект собирают в следующем порядке:

устанавливают угломер на «0», для чего берут сектор 3 вершиной угла к себе, вращают микроподачу и поворачивают основание (сегмент) 6 до совмещения нулевых штрихов шкал основания и нониуса 5;

надевают державку 2 на короткую сторону угольника так, чтобы соединительные отверстия совпали, а отверстие без резьбы было сверху, затем скрепляют державку и угольник соединительным винтом;

вставляют съемную линейку в державку, для чего вывинчивают винт зажима державки на 3–4 оборота и вводят съемную линейку 7 в державку 2 скошенным торцом так, чтобы ее узкое ребро прилегало к стороне угольника 1, и закрепляют линейку 7 зажимом державки 2;

надевают державку на сектор, берут угломер за сегмент 6 нониусом к себе, сектором 3 от себя и надевают вторую державку 2 на сектор 3 так, чтобы соединительные отверстия совпали и отверстия без резьбы были бы сверху, а затем скрепляют державку 2 с сектором 3 соединительным винтом;

вставляют угольник в державку, для чего вывинчивают винт зажима державки 2 на 3–4 оборота и вводят в державку угольник 1 длинной стороной так, чтобы ее наружная (измерительная) поверхность прилегала к сектору 3, продвигают угольник до прилегания узкого ребра съемной линейки 7 без просвета к измерительной поверхности подвижной линейки 8.

В этом положении закрепляют угольник зажимом 1 в державке 2.

Измерение ***наружных углов 50-140°*** выполняют угломером с угольником в выдвинутом положении или со съемной линейкой 7, установленной на секторе 3 в державке 2. Комплект собирают в следующем порядке:

надевают державку на сектор;

вставляют угольник в державку, не доведя его вершины до острия сектора на длину, зависящую от контура детали;

закрепляют зажимом державки 2 угольник 1.

Если короткая сторона угольника в условиях измерения не вписывается в контур измеряемой детали, то в державку на секторе вместо угольника устанавливают съемную линейку 7 со скошенным торцом от нониуса, при этом узкое ребро съемной линейки должно прилегать к измерительной поверхности сектора.

Измерение ***наружных углов 140-180° и внутренних углов 130-180°*** выполняют угломером с угольником, установленным в основное положение. Комплект собирают в следующем порядке:

выполняют полную сборку угломера для измерения углов 0-50°;

освобождают зажим державки 2 на угольнике 1, вывинчивают соединительный винт, скрепляющий державку 2 с угольником, и эта державка вместе со съемной линейкой 7 снимают с угольника.

Измерение ***внутренних углов 40-130°*** выполняют угломером без дополнительных частей.

4.4. Измерение детали

Установку угломера на деталь выполняют в следующем порядке:

– правой рукой наложить деталь на угломер и, наблюдая «на просвет» взаимное положение поверхностей, образующих угол детали, и поверхностей линеек угломера, поворотом микроподачи подгоняют линейки угломера до совпадения их поверхностей с поверхностями детали;

закрепляют стопор 4 угломера и снимают деталь с угломера.

По шкалам сегмента 6 и нониуса 5 снимают показания угломера.

5. Порядок выполнения работы

5.1. Получить измеряемую деталь и протереть чистой тканью поверхности, образующие измеряемый угол.

5.2. По чертежу детали проанализировать требования к точности измеряемого угла детали: определить номинальное значение угла, наибольшее и наименьшее отклонения, допуск и предельные размеры. Данные занести в таблицу 1 отчета.

5.3. Подготовить угломер к измерению угла детали (см. п. 4.2).

5.4. Собрать комплект угломера (см. п. 4.3).

5.5. Измерить угол детали с помощью угломера (см. п. 4.4). Повторить измерение три раза. Данные занести в таблицу 2 отчета. Подсчитать и записать среднее значение показаний.

5.6. Сопоставить среднее значение измеренного размера угла с его пре-дельными размерами. Определить годность углов детали.

5.7. Оформить отчет по рекомендуемой форме.

6. Форма отчета о работе

Практическая работа № ___

Номер учебной группы _____

*Фамилия, инициалы обучающегося*_____

Дата выполнения работы _____

*Тема работы:*_____

*Цели работы*_____

*Задание*_____

*Оснащение работы*_____

*Результаты выполнения работы*_____

Таблица 1

Размер угла по чертежу α, град	Номинальное значение угла α, град	Предельные отклонения угла		Допуск угла $АТ_{α,}$ мин	Предельные размеры угла	
		наибольшее	наименьшее		$α_{max}$	$α_{min}$

$АТ_α$= …
$α_{max}$= …
$α_{min}$= …

Таблица 2

Действительное значение угла, град			Среднее значение $α_{отсч\ ср,}$ град	Предельные размеры угла, град	
$α_{отсч1}$	$α_{отсч2}$	$α_{отсч3}$		$α_{max}$	$α_{min}$

$α_{отсч\ ср}$= …

*Заключение о годности детали:*_____

*Вывод:*_____

_

7. Контрольные вопросы и задания

1. Назвать единицы измерения углов.
2…
3…

Рекомендуемая литература

Ганевский, Г.М. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении / Г.М. Ганевский. – Москва, 2002.

Зайцев, С.А. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении / С.А. Зайцев, А.Д. Куранов, А.Н. Толстов. – Москва, 2005.

Приложение 3

Учреждение образования "Республиканский институт
профессионального образования"
Филиал "Индустриально-педагогический колледж"

Учебный предмет "…"

Инструкция
по выполнению лабораторно-практической работы
"…"

Составитель: ФИО

Лабораторно-практическая работа № ____

Тема работы: «Исследование электрических цепей постоянного тока при различном соединении резисторов»

1. Цель работы

Убедиться в достоверности законов Ома и Кирхгофа в процессе экспериментального исследования и при расчете электрических цепей постоянного тока.

2. Задание

Собрать электрические цепи последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов, произвести измерения силы тока и напряжения при изменении сопротивлений резисторов, выполнить необходимые расчеты и проверить справедливость законов Ома и Кирхгофа.

3. Оснащение работы

1. Источники постоянного тока.
2. Реостат ползунковый лабораторный.
3. Амперметр магнитоэлектрической системы до 5 А.
4. Вольтметр магнитоэлектрической системы многопредельный.
5. Провода соединительные с наконечниками.

4. Основные теоретические сведения

В работе используются резисторы в виде лабораторных реостатов, в которых электрическая энергия преобразуется в тепловую.

Электрические цепи могут состоять из нескольких отдельных участков, соединенных между собой, каждый из которых характеризуется электрическим сопротивлением.

Резистор – это структурный элемент электрической цепи, основное назначение которого – оказывать известное (номинальное) сопротивление электрическому току, например для регулирования значений тока и напряжения. В электроустановках резисторы применяются в качестве нагрузочных и пускорегулировочных реостатов, добавочных сопротивлений к некоторым электроприемникам, электроизмерительным приборам и т. д. Электрические цепи и их участки могут состоять из электроприемников или резисторов, соединенных между собой последовательно, параллельно и смешанно. При расчетах таких цепей руководствуются законами Ома и Кирхгофа.

Сопротивление каждого участка цепи определяется по закону Ома:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Сопротивление всей цепи рассчитывается по формуле

$$R'_{\text{об.расч}} = \frac{U_{\text{об}}}{I}.$$

Эквивалентное сопротивление всей цепи при последовательном соединении определяется по формуле

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3.$$

Общее напряжение определяется по формуле

$$U_{\text{об.расч}} = U_1 + U_2 + U_3.$$

Полученные расчетные значения $R_{\text{экв}}$ и $U_{\text{об.расч}}$ должны совпадать с величинами $R'_{\text{об.расч}}$ и $U_{\text{об}}$. Небольшое различие может быть вследствие погрешностей при измерениях.

При параллельном соединении резисторов проверяется справедливость первого закона Кирхгофа:

$$I_{\text{об}} = I_1 + I_2 + \ldots$$

Эквивалентное сопротивление в данном случае определяется по формуле

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{(R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3)},$$

вытекающей из формулы для определения общей проводимости как суммы проводимостей участков цепи

$$\frac{1}{R_{\text{экв}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

Эквивалентное сопротивление можно также определить по закону Ома:

$$R_{\text{экв}} = \frac{U}{I_{\text{об}}}.$$

Оба значения должны совпадать.

Токи в ветвях обратно пропорциональны их сопротивлениям:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}; \frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} \text{ т.д.}$$

Резистор R_4 при смешанном соединении должен иметь наименьшее сопротивление не ниже 20 Ом (если питание схемы от источника напряжением выше 24 В), чтобы ограничить силу тока в нем, а также общий ток в цепи до 5 А в процессе уменьшения значений сопротивления в параллельных ветвях *(R_1 R_2* и *R_3).*

Эквивалентное сопротивление вычисляется по формуле

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} + R_4.$$

В отчете следует указать, как влияет изменение величины одного из сопротивлений параллельных ветвей при смешанном соединении резисторов

на перераспределение токов и напряжений на участках цепи. Например, при уменьшении сопротивления резистора R_1 в два раза уменьшатся общее сопротивление участка параллельных ветвей R_1, R_2, R_3 и эквивалентное сопротивление всей цепи. При этом увеличится значение общего тока, тока на участке резистора R_4 и напряжение между его выводами, в то время как токи в ветвях резисторов R_2 и R_3 и напряжение на их выводах уменьшатся (напряжение источника питания не изменяется).

Таким образом, в данной лабораторно-практической работе проверяется справедливость законов Ома и Кирхгофа.

5. Порядок выполнения работы

А. *Последовательность соединения резисторов*

1. Собрать электрическую цепь по схеме (см. рис.1) и представить ее для проверки. Установить движки реостатов в положение наибольших сопротивлений. Включить питание.

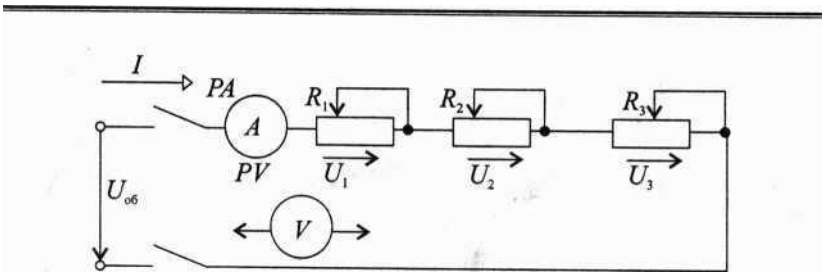


Рис. 1. Последовательное соединение резисторов

2. Изменяя значения сопротивлений резисторов так, чтобы ток в цепи не превышал 5 А, для двух-трех случаев измерить вольтметром напряжение на каждом из трех участков цепи и общее напряжение. Показания приборов записать в таблицу 1 отчета о работе. Выполнить расчеты.

Б. *Параллельное соединение резисторов*

3. Собрать электрическую цепь по схеме (см. рис. 2).

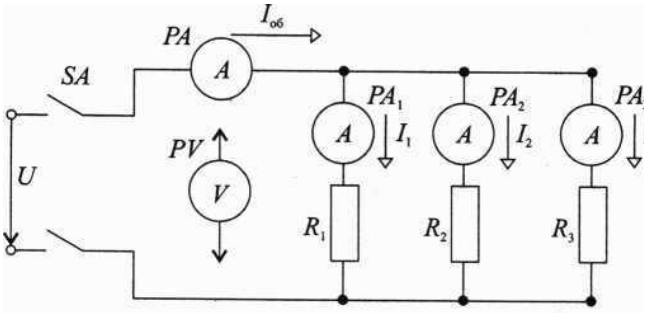


Рис. 2. Параллельное соединение резисторов

4. Изменяя значения сопротивлений резисторов так, чтобы общий ток в цепи не превышал 5 А, снять показания амперметров и вольтметра для трех случаев. Показания приборов записать в таблицу 2 отчета о работе. Выполнить расчеты.

В. *Смешанное соединение резисторов*

5. Используя все четыре реостата, собрать электрическую цепь по схеме (см. рис. 3).

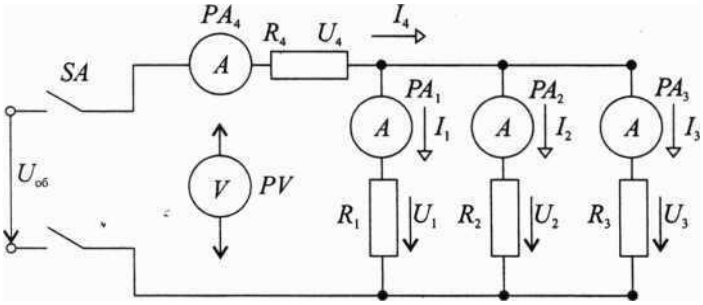


Рис. 3. Смешанное соединение резисторов

6. Изменяя значения сопротивлений резисторов (за исключением резистора, сопротивление которого должно быть не менее 20 Ом), для трех случаев записать в таблицу 3 отчета о работе показания амперметров и вольтметра. Выполнить расчеты.

6. Форма отчета о работе

Лабораторно-практическая работа № ____

Номер учебной группы _____
Фамилия, инициалы обучающегося _____
Дата выполнения работы _____
Тема работы _____
Цель работы _____
Задание _____
Оснащение работы: _____
Результаты выполнения работы - _____

Таблица 1

Исследование последовательного соединения резисторов

Измерено					Вычислено					
I, А	U_1, В	U_2, В	U_3, В	$U_{об}$, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$R_{экв}$, Ом	$R_{об.расч}$, Ом	$U_{об.расч}$, В

Электрическая схема
Расчеты:_____
Вывод:_____

Таблица 2

Исследование параллельного соединения резисторов

Измерено					Вычислено					
I_1, А	I_2, А	I_3, А	$I_{об}$, А	U, В	$I_{об.расч}$, А	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$R_{экв}$, Ом	$R_{об.расч}$, Ом

Электрическая схема

Расчеты:_____

Вывод:_____

Таблица 3

Исследование смешанного соединения резисторов

Измерено								Вычислено					
I_1, А	I_2, А	I_3, А	$I_4=I_{об}$, А	U_1, В	U_2, В	U_3, В	U_4, В	$U_{об}$, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	$R_{экв}$, Ом	$R_{об.расч}$, Ом

Электрическая схема

Расчеты:_____

Вывод :_____

7. Контрольные вопросы и задания

1. Раскрыть сущность понятия «резистор».
2. …
3. …

8. Рекомендуемая литература

Иванов, И.И. Электротехника: учеб. / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.С. Равдоник. – Москва, 2005.

Мурзин, Ю.М. Электротехника: учеб. пособие / Ю.М. Мурзин, Ю.И. Волков. – Москва, 2007.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Ильин, М.В. Разработка инструкций по выполнению лабораторных (практических) работ : метод. рекомендации / М.В. Ильин, Э. М. Калицкий, А.М. Аниськов. – Минск : РИПО, 2016.

Дополнительная

Ильин, М.В. Проектирование содержания профессионального образования: теория и практика / М.В. Ильин. – Минск, 2002.

Педагогика профессионального образования : учеб. пособие / Е.П. Белозерцев [и др.]; под ред. В.А. Сластенина. 4-е изд., стер. – Москва, 2008.

Профессиональная педагогика : учеб. / под ред. С.Я. Батышева, А.М. Новикова. 3-е изд., перераб. – Москва, 2010.

Степаненков, Н.К. Педагогика : учеб. пособие / Н.К. Степаненков. 2-е изд., испр. и доп. – Минск, 2001.

Устемиров, К.У. Профессиональная педагогика : учеб. / К.У. Устемиров, Н.Р. Шаметов, И.Б. Васильев. – Алматы, 2005.

Нормативные правовые акты

Кодекс Республики Беларусь об образовании, 2022г.

Для заметок