

ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 44.04.01 «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

И.М. Агибова, М.А. Беджанян, О.А. Нечаева, О.В. Федина, А.А. Крупкин

Аннотация. В статье предложена нетрадиционная форма контроля знаний студентов магистратуры направления 44.04.01 «Педагогическое образование» (профиль «Физическое образование»). Авторами разработана система дополнительных заданий для проверки знаний, полученных обучающимися в ходе освоения дисциплины «Школьный физический эксперимент». Каждое задание представляет собой небольшое экспериментальное исследование. Для реализации дифференцированного подхода к контролю знаний задания предложены в трех уровнях сложности. В статье приведено несколько примеров таких заданий и их возможные решения. Для обучения студентов магистратуры нетрадиционным формам контроля им предлагается не только самостоятельно выполнить экспериментальное задание и представить результаты своей работы, но и провести оценку работы однокурсников с использованием специально разработанных таблиц. При оценке сформированных экспериментальных умений студентов преподавателем учитываются оба вида деятельности.

Ключевые слова: подготовка учителей физики, нетрадиционные формы контроля знаний, индивидуальный подход, разноуровневые экспериментальные задания.

© Агибова И.М., Беджанян М.А., Нечаева О.А., Федина О.В., Крупкин А.А., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

FORMATION OF SKILLS TO IMPLEMENT NON-TRADITIONAL
FORMS OF CONTROL AT PHYSICS LESSONS IN THE SYSTEM
OF MASTERS PREPARATION IN THE COURSE 44.04.01
“PEDAGOGICAL EDUCATION”

I.M. Agibova, M.A. Bejanian, O.A. Nechaeva, O.V. Fedina, A.A. Krupkin

Abstract. *The article presents a non-traditional form of knowledge control of master’s students in the direction of 44.04.01 “Pedagogical education”, profile “Physical education”. The authors worked out a system of additional tasks to test the knowledge gained by students during the development of the discipline “School physical experiment”. Each task is a small experimental study. To implement a differentiated approach to knowledge control, tasks are offered in three levels of complexity. The article provides several examples of such tasks and their possible solutions. To teach master’s students non-traditional forms of control, they are invited not only to independently do an experimental task and present the results of their work, but also to evaluate the work of other students using specially designed tables. When assessing the formed experimental skills of students, the professor takes into account both types of activity.*

Keywords: *training of physics teachers, non-traditional forms of knowledge control, individual approach, multi-level experimental tasks.*

Школьное образование является фундаментом для подготовки профессионалов в различных сферах жизни нашего общества. Каждый урок в школе должен быть интересным, необычным, несущим не только знания, но и развивающим творческие, исследовательские способности учеников, а также стимулирующим их желание к самообразованию. Решение этой задачи требует подготовки учителя нового поколения, обладающего развитым педагогическим мышлением, способного творчески подходить к возникающим в сфере образования проблемам. Повышение уровня познавательной активности и самостоятельности студентов, развитие их творческих способностей возможно при использовании в про-

цессе обучения интерактивных методов обучения.

Одним из важнейших этапов урока физики является контроль, который должен носить индивидуальный характер, быть систематичным и разнообразным по форме. Он призван управлять учебным процессом, так как от него напрямую зависят результаты обучения.

Контроль может не только помочь проверить знания обучающихся, но и заинтересовать в дальнейшем получении знаний, особенно если его форма нестандартная, например, проверка экспериментальных индивидуальных заданий.

При изучении дисциплины «Школьный физический эксперимент» сту-

дентами магистратуры направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (профиль «Физическое образование») для освоения подобной формы контроля предлагались экспериментальные творческие задания, разработанные в трех уровнях сложности. Авторами разработано более 60 подобных творческих исследовательских заданий [1]. Особый интерес вызывают у студентов задания, при составлении которых использовался материал, возникший в результате научной деятельности авторов и их коллег [2; 3]. Задания составлены таким образом, что могут быть использованы при проверке не только знаний, умений, но и креативности мышления студентов.

Сначала преподаватель предлагает студентам выполнить самый сложный уровень задания — повышенный. Задание представляет собой небольшое исследование, для выполнения которого студент должен обладать не только знаниями, но и сформированными исследовательскими умениями. Выполнив задание, студент готовит презентацию и доклад для защиты полученных результатов.

Задание повышенного уровня контролирует умение самостоятельной работы обучаемого с научной литературой. Студенту необходимо придумать эксперимент, его знания в области физики могут быть достаточными, чтобы сразу предложить исследование, однако могут возникнуть и затруднения в решении экспериментального задания, в этом случае необходимо обратиться к литературе или Internet-ресурсам. Умение работать с литературой, находить в ней различные идеи для ис-

следований, является одним из основных для будущих учителей физики, чем лучше оно сформировано, тем больше у учителя возможностей для подготовки интересных уроков и внеклассных мероприятий.

Второе умение, которое необходимо для выполнения задания этого уровня, — разработка эксперимента. Студенту необходимо подготовить эксперимент — составить схему экспериментальной установки, подобрать приборы и материалы. Для подбора приборов необходимо ознакомиться с их инструкциями, а при выборе материалов студент должен уметь работать со справочной технической литературой. Если учитель сопровождает объяснение нового материала демонстрационным экспериментом, предоставляет возможность ученикам проводить самим различные физические опыты, решать экспериментальные задачи, он вызывает интерес к своему предмету, его уроки интересны и понятны.

Еще одно умение, которое возможно проверить, — соблюдение техники безопасности при проведении исследования.

Важным является умение вести записи для дальнейшей обработки и анализа полученных данных. При проведении лабораторных работ необходимо, чтобы учащиеся заносили результаты измерений в удобные для дальнейших расчетов и построения графиков таблицы. Для того чтобы научить школьников правильно снимать и оформлять показания, учитель сам должен обладать этими навыками.

Не менее важно уметь строить графики с учетом погрешностей и грамотно представлять полученные

результаты. Обычно для представления студенты готовят доклад и сопроводительную презентацию. Доклад должен быть полным, но лаконичным, а презентация — наглядной.

Если студент не справляется с заданием повышенного уровня сложности, ему предлагается то же задание среднего уровня, сформулированное немного иначе, с некоторыми подсказками, при этом для выполнения студенту необходимо иметь некоторые исследовательские умения.

Если же студент не справляется с заданием среднего уровня, ему предлагается выполнить задание, в формулировке которого еще больше подсказок и указаний (базовый уровень), но элементы творчества все же в нем остаются. Если же студент не справился с заданием базового уровня, то необходимо бить тревогу, у такого студента не сформированы умения и навыки экспериментальной работы, а это означает, что он сам не сможет формировать их при дальнейшей работе в школе у учеников, и тем более контролировать работу учащихся.

Приведем примеры подобных заданий.

Пример 1

Задание повышенного уровня:

в предложенном полупроводнике определить тип примесной проводимости.

Задание среднего уровня:

в предложенном полупроводнике определить тип примесной проводимости, используя неравномерный нагрев полупроводника.

Задание базового уровня:

в предложенном полупроводнике определить тип примесной проводимости, используя неравномерный нагрев полупроводника. Определите знак возникающей электродвижущей

силы по отклонению стрелки гальванометра.

Один из вариантов решения:

для решения поставленной задачи можно использовать эффект Зеебека. Обучаемый должен разобраться в теории полупроводников, понять, что эффект Зеебека позволяет определить примесную проводимость полупроводника.

В полупроводнике с повышением температуры возрастает концентрация носителей заряда, а также их кинетическая энергия. Если полупроводник нагреть неравномерно, то электроны или дырки перемещаются в более холодную область, что приводит к возникновению термоэлектродвижущей силы. Знак этой ЭДС свидетельствует о знаке носителей. Если носителями заряда являются электроны, то они диффундируют в холодный конец полупроводника и заряжают его отрицательно, если дырки — отрицательным оказывается горячий конец. Для определения знака носителей заряда можно воспользоваться схемой на рис. 1. Включают нагреватель 1 и, одновременно касаясь полупроводника 2 горячим зондом, наблюдают направление отклонения стрелки гальванометра, по которому определяют знак носителя заряда. Алюминиевая пла-

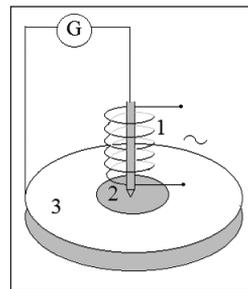


Рис. 1. Схема установки для определения знака носителей заряда в полупроводнике

стина (3) при этом используется для осуществления контакта.

Пример 2

Задание повышенного уровня: разработайте и проведите эксперимент, демонстрирующий уменьшение магнитной проницаемости мягких ферромагнетиков при увеличении внешнего магнитного поля.

Задание среднего уровня: разработайте и проведите эксперимент, демонстрирующий уменьшение магнитной проницаемости мягких ферромагнетиков при увеличении внешнего магнитного поля. Используйте в исследовании лампочку от фонарика, источник переменного тока и катушку с сердечником.

Задание базового уровня: разработайте и проведите эксперимент, демонстрирующий уменьшение магнитной проницаемости мягких ферромагнетиков при увеличении внешнего магнитного поля.

Используйте в исследовании лампочку от фонарика, источник переменного тока, катушку с сердечником, а также подмагничивающую катушку, подключенную к источнику постоянного тока.

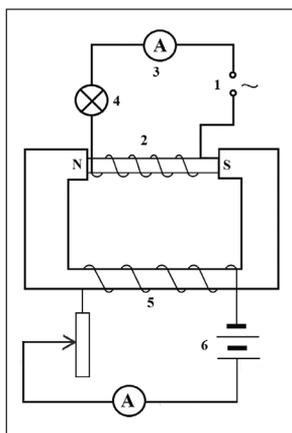


Рис. 2. Экспериментальная установка для исследования магнитной проницаемости ферромагнетиков

Один из вариантов решения: к генератору переменного напряжения 1 последовательно присоединяют катушку с сердечником из мягкого ферромагнетика 2, миллиамперметр 3 и лампочку от карманного фонарика 4 (рис. 2). Индуктивность катушки, ее омическое сопротивление и магнитные свойства сердечника подбираются так, чтобы нить лампы нормально накаливалась без сердечника и полностью погасала при введении сердечника в канал катушки. Это обусловлено тем, что при введении сердечника в катушку повышается ее индуктивность, вследствие чего возрастает и полное сопротивление цепи переменного тока. При подмагничивании сердечника с помощью подмагничивающей катушки 5, подключенной к источнику постоянного тока 6, меняется его магнитная проницаемость. Максимум проницаемости мягкого ферромагнетика приходится на очень слабые магнитные поля, поэтому в условиях данного исследования зарегистрировать процесс возрастания магнитной проницаемости при увеличении внешнего магнитного поля затруднительно.

В рабочем диапазоне полей возможна регистрация только убывающего участка зависимости $\mu(H)$. Значит, с увеличением внешнего магнитного поля уменьшается магнитная проницаемость сердечника и, как следствие, уменьшается индуктивное сопротивление катушки, что приводит к увеличению силы тока и возрастанию накала лампы.

Пример 3

Задание повышенного уровня: не разматывая обмотку электромагнита, определите массу и длину медного провода обмотки.

Задание среднего уровня: не разматывая обмотку электромагнита, определите массу и длину медного провода обмотки. Используйте источник тока, вольтметр, амперметр и микрометр.

Задание базового уровня: не разматывая обмотку электромагнита, определите массу и длину медного провода обмотки. Используйте источник тока, вольтметр, амперметр и микрометр. Учтите, что сопротивление зависит от геометрических размеров и вещества проводника.

Один из вариантов решения: Собрав цепь по рисунку 3, определите сопротивление обмотки электромагнита. Измерив диаметр проводника с помощью микрометра, определите длину медного провода по

формуле $l = \frac{R\rho d^2}{4\rho}$, где d — диаметр

проводника, ρ — удельное сопротивление меди. Зная плотность материала проводника, а также его длину и диаметр, можно рассчитать массу проводника.

Пример 4

Задание повышенного уровня: определите сопротивление резистора, имея аккумулятор, ЭДС и внутреннее сопротивление которого неизвестны, амперметр, соединительные провода и резистор с известным сопротивлением.

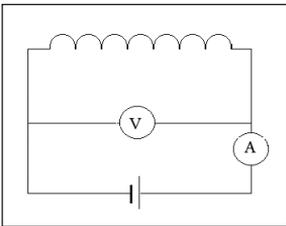


Рис. 3. Схема установки для определения характеристик провода обмотки электромагнита

Задание среднего уровня: определите сопротивление резистора, имея аккумулятор, ЭДС и внутреннее сопротивление которого неизвестны, амперметр, соединительные провода и резистор с известным сопротивлением. Соберите три различные схемы из этих приборов и, составив три уравнения с тремя неизвестными, определите величину неизвестного сопротивления.

Задание базового уровня: определите сопротивление резистора, имея аккумулятор, ЭДС и внутреннее сопротивление которого неизвестны, амперметр, соединительные провода и резистор с известным сопротивлением. Соберите три различные схемы из этих приборов, используя поочередно известное и неизвестное сопротивления, а также их последовательное соединение.

Запишите для каждого случая закон Ома для полной цепи и определите величину неизвестного сопротивления, решив полученную систему уравнений.

Один из вариантов решения: Собрав цепь из последовательно включенных источника известного сопротивления R_1 амперметра, измерьте силу тока I_1 . Поменяв известное сопротивление на неизвестное R_2 , измерить ток I_2 , текущий через сопротивление R_2 . Соединив последовательно или параллельно сопротивления R_1 и R_2 определить ток I_3 . Составить систему из трех уравнений с тремя неизвестными: ЭДС, внутреннее сопротивление источника и сопротивление R_2 . Определите неизвестное сопротивление.

Пример 5

Задание повышенного уровня: вычислите температуру воздуха

в лаборатории с помощью медного проводника, измерителя иммитанса и льда. Сравните полученные показания с показаниями термометра.

Задание среднего уровня: вычислите температуру воздуха в лаборатории с помощью медного проводника, измерителя иммитанса и льда. Определите температуру медного проводника при различных температурах. Сравните полученные показания с показаниями термометра.

Задание базового уровня: вычислите температуру воздуха в лаборатории с помощью медного проводника, измерителя иммитанса и льда. Определите температуру медного проводника при различных температурах. Определите температуру проводника при комнатной температуре и при 00С. Сравните полученные показания с показаниями термометра.

Один из вариантов решения: Измерьте сопротивление медного проводника с помощью измерителя иммитанса при комнатной температуре. Опустите моток медной проволоки в тающий лед и через некоторое время снова измерьте его сопротивление. Зная температурный коэффициент меди, определите температуру воздуха в аудитории по формуле:

$$t = \frac{R - R_0}{\alpha R_0}.$$

Пример 6

Задание повышенного уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и амперметром определите значение неизвестного сопротивления.

Задание среднего уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и амперметром определите значение

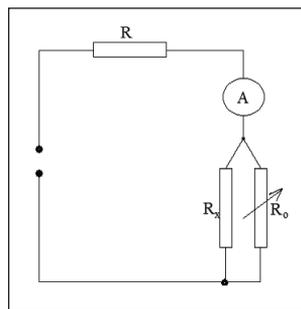


Рис. 4. Схема для определения неизвестного сопротивления с помощью амперметра

неизвестного сопротивления. Используйте ключ как переключатель, позволяющий поочередно включать в схему неизвестное сопротивление или магазин сопротивлений.

Задание базового уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и вольтметром определите значение неизвестного сопротивления. Используйте ключ как переключатель, позволяющий поочередно включать в схему неизвестное сопротивление или магазин сопротивлений. Добейтесь, чтобы при переключении амперметр регистрировал одинаковые показания.

Один из вариантов решения: Для проведения эксперимента можно воспользоваться схемой, изображенной на рис. 4. Ключ в схеме служит переключателем, он позволяет поочередно пропускать ток либо через неизвестное сопротивление, либо через магазин сопротивлений.

Одинаковые показания амперметра возможны в случае равенства неизвестного сопротивления и сопротивления, выбранного на магазине сопротивлений.

Пример 7

Задание повышенного уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и

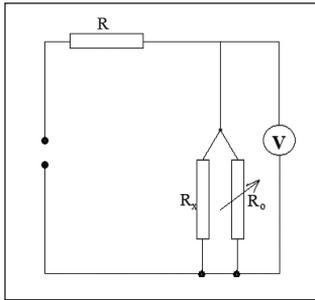


Рис. 5. Схема для определения неизвестного сопротивления с помощью вольтметра

вольтметром определите значение неизвестного сопротивления.

Задание среднего уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и вольтметром определите значение неизвестного сопротивления. Используйте ключ как переключатель, позволяющий поочередно включать в схему неизвестное сопротивление или магазин сопротивлений.

Задание базового уровня: воспользовавшись источником тока, магазином сопротивлений, ключом и вольтметром определите значение неизвестного сопротивления. Используйте ключ как переключатель, позволяющий поочередно включать в схему неизвестное сопротивление или магазин сопротивлений.

Добейтесь, чтобы при переключении вольтметр регистрировал одинаковые показания.

Один из вариантов решения: схема экспериментальной установки изображена на рис. 5.

Меняя положение ключа, напряжение можно снимать либо с магазина сопротивления, либо с неизвестного сопротивления, и регистрировать вольтметром. Одинаковые показания вольтметра возможны в случае равенства неизвестного сопротивления

и сопротивления, выбранного на магазине сопротивлений.

Каким образом происходит выбор задания нужного уровня? Студенты заранее, за несколько дней до контрольного занятия, получают задания повышенного уровня. Они разрабатывают свой план исследования, проработав литературу, предложенную преподавателем.

Студент должен обсудить план действий с преподавателем и получить его одобрение. Некоторые решения, предложенные обучаемыми, могут быть отклонены из-за некорректности или невозможности технического исполнения. В этом случае студенту предлагают то же задание среднего уровня. Если же студент не представил никакого плана решения задания, ему предлагается задание низкого уровня сложности. Исследования выполняются на контрольном занятии. Студент не имеет право включать собранную им установку без проверки преподавателем или инженером-лаборантом. Он должен продумать и подготовить таблицы и четко понимать, что и зачем будет делать, то есть получить допуск. Для обработки результатов исследования и подготовки отчета студент может воспользоваться компьютером.

В отчете должны быть отражены: цель задания, конкретные задачи, приборы и материалы, схема установки (при необходимости), таблица с результатами, расчеты, вывод, использованная литература.

Авторами более десяти лет подобная работа проводится с использованием исследовательских задач, разработанных в трех уровнях сложности. Можно с уверенностью отметить, что такой вид деятельности

Контроль сформированности умений

Фамилия, имя докладчика										
Элементы контролируемого умения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Корректность выбора метода решения										
Подбор приборов и материалов										
Описание эксперимента										
Обработка полученных результатов										
Учет погрешностей измерений										
Соблюдение требований к построению графиков										
Соблюдение техники безопасности										
Наглядность представления полученных результатов										

нравится студентам. Иногда студенты предлагают совершенно неожиданные решения, не предусмотренные преподавателем, и это оценивается особенно высоко.

Для того чтобы в дальнейшей профессиональной деятельности будущий учитель физики мог профессионально проводить контроль, он учится этому, оценивая работу свою и товари-

щей, заполняя соответствующие таблицы для контроля, и преподаватель, выставляя итоговую оценку, учитывает оба вида деятельности.

Такой метод контроля и оценки знаний и умений студентов — будущих учителей физики, позволяет, по нашему мнению, сформировать готовность к нестандартным формам контроля школьников на уроках физики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беджанян, М.А., Федина, О.В. Электричество и магнетизм. Методические рекомендации. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007. 59 с.
2. Федина, О.В. Формирование исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума по курсу общей физики: дис. ... канд. пед. наук. Рязань, 2011. 233 с.
3. Агибова, И.М., Беджанян, М.А., Нечаева, О.А., Федина, О.В. Проблемы современного педагогического образования. Сер. Педагогика и психология. Сборник научных трудов: Ялта: РИО ГПА, 2017. Вып. 57. Ч. 2. 316 с.

REFERENCES

1. Bedzhanjan M.A., Fedina O.V., *Elektrichestvo i magnetizm. Metodicheskie rekomendacii*. Stavropol, Izd-vo SGU, 2007, 59 p.
2. Fedina O.V. *Formirovanie issledovatel'skikh kompetencij studentov-fizikov v ramkah laboratornogo praktikuma po kursu obshhej fiziki: PhD dissertation (Pedagogy)*. Rjazan, 2011, 233 p.
3. Agibova I.M., Bedzhanjan M.A., Nechaeva O.A., Fedina O.V., *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovanija, Ser. Pedagogika i psihologija, Sbornik nauchnyh trudov*. Jalta, RIO GPA, 2017, Vyp. 57, Ch. 2, 316 p.

Агибова Ирина Марковна, доктор педагогических наук, профессор, кафедра общей и теоретической физики, институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, agibova@yandex.ru

Agibova I.M., ScD (in Pedagogy), Professor, Department of General and Theoretical Physics, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, agibova@yandex.ru

Беджанян Марита Альбертовна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и теоретической физики, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, maritabedzhanyan@mail.ru

Bejanian M.A., PhD (in Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of General and Theoretical Physics, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, maritabedzhanyan@mail.ru

Нечаева Оксана Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и теоретической физики, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, o_a_nechaeva@mail.ru

Nechaeva O.A., PhD (in Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of General and Theoretical Physics, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, o_a_nechaeva@mail.ru

Федина Ольга Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра общей и теоретической физики, Институт математики и естественных наук, Северо-Кавказский федеральный университет, fedina_ov@mail.ru

Fedina O.V., PhD (in Pedagogy), Professor, Department of General and Theoretical Physics, Institute of Mathematics and Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, fedina_ov@mail.ru

Крупкин Александр Александрович, кандидат физико-математических наук, учитель, СОШ № 43 г. Ставрополя имени Героя Российской Федерации В.Д. Нужного, screamstv@mail.ru

Krupkin A.A., PhD (in Physics and Mathematics), Teacher, Stavropol School No. 43 named after Hero of Russian Federation V.D. Nuzhnoy, screamstv@mail.ru