

# РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Ткачева И.А.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ,  
г. Орск

В соответствии с требованиями федеральных образовательных стандартов высшего образования [1] одним из основных видов профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу бакалавриата по любому техническому профилю, является научно-исследовательская деятельность. В свою очередь среди профессиональных задач, решаемых в ходе осуществления данного вида деятельности, является проведение экспериментов и анализ полученных результатов.

В связи с этим, одной из актуальных проблем повышения качества профессионального образования является развитие исследовательских компетенций у студентов технических профилей.

Поскольку экспериментальная деятельность является неотъемлемой частью большинства исследований, проводимых бакалаврами технических профилей, то и развитие их исследовательских умений предполагает включение их в процессе обучения в экспериментальную деятельность. Проведение поисковых экспериментальных работ со студентами необходимо организовывать ещё на ранних ступенях обучения, на первом и на втором курсе. Здесь большие возможности создают предметы естественно-научного цикла, такие как физика и химия.

Согласно ГОСТ 24026-80 «*Эксперимент* представляет собой систему операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях» [2].

*Целью* учебного исследовательского эксперимента является получение субъективно нового знания, т.е. знания, являющегося новым только для студентов. К таким знаниям относятся как закономерности природы, так и технические характеристики отдельных производственных элементов, механизм их работы, и даже сам процесс (способ) получения этого знания.

Исследовательский эксперимент организуется преподавателем обычно на лабораторных занятиях. Однако не всякая лабораторная работа способствует развитию у студентов исследовательских компетенций. Так, если «экспериментатор» бездумно выполняет команды, подробно расписанные в методических пособиях, и предоставляет полученные данные преподавателю, даже не проанализировав их, то, конечно, о формировании исследовательских умений не может быть и речи.

Для развития готовности студентов к осуществлению профессионально-исследовательской деятельности необходимо, чтобы методические указания не содержали подробных инструкций, они должны предусматривать

самостоятельный поиск студентов, объем которого зависит от уровня развития их исследовательских компетенций.

Ниже приведена таблица, позволяющая сравнить традиционную методику организации лабораторных занятий с методикой, используемой в рамках методической системы развития исследовательских компетенций у студентов технических профилей (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительная таблица различных форм организации лабораторных занятий.

<b>Традиционная методика организации лабораторных работ</b>	<b>Организация лабораторных занятий с целью развития исследовательских компетенций студентов</b>
<i>Ход обучения</i>	
Лабораторный эксперимент по образцу или с помощью подробной (пошаговой) инструкции. К его выполнению студенты подходят <i>формально</i> , т.к. осознают, что лабораторная работа должна быть сделана для получения зачета.	Исследовательский эксперимент, приводящий к разрешению проблемы. При выполнении работы на занятии возникает творческая обстановка, в которой студент осознает себя в роли исследователя, которому «доверено» получить или проверить правильность теоретических положений, выступающих в роли гипотез.
<i>Тип и структура деятельности</i>	
Репродуктивная деятельность, соответствующая пошаговому воспроизведению готового алгоритма	Продуктивная деятельность, предполагающая активное воздействие на объект экспериментального исследования. Структура деятельности соответствует циклам познания.
<i>Подбор оборудования</i>	
Оборудование предоставлено целиком (или частично) в скомплектованном виде	В зависимости от целей и уровня сложности лабораторной работы экспериментатор может: - самостоятельно подбирать оборудование, - проектировать экспериментальную установку, - участвовать в сборке экспериментальной установки.
<i>Психолого-педагогические звенья учебного процесса</i>	
Восприятие, закрепление; осмысление (не всегда), понимание (не всегда)	Имеют место все звенья учебного процесса: восприятие, осмысление, понимание и закрепление.

При организации лабораторных занятий с целью развития исследовательских компетенций студентов задействованы все психолого-педагогические звенья учебного процесса, что способствует не только глубокому усвоению изучаемого материала, но оказывает положительное влияние на развитие личностных характеристик, необходимых исследователю.

Современная наука использует разнообразные виды эксперимента. В сфере фундаментальных исследований выделяют качественный и измерительный эксперименты. В области прикладных исследований применяется модельный и производственный эксперименты. Если классифицировать эксперимент по цели, то можно выделить проверочный, метрологический и поисковый эксперименты. Последние три вида эксперимента можно использовать в учебном процессе, в частности, при организации лабораторных работ на уроках физики.

*Проверочные* эксперименты предполагают проверку правильности гипотез или каких-либо теоретических построений. В данном случае на «предметную истинность» испытывается теоретическое знание [3].

*Метрологический* эксперимент проводится с целью получения количественных характеристик исследуемых объектов. Поэтому основная его задача – измерение той или иной величины.

*Поисковый* эксперимент направлен на обнаружение у объекта неизвестных ранее свойств для получения знания, не вытекающего из наличного.

Подобный эксперимент состоит из следующих этапов:

- выделяется объект исследования;
- определяются существенные и несущественные факторы, которые могут влиять на ход эксперимента;
- выбираются средства эксперимента;
- производится эксперимент (наблюдение, измерение, сравнение, обработка результатов);
- производится теоретическое обоснование полученных результатов.

Рассмотрим пример организации поискового эксперимента на лабораторном занятии по дисциплине «Физика».

*Тема лабораторной работы:* «Исследование зависимости сопротивления полупроводников от температуры».

*Цели лабораторной работы:* формирование знаний по теме «Полупроводники», развитие экспериментальных умений, умений выдвигать гипотезы; анализировать экспериментальные данные, формулировать эмпирические закономерности.

*Место проведения:* лаборатория физики твердого тела.

*Время проведения:* по расписанию учебных занятий в вузе.

1. Преподаватель создает проблемную ситуацию, используя тот факт, что при уменьшении температуры сопротивление у проводников уменьшается, а у полупроводников увеличивается. О том, как зависит сопротивление проводников от температуры студентам уже известно, что касается полупроводников, то этот материал для студентов является еще незнакомым.

Таким образом проблемная ситуация создается на основе противоречия между уже имеющимися знаниями и новыми.

Преподаватель сообщает студентам, что во многих системах пожарной безопасности используется электрическая цепь, в которой один из элементов при повышении температуры выше критической отметки начинает пропускать через себя ток. При этом возникший электрический сигнал позволяет включить систему оповещения. Если температура в помещении ниже указанной критической отметки, данный элемент ток не проводит, и, соответственно, пожарная сигнализация находится в «отключенном» состоянии.

Затем следует вопрос: какие физические закономерности лежат в основе работы такого устройства систем пожарной безопасности?

В ходе обсуждения студенты вспоминают, что сопротивление проводников с увеличением температуры растет, следовательно, проводимость падает. В соответствии с этим должна наблюдаться совершенно противоположная ситуация: при обычных температурах по цепи должен течь ток и работать система пожарного оповещения, а при повышении температуры ток должен уменьшаться и пожарная сигнализация должна отключаться.

Таким образом, возникает проблемная ситуация.

В ходе обсуждения студенты приходят к выводу, что рассматриваемый элемент цепи по своим физическим свойствам должен относиться к классу веществ не являющихся проводниками, а значит, это может быть полупроводник. Тогда возникает *проблема*, которую можно сформулировать следующим образом: зависит ли сопротивление полупроводников от температуры? если зависит, то как?

2. Дальнейшее изучение сформулированной проблемы соответствует второму этапу экспериментального цикла познания, касающемуся планировки эксперимента.

Студентам предлагается самостоятельно сформулировать цель эксперимента, ознакомиться с экспериментальной установкой, методами измерений необходимых величин.

После предварительной подготовки студенты сдают зачет для получения допуска к выполнению работы. Среди основных вопросов, на которые они должны ответить, можно указать следующие:

1) Какие величины будут измеряться в ходе эксперимента? (сопротивление полупроводника и температура).

2) Какие методы положены в основу измерения этих величин? (для измерения сопротивления в данной работе используется мостовая схема, с ее работой студенты знакомы в курсе «Электричество и магнетизм», поэтому они обычно без труда рассказывают о данном методе измерения).

3) Какие основные элементы включает экспериментальная установка и для чего используется каждый из них? (для измерения сопротивления используется мостовая установка, содержащая магазин сопротивлений и гальванометр; для измерения температуры – термометр, опущенный в масло вместе с полупроводником, емкость с этим маслом помещается на нагревательный элемент).

4) Какова последовательность эксперимента?

5) Какие методы обработки информации будут использованы в данной работе? (табличный и графический).

3. На третьем этапе цикла познания студенты приступают к выполнению эксперимента, заносая полученные данные в таблицу 2.

Таблица 2 Результаты проведенных измерений

<b>№ опыта</b>	<b>Температура полупроводника T, К</b>	<b>Сопротивление полупроводника R, Ом</b>	<b>Ширина запрещенной зоны ΔE, эВ</b>

Последний столбец сначала остается незаполненным, т.к. с понятием ширины запрещенной зоны студенты еще не знакомы.

После заполнения таблицы строится график зависимости сопротивления полупроводника от температуры, который позволяет наглядно проанализировать искомую зависимость.

1. Анализ экспериментальных данных, построенного графика позволяет сформулировать гипотезу: сопротивление полупроводника с ростом температуры уменьшается.

2. Для проверки выдвинутого предположения экспериментаторам предлагается провести ряд подобных опытов с другими полупроводниками, в результате чего студенты приходят к выводу о том, что выдвинутая ими гипотеза верна.

3. Преподаватель знакомит исследователей с зонной теорией твердых тел и рассказывает, как в рамках данной теории обосновывается полученная зависимость. Студенты знакомятся с понятием запрещенной зоны, ширины запрещенной зоны и выясняют основные отличия проводников от полупроводников. Далее им предлагается провести расчеты для ширины запрещенной зоны полупроводников, использованных в ходе эксперимента, и заполнить последний столбец таблицы.

4. В заключение исследовательского эксперимента преподаватель возвращает студентов к вопросу, с помощью которого создавалась проблемная ситуация. Теперь студенты без труда отвечают, что элемент цепи, о котором шла речь, является полупроводником, а его действие основано на том, что с ростом температуры полупроводника растет его проводимость.

5. В конце работы определяется область практического применения полученных результатов. Так, например, исследованная зависимость находит и другое применение, например в термодатчиках.

Структура *отчёта* по выполненной работе включает в себя следующие элементы:

- название работы;
- цель, гипотеза;
- рисунок (чертёж) экспериментальной установки;

- закономерности (формулы), используемые в работе (формула для расчета ширины запрещенной зоны);
- таблица измеренных и вычисленных величин (таблица 2);
- графики зависимости сопротивления различных полупроводников от температуры;
- вывод, подтверждающий, уточняющий или отвергающий гипотезу.

Проведение лабораторных занятий на основе поисково-исследовательской деятельности студентов не только развивают их экспериментальные навыки, но и повышают мотивацию учебно-профессиональной деятельности, учат студентов мыслить, самостоятельно добывать знания, анализировать полученную информацию и делать соответствующие выводы.

#### *Список источников литературы:*

1. *Федеральный государственный образовательный стандарт Высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Утвержден Министерством образования и науки РФ 1 октября 2015 г. - Режим доступа: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_15/m1081.pdf](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_15/m1081.pdf)*

2. *ГОСТ 24026-80 «Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения» - Режим доступа: [http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_2402680\\_Issledovatelskie.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_2402680_Issledovatelskie.html)*

3. *Малинин, А.Н. Познавательная функция физического эксперимента / А.Н. Малинин // Физика в школе.- 2000г. - №1. – с.68-74.*

