

УДК 378.147

ББК 74.48

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО КУРСУ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

М.Е. Белобородова

Аннотация. В статье рассматривается общий подход к организации практических занятий по физике в техническом вузе на основе модели обучения, состоящей из нескольких этапов: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение. Определены цели и задачи каждого этапа на примере разработки практического занятия по теме «Расчет магнитных полей проводников с током различной формы с помощью закона Био-Савара-Лапласа и закона полного тока», а также методические приемы, используемые для их реализации.

Ключевые слова: методика, модель обучения, этапы обучения, физика.

METHODS OF CONDUCTING PRACTICAL CLASSES IN PHYSICS COURSE AT TECHNICAL UNIVERSITIES

M.E. Beloborodova

Abstract. The article deals with the general approach to the organization of practical training in the course of physics at technical university, based on the model of training, consisting of several stages: motivation, organization, understanding, monitoring and evaluation, generalization. The goals and objectives of each stage are defined and illustrated by the example of the elaboration of a practical lesson on the topic "Calculation of magnetic fields of conductors having different shapes using the Biot-Savart-Laplace law and the law of full current", as well as teaching techniques used for their implementation.

Keywords: methodology, model of training, stages of training, physics.

Виды учебных занятий, традиционно проводимые в вузе, отражены в рабочей программе дисциплины. К ним относятся лекции, практические и лабораторные занятия. Каждый из перечисленных видов занятий имеет свою цель и свое место в учебном процессе. Лекция служит для сообщения студентам содержания дисциплины, несет в большей степени информационную нагрузку. Лабораторный практикум позволяет получить студентам элементарные навыки экспериментирования, познакомиться с приборами, изучить методы обработки результатов измерений и т.д. Практическое занятие имеет целью углубление и закрепление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях.

При подготовке и проведении лекционного, практического и лабораторного занятий, каждый преподаватель стремится найти оптимальные методы, приемы и способы обучения, способствующие наиболее полному усвоению студентами содержания дисциплины.

Наш интерес связан с методикой проведения практических занятий в техническом вузе.

В учебном пособии под редакцией С.Д. Резника отмечается, что *«практические занятия проводятся под руководством преподавателя в учебной аудитории и направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы»* [1, с. 118]. В процессе таких занятий вырабатываются, прежде всего, практические умения, связанные с выполнением всевозможных вычислений, расчетов, с примени-

ем таблиц, справочников, с использованием учебной и научной литературы и т.д.

Если говорить о практических занятиях при изучении курса физики, то здесь нужно отметить, что они направлены на воспитание у студентов способности применять общие теоретические закономерности и положения к отдельным конкретным случаям и ситуациям, в частности, при решении задач различного уровня.

Методика проведения практического занятия по физике основана на модели обучения, предложенной М.И. Потеевым и включает в себя несколько этапов: мотивация, организация, понимание, контроль и оценка, обобщение [2].

Рассмотрим эти этапы на примере практического занятия на тему «Расчет магнитных полей проводников с током различной формы с помощью закона Био-Савара-Лапласа и закона полного тока (на примере решения задач)».

Мотивация

Этот этап занятия связан с определением целей и задач, которые должны быть сформулированы преподавателем для студентов, а также со стремлением преподавателя инициировать мотивационный процесс, стимулирующий студентов к выполнению того или иного вида учебной деятельности.

Нам интересна позиция А.И. Гебос, в которой автор выделил условия, позволяющие формировать у студентов положительный мотив к учению, а именно: «1) осознание ближайших и конечных целей обучения; 2) осознание теоретической и практической значимости усваиваемых знаний;

3) эмоциональная форма изложения учебного материала; 4) показ «перспективных линий» в развитии научных понятий; 5) профессиональная направленность учебной деятельности; 6) выбор заданий, создающих проблемные ситуации в структуре учебной деятельности; 7) наличие любознательности и «познавательного психологического климата» в учебной группе» [цит. по: 3, с. 266]. В зависимости от целей и задач практического занятия, от широты рассматриваемых вопросов, от формы его проведения, эти условия могут варьироваться.

При проведении практического занятия на тему «Расчет магнитных полей проводников с током различной формы с помощью закона Био-Савара-Лапласа и закона полного тока» мы выбираем три направления, позволяющие заинтересовать студентов этой темой: история открытия закона, демонстрация опытов, а также применение рассматриваемого материала в технических устройствах (табл. 1).

Создание учебной ситуации, входящей в содержание предстоящей

темы занятия, является одной из главных задач мотивационного этапа. Студенты должны знать, для чего рассматривается данный раздел учебной программы, как будет осуществляться работа на занятии, и как эта работа будет оцениваться. Таким образом создается установка на необходимость изучения данного учебного материала.

Организация

Этот этап занятия предполагает выбор преподавателем различных форм, средств, методов и приемов, направленных на решение поставленных им учебных задач. На современном этапе развития образовательного процесса в высшей технической школе они должны быть направлены на активизацию обучения студента, что предполагает постепенный переход его обучения от совместной работы с преподавателем к автономной самостоятельной работе над учебным материалом. Под *самостоятельной учебной работой* мы понимаем работу по выполнению студентом конкретного учебного за-

154

Таблица 1


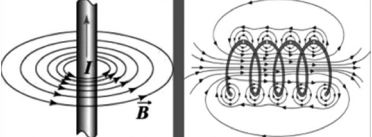
История	В 1820 году ученые Био и Савар исследовали магнитные поля, создаваемые тонкими проводниками различной формы. Лаплас проанализировал полученные экспериментальные данные и получил выражение, позволяющее вычислить магнитное поле любого тока, как суперпозицию магнитных полей маленьких элементов тока	 <p>Жан-Батист Био (1774 — 1862) — знаменитый французский ученый, член Парижской Академии наук</p> <p>Феликс Савар (1791 — 1841) — французский физик.</p> <p>Пьер-Симон, маркиз де Лаплас (1749 — 1827) — французский математик, физик и астроном, один из создателей теории вероятностей.</p>
Демонстрация опытов	Опыты, позволяющие продемонстрировать конфигурацию магнитных полей проводников с током различной формы (прямой проводник, круговой проводник, соленоид, постоянный магнит)	
Применение	При конструировании различных электроизмерительных устройств часто необходимо рассчитать магнитные поля	магнитоэлектрические и электромагнитные приборы (амперметр, вольтметр, частотомер, измерительные трансформаторы тока и напряжения)

Таблица 2

1. Закон Био — Савара — Лапласа	$d\vec{B} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot I \left[\frac{d\vec{l} \cdot \vec{r}}{r^3} \right]$	Индукция магнитного поля пропорциональна току, зависит от размеров и формы проводника, положения точки в поле, а также от окружающей среды
2. Поле прямого тока: а) проводник короткий $l \approx r_0$; б) проводник длинный $l \gg r_0$.	$B = \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi \cdot r_0} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ $B = \mu_0 \mu \frac{I}{2\pi \cdot r_0}$	По контуру в виде квадрата идет ток $I = 50$ А. Длина a стороны квадрата равна 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей. Два прямолинейных длинных проводника расположены перпендикулярно друг другу и находятся в одной плоскости. Найти индукцию и напряженность магнитного поля в точке М, если токи $I_1 = 2$ А, $I_2 = 3$ А. Расстояние $AM = 1$ см и $BM = 2$ см
3. Поле кругового тока: а) в центре б) на оси (на расстоянии h от центра)	$B_0 = \mu_0 \mu \frac{I}{2R}$ $B = \mu_0 \mu \frac{IR^2}{2(R^2 + h^2)^{3/2}}$	По двум одинаковым круговым виткам радиусом 5 см, плоскости которых взаимно перпендикулярны, а центры совпадают, текут одинаковые токи силой 2 А. Найти индукцию магнитного поля в центре витков [4]. По круговому витку радиуса $R = 100$ мм течёт ток силой $I = 1$ А. Найти магнитную индукцию B на оси витка на расстоянии $h = 100$ мм от его центра
4. Закон полного тока	$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ $= \oint_L B_l \cdot dl = \mu_0 \mu \sum_{k=1}^n I_k$	Циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру (контуру интегрирования) равна произведению магнитной постоянной μ_0 на алгебраическую сумму токов, охватываемых этим контуром
5. Поле соленоида (длинная катушка)	$B = \mu_0 \mu \frac{IN}{l}$	Вычислить вектор индукции магнитного поля внутри соленоида, если на 1 см его длины приходится 100 витков, а ток течёт равный 10 А
6. Поле короткой катушки	$B = \frac{\mu_0 \mu IN}{2l} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$	Вычислить вектор индукции магнитного поля внутри катушки, длина которой 3 см, а диаметр 2 см. По катушке течет ток 2 А. Число витков равно 100
7. Инструкция по решению задач на закон Био-Савара-Лапласа.		
<ul style="list-style-type: none"> • Записать условия задачи кратко и перевести все численные данные в единую систему единиц. • Нарисовать рисунок. При этом следует помнить, что индукция или напряженность магнитного поля — величины векторные, которые характеризуются как величиной, так и направлением. • Для изображения вектора магнитной индукции или напряженности магнитного поля необходимо нарисовать силовые линии магнитной индукции, проходящие через точку пространства, в которой необходимо определить магнитную индукцию, и изобразить их направление по правилу буравчика. • Вектор магнитной индукции, так же, как и вектор напряженности поля будет совпадать с касательной к силовым линиям в данной точке. • Если поле создается несколькими проводниками с током или несколькими частями проводника с током, имеющим сложную геометрию, то результирующую магнитную индукцию или напряженность следует искать по принципу суперпозиции как векторную сумму всех напряженностей или магнитных индукций поля. • Величину каждой магнитной индукции или напряженности определяют по закону Био-Савара-Лапласа в соответствии с геометрией проводника [5]. 		

дания, включающего один или несколько видов учебной деятельности, реализуемых в условиях автономности исполнения.

Работа на практическом занятии организуется следующим образом. Студентам предлагается таблица, в которой кратко представлен теоретический материал по данной теме, инструкция по решению задач, а также задачи, связанные с отдельной порцией учебного материала (табл. 2).

Работа с таблицей происходит коллективно, обсуждается решение каждой задачи, представленной студентам, обращается внимание на алгоритм решения задач подобного типа (согласно инструкции): определение геометрии проводника, выбор соответствующей формулы, построение силовых линий, математические расчеты. Взаимодействие студентов и преподавателя на данном этапе занятия предполагает совместное погружение в проблему задачи, согласованность в выборе методов и средств решения задачи, обмен знаниями, идеями, эмоциональное единение, что позволяет получать им новое знание, а также развивать познавательную деятельность в новых формах сотрудничества. Коллективная работа над задачами подготовит студентов к выполнению индивидуальных заданий по данной теме, при выполнении которых можно будет определить, как студенты разобрались в рассматриваемой на занятии порции учебного материала, а также выяснить преподавателю, какие затруднения у них возникли.

Понимание

Феномен понимания является предметом изучения таких наук, как философия, психология, герменевти-

ка, педагогика и др., и его толкование связано со спецификой этих наук. Нас интересует определение этого понятия как педагогической категории, поэтому мы обращаемся к толковому словарю С.И. Ожегова. В словаре, *понимание* рассматривается как «1) способность осмысливать, постигать содержание, смысл, значение чего-нибудь; 2) то или иное толкование чего-нибудь» [6].

При обучении физике понимание проявляется: 1) в уяснении основных понятий, явлений, фактов, процессов, законов, гипотез и теорий; 2) в способности осуществлять основные виды учебной деятельности — работа с текстом, решение задач, проведение эксперимента и т.д.

Рассматривая процесс понимания, некоторые авторы выделяют в нем этапы. Так, например, А.В. Антонов различает следующие этапы понимания: «1) уяснение, к какой группе знаний относится данный объект (т.е., что это — закон или принцип, явление или процесс, причина или следствие и т.д.); 2) актуализация соответствующих знаний; возникновение своеобразной «информационной модели»; 3) «укладка» (увязка) в модель нового, еще пока непонятного; 4) полное понимание наступает тогда, когда все выявленные свойства и отношения нового факта увязаны в информационную модель» [цит. по: 7].

Процесс понимания студентами отдельной порции учебного материала, согласно этапам, рассмотренным выше, происходит постепенно, до тех пор, пока не сформируются собственные значения из образовательного материала. Для того, чтобы у студента начали формироваться собствен-

ные значения, необходим опыт самостоятельного решения задач определенного типа. Это возможно увидеть, если предложить студентам выполнить задание индивидуально или при работе в паре.

Нами разработаны различные варианты решения задач для индивидуальной работы (табл. 3).

При работе в паре, студенты решают одну и ту же задачу, а затем сравнивают свои решения. В решениях студенты могут увидеть различные стратегии, приемы, применяемые партнером, обсудить каждое решение, выработать наиболее рациональное, простое, необычное. Обычно, такая работа в парах вызывает у студентов неподдельный интерес.

Контроль и оценка

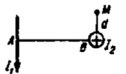
В статье О.А. Конопкина *контроль и оценка* понимаются как «регуляторное звено, несущее функцию оценки текущих и конечных результатов относительно системы принятых субъектом критериев успеха, которое обеспечивает информацию о степени соответствия (или рассогласования) между запрограммированным ходом деятельности, ее этапными и конечными результатами и реальным ходом их достижения» [8].

Существенной особенностью современного этапа совершенствования контрольно-оценочной деятельности в вузе является развитие у обучающихся навыков самоконтроля и самооценки за степенью усвоения учебного материала, умений самостоятельно определять допущенные ошибки, а также находить способы их устранения.

Самоконтроль при решении задач студентами может осуществляться по следующим рекомендациям: а) после решения задачи, сделайте проверку одним из предложенных способов: 1) оцените реальность полученного результата; 2) решите задачу другим способом; 3) определите размерность полученной физической величины; 4) сформулируйте и решите обратную задачу; 5) выполните эксперимент (по необходимости) [9]. Самоконтроль может также осуществляться в решении задачи по образцу на основе инструкции или алгоритмического предписания.

Самооценка при решении задач может иметь рефлексивный характер, содержащий анализ, оценку решения, выводы. Например, можно попросить студентов после решения задачи ответить на вопросы: 1) какой метод решения был применен при

Таблица 3

Задача. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг другу. Направления токов I_1 и I_2 в проводниках указаны на рисунках. Расстояние АВ между проводниками известно. Найти индукцию магнитного поля в точке М, отстоящей на расстоянии d от одного из проводников.						
Номер задания	Направления токов		АВ (см)	d (см)	I_1 (А)	I_2 (А)
1.			7	5	1,21	1,22
2.						

решении задачи; 2) есть ли более рациональный метод; 3) какие этапы решения задачи вызвали затруднения и почему; 4) насколько усвоили метод решения задачи данного типа.

Действия самоконтроля и самооценки при выполнении любого вида учебной деятельности будут побуждать студентов к анализу, оцениванию своей работы и это приведет к качественному усвоению материала.

Обобщение

В словаре С.М. Вишняковой под *обобщением* понимается «процесс выделения и объединения существенных черт, изучаемых предметов, фактов, процессов, явлений реальной действительности; мысленный переход от отдельных фактов, событий к их отождествлению; от одной мысли к более общей, другой» [10]. При обобщающем повторении происходит систематизация знаний по определенной теме, разделу. Обобщение может осуществляться преподавателем, может проводиться студентами под руководством преподавателя, а может быть продуктом самостоятельной познавательной деятельности студентов в проблемных ситуациях.

Обобщение, возникающее на основе решения задач определенного типа, может происходить различными приемами. Один из них — прием вербализации (проговаривания вслух). Можно попросить студентов проговорить этапы решения задач на данную тему, отметить наиболее трудные для них моменты, обратить внимание на физические термины, используемые при решении задач и т.д. Можно дать задание студентам подобрать аналогичные задачи из различных сборни-

ков для решения задач по физике и предоставить их решения. Другим вариантом, позволяющим направить мысли студентов на систематизацию полученных знаний, является предложение решить задачу более высокого уровня сложности.

Методика проведения практического занятия по физике в техническом вузе, основанная на модели обучения, состоящей из рассмотренных нами этапов хорошо зарекомендовала себя в учебном процессе. Перечисленные этапы проведения практического занятия могут быть дополнены или сокращены, но мы должны понимать, что следуя некоторой структуре занятия, мы организуем не только студентов на сознательное и заинтересованное обучение, но и самих себя для четкого определения целей и задач, которые необходимо достичь при проведении занятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности: Учеб. пособие [Текст] / под ред. д-ра экон. наук, проф. С.Д. Резника. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 389 с. (Менеджмент в высшей школе).
2. *Потеев, М.И.* Практикум по методике обучения во вузах; Учеб. пособие [Текст] / М.И. Потеев. — М.: Высш. шк., 1990. — 94 с.
3. *Ильин, Е.* Мотивация и мотивы [Текст] / Е. Ильин. — СПб.: Питер, 2002 — 512 с. (Серия «Мастера психологии»).
4. *Барков, Ю.А.* Сборник задач по общей физике [Текст] / авт.-сост. Ю.А. Барков, О.М. Зверев, А.В. Перминов. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. — 457 с.
5. Закон Био-Савара-Лапласа [Электронный ресурс]. — URL: <http://ru.convdocs.org/docs/index-68869.html> (дата обращения 05.02.2018).
6. *Ожегов, С.И.* Толковый словарь русского языка [Текст] / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведо-

- ва. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Азъ, 1995. — 907 с.
7. Коробов, Е.Т. Понимание как дидактическая проблема [Текст] // Московский психологический журнал. — 2005. — № 11 [Электронный ресурс]. — URL: <http://magazine.mospsy.ru/nomer11/s10.shtml> (дата обращения 15.12.2017).
 8. Конопкин, О.А. Психическая саморегуляция произвольной активности человека (структурно-функциональный аспект) [Текст] // Вопросы психологии. — 1995. — № 1 [Электронный ресурс]. — URL: http://www.voppsy.ru/journals_all/issues/1995 (дата обращения 23.01.2018).
 9. Оспенникова, Е.В. Развитие самостоятельности школьников в учении в условиях обновления информационной культуры общества: В 2 ч.: Ч. II. Моделирование информационно-образовательной среды учения: Монография [Текст] / ЕюВю Оспенникова; Перм. гос. пед. ун-т. — Пермь, 2003.
 10. Вишнякова, С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика [Текст] / С.М. Вишнякова. — М.: НПЦ СПО, 1999. — 538 с.
 1. *Prepodavatel vuza: tekhnologii i organizaciya deyatelnosti: Ucheb. Posobie*, Pod red. d-ra ekon. nauk, prof. S.D. Reznika, Moscow, INFRA-M, 2010, 389 s., (Menedzhsment v vysshej shkole). (in Russian).
 2. Poteev M.I., *Praktikum po metodike obucheniya vo vtuzah; Ucheb. Posobie*, Moscow, Vyssh. shk., 1990, 94 p. (in Russian).
 3. Iljin E., *Motivaciya i motivy*, Sankt-Petersburg, Piter, 2002, 512 p., (Seriya "Mastera psihologii"). (in Russian).
 4. Barkov Yu.A., *Sbornik zadach po obshchej fizike*, avt.-sost. Yu.A. Barkov, O.M. Zverev, A.V. Perminov, Perm, Izd-vo Perm. nac. issled. politekhn. un-ta, 2011, 457 p. (in Russian).
 5. *Zakon Bio-Savara-Laplasa*, available at: <http://ru.convdocs.org/docs/index-68869.html> (accessed: 05.02.2018). (in Russian).
 6. Ozhegov S.I., *Tolkovyj slovar russkogo yazyka*, 2-e izd., ispr. i dop., Moscow, Az, 1995, 907 p. (in Russian)
 7. Korobov E.T., *Ponimanie kak didakticheskaya problema // Moskovskij psihologicheskij zhurnal*, 2005, No. 11, available at: <http://magazine.mospsy.ru/nomer11/s10.shtml> (accessed: 15.12.2017). (in Russian).
 8. Konopkin O.A., *Psihicheskaya samoregulaciya proizvolnoj aktivnosti cheloveka (strukturno-funkcionalnyj aspekt)*, *Voprosy psihologii*, 1995, No. 1, available at: http://www.voppsy.ru/journals_all/issues/1995. (accessed: 23.01.2018). (in Russian).
 9. Ospennikova E.V., *Razvitie samostoyatelnosti shkolnikov v uchenii v usloviyah obnoveniya informacionnoj kultury obshchestva: V 2 ch.: Ch. II. Modelirovanie informacionno-obrazovatelnoj sredy ucheniya: Monografiya*, Perm. Gos. Ped. Un-t, Perm, 2003. (in Russian).
 10. Vishnyakova S.M., *Professionalnoe obrazovanie: Slovar. Klyuchevye ponyatiya, terminy, aktualnaya leksika*, Moscow, NPC SPO, 1999, 538 p. (in Russian).

REFERENCES

- Белобородова Марина Евгеньевна**, старший преподаватель, кафедра общенаучных дисциплин, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Березниковский филиал, mbelobor@mail.ru
- Beloborodova M.Eu.**, Senior Lecturer, General Scientific Disciplines Department, Perm National Research Polytechnic University, Berezniki Branch, mbelobor@mail.ru