

**ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ДЛЯ УСПЕШНОГО ОСВОЕНИЯ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ**

**CREATION THE MATHEMATICAL SKILLS AMONG TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS
FOR SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF A GENERAL PHYSICS COURSE**

И. В. Кривенко, М. А. Смирнова, С. Р. Испирян, Г. Н. Иванов

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

I. V. Krivenko, M. A. Smirnova, S. R. Ispiryan, G. N. Ivanov

Tver State Technical University, Tver, Russia

Аннотация. Работа посвящена вопросу математической подготовки студентов, начинающих обучение физике в техническом вузе. Отмечается непонимание обучающимися того, что изученный в школе математический аппарат находит широчайшее применение при решении физических задач, а в дальнейшем используется при описании физических процессов в технико-технологических системах. Предлагаются пути решения обозначенной проблемы посредством перенесения начала изучения общей физики на второй семестр, интенсивного обучения абитуриентов в школе на элективных курсах и пропедевтических курсах в вузах. Проанализированы использованные авторами на практике методы проблемного и личностно-ориентированного обучения на пропедевтических курсах физики, а также методы активизации мыслительной деятельности обучающихся.

Ключевые слова: пропедевтика; математика; физика; элективные курсы; проблемное обучение; личностно-ориентированное обучение.

Abstract. The paper is devoted to the issue of mathematical knowledge of students who are beginning to study physics at a technical university. It is noted that students do not understand that the mathematical skills created at school could be applied for solving physical problems, and than be used in describing physical processes in technical and technological systems. The ways of solving this problem are proposed by transferring the beginning to study the general physics at second semester, intensive training of applicants in elective courses at school and propaedeutic courses at universities. The methods of problem-based and personality-oriented teaching at propaedeutic physics courses, which authors used at practice, as well as methods of activating the students mental activity, are analyzed.

Keywords: propaedeutics; mathematics; physics; elective courses; problem-based learning; personality-oriented learning.

В технических вузах изучение курса физики начинается, как правило, с первого семестра с раздела «Кинематика». Для объяснения таких понятий как скорость и ускорение необходимо понимание, что такое производная и умение вычислять производные от различных функций, а для получения уравнений движения (основная задача кинематики) – понятие интеграла и методов его вычисления. И это только на начальной стадии обучения. При изу-

чении всех дальнейших разделов физики на первом курсе не обойтись без понятий и методов дифференциального и интегрального исчисления, причем как для функций одной переменной, так и нескольких (например, понятие градиента используется при изучении потенциального поля).

Школьники изучают понятие производной в 10 классе и касаются понятия интеграла в 11 классе. Но, к сожалению, время на изучение этих разделов математики отводится не продолжительное, и, как следствие, полученные знания нельзя назвать глубокими.

Однако даже если студенты-первокурсники уверенно умеют вычислять производные от различных функций, они, как правило, не осознают, что изученный математический аппарат применяется при изучении различных разделов физики и испытывают трудности даже при вычислении простейшей производной в случае, если функция обозначена не привычными « $f(x)$ » или « $y(x)$ », а выглядит, например, следующим образом $s(t) = 5t + 4t^2$ и т.п.

Отличным выходом из сложившейся ситуации был бы возврат к «старой» структуре учебного процесса, когда изучение физики начиналось у студентов со второго семестра, и они успевали прослушать курсы математики или математического анализа до изучения общей физики. Если такой переход пока невозможен, необходимо либо уделить больше внимания и времени изучению математического аппарата (элементы векторной алгебры, свойства логарифмической, тригонометрических и показательных функций, дифференциальное и интегральное исчисление) в старших классах школы, либо в рамках элективных курсов по физике и математике, либо на пропедевтических курсах в вузах.

В настоящей работе мы хотим остановиться на принципах проведения таких занятий. В книге [1] автор отмечает, что эффективность обучения зависит от сложности учебного материала, который нужно усвоить, от опыта и мастерства педагога и его выбора способа преподавания, а также от учета индивидуальных особенностей обучающихся. Здесь же изложены основные дидактические принципы, некоторые из которых мы применяем на практике и рекомендуем для использования другими преподавателями.

Одним из таких принципов является принцип сознательности, согласно которому обучающиеся должны осмысливать учебный материал, осознавая его практическую значимость. При этом должна быть точно обозначена цель изучения материала. Так, например, при изучении темы «Дифференциальное исчисление» можно указать, что все физические процессы в природе описываются уравнениями, содержащими производные. Если учитель или преподаватель вуза понимает эти цели, то это не значит, что их понимают ученики. Таким образом, в учебном процессе осуществляется связь между научными фактами и научной теорией. Крайне эффективным мы также считаем сочетание принципов прогрессирования трудности учебных заданий и наглядности. Даже при обучении навыкам дифференцирования и интегрирования необходимо обращать внимание на физическое содержание задач, а в дальнейшем, после усвоения таких навыков, можно предлагать обучающимся задачи с физическим содержанием, где они сами выбирают методы решения и необходимый при этом математический аппарат. Принцип систематичности, который можно успешно применять, на наш взгляд, состоит в разработке заданий примерно одинаковой сложности с точки зрения математики в различных разделах физики. Применение одних и тех же математических методов для решения совершенно различных физических задач позволяет как прочно усвоить сами методы, так и осознать широту возможностей их применения. Положительным примером

реализации этого принципа является разработанный в работе [2] элективный курс для 11 класса по решению физических задач с использованием производных.

При разработке и проведении пропедевтических курсов для студентов первого курса [3] авторы использовали систему проблемного обучения, описанную, например, в работе [1]. Активный мыслительный процесс у обучающихся начинается тогда, когда перед ними возникает проблема или противоречие. Поэтому лучше организовать пропедевтический курс так, чтобы перед студентами возникали хотя бы несложные проблемы и противоречия, но достаточно регулярно. Стимулируются попытки решать их самостоятельно. Метод проблемного обучения особенно хорош в рамках коротких (4 недели) пропедевтических курсов, где каждый преподаватель свободно разрабатывает программу, нужную ему для решения образовательных задач основного курса. При этом преподаватель не скован рамками необходимости затронуть все вопросы программы, а может ситуативно, в зависимости от подготовки первокурсников, проработать те или иные разделы. Так, например, перед обучающимися ставят задачу: как найти работу силы тяги, движущей брусок по столу (по какой формуле). С такой задачей справляется большинство. Но дальше можно усложнить проблему, предложив найти работу силы, растягивающей пружину с постоянной скоростью. Сначала обучающиеся не видят разницы, но затем, после анализа сюжета задачи, понимают, что такая сила не постоянна по величине. Кто-то вспоминает, что такую работу можно найти через изменение потенциальной энергии растянутой пружины и, найдя ее таким способом, приходят к противоречию между формулами нахождения работы. При этом обучающиеся рассуждают, выдвигают гипотезы, ищут пути разрешения противоречия. Здесь преподаватель подсказывает, подводит к методам расчета работы через интеграл, активизируя при этом знания, полученные студентами в школе или объясняя заново. Преимущества проблемного обучения сформулированы в работе [1]. Конечно, проблемный метод обучения не должен быть единственным. Разумеется, этот метод необходимо сочетать с другими системами обучения, например, методом объяснительного изложения, предполагающем систематическое изложение готовых знаний. Также эффективным является личностно-ориентированное обучение [4, 5], включающего в себя помимо прочего, такой аспект, как создание условий заинтересованности каждого обучающегося в образовательном процессе за счет поиска роли каждого в нем (генератор идей, критик, аккуратно записывающий и систематизирующий и пр.). При использовании метода личностно-ориентированного обучения, который особенно эффективен на пропедевтических курсах и лабораторных практикумах, огромную роль играет педагог, который должен напряженно и активно мыслить для того, чтобы направлять организованную деятельность обучающихся, занимающих ту или иную нишу в учебном процессе, наиболее полно раскрывающую стороны их личностей.

Приемы активизации мыслительной деятельности учащихся рассмотрены в работах [1, 6]. Здесь отмечается важность и продуктивность использования приема сравнения. Даже если изложение материала построено так, что не предполагает сопоставления, оно должно присутствовать в рамках решения практических задач, иначе усвоение материала ухудшается. Так, в рамках пропедевтического курса по физике, где преподаватель на одном из занятий фактически учит студентов брать производные и использовать эти навыки для решения практических задач по физике, на наш взгляд, нужно давать обучающимся примеры различных физических процессов, где требуется найти скорость такого процесса и наряду с ними

чисто математические абстрактные задачи. Здесь также будет работать и метод контрастности заучиваемых элементов: при большом объеме материала, который требуется усвоить, разнородные задания облегчают такую задачу. Разнородные задания также, на наш взгляд, способствуют началу классификации в сознании обучающегося учебного материала, что и требуется преподавателю, ведущему элективный или пропедевтический курс.

Таким образом, для эффективного обучения физике в вузе необходимо решать проблемы, связанные с умениями и навыками обучающихся в математике. Именно на элективных курсах в школе и на пропедевтических в вузах открывается окно возможностей для преподавателя в рамках достаточно короткой образовательной программы «установить» в сознании обучающихся связь математики и физики, объяснить обучающимся важность математических знаний применительно к физике и разобрать основные и элементарные математические приемы при решении физических задач, необходимые для изучения основного курса.

Библиографический список

1. Ильин Е. П. Психология для педагогов. СПб.: Питер, 2012. 640 с.
2. Долгушин А.Н. Решение задач с использованием производной// Физика. 2008. № 12 (859).
3. Кривенко, И. В. Анализ эффективности пропедевтического курса физики / И. В. Кривенко, С. Р. Испирян // Образование. Наука. Карьера : сб. научн. Ст. 2-й Международ. Научн.-метод. Конф., Курск, 22 января 2019 г. Т. 1. – Курск: Университетская книга, 2019. – С. 234-237.
4. Касерес М.О., Кривенко И.В., Испирян С.Р. Особенности исследовательских проектов в профильном и базовом сегментах физики// Физика в школе. 2022. № 5. С. 19-27.
5. Алексеев Н.А. Личностно ориентированное обучение: вопросы теории и практики: монография. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1997. 216 с.
6. Педагогическая психология: учеб. для студентов вузов / Под ред. Н.В. Ключевой. М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2006. 399 с.

Сведения об авторах:

Ирина Валерьевна Кривенко, кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: krivenko-irina@mail.ru; SPIN-code: 3321-2419, ORCID: 0000-0002-2424-3934.

Марина Анатольевна Смирнова, кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: smirmar@mail.ru; SPIN-code: 6659-5994, ORCID: 0000-0002-3214-1797.

Светлана Рафаиловна Испирян, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ispirian-tstu@mail.ru; SPIN-code: 7981-9949, ORCID:0009-0006-9318-1243.

Иванов Григорий Николаевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
E-mail: ivanovgrigoriy@mail.ru; SPIN-code: 4614-2786, ORCID: 0009-0000-1189-9566.