

З. М. Большакова¹, А. Г. Ряхова²

¹ORCID № 0000-0002-3232-4777

Профессор, доктор педагогических наук,
профессор кафедры педагогики и психологии,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, Российская Федерация.

E-mail: zmb25@mail.ru

²ORCID № 0000-0002-9377-0615

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики,
Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы,
г. Уфа, Российская Федерация.

E-mail: a.ryakhova@mail.ru

УРОВНЕВОЕ УСВОЕНИЕ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Аннотация

Введение. В статье представлен обзор основных идей решения ряда актуальных проблем, возникающих при освоении курса физики в техническом университете; обоснована важность проблемы формирования развивающихся физических знаний (далее ФРФЗ).

Материалы и методы. Основными методами исследования являются анализ научно-педагогической и методической литературы, посвященной проблеме ФРФЗ и методу погружения. Цель работы — раскрыть модель формирования развивающихся знаний и комплекса педагогических условий ее эффективной реализации.

Результаты. Спроектирована и описана структурно-функциональная модель, в рамках которой авторами разработана методика формирования развивающихся знаний на основе метода погружения на лабораторных занятиях по курсу общей физики технического вуза; определен комплекс педагогических условий, обеспечивающих ре-

лизацию модели. Рассмотрена система разнофункциональных задач; смоделирована сущность логических структур и реализовано их смысловое содержание.

Обсуждение. Педагогические условия являются обязательной средой для результативного функционирования модели формирования развивающихся знаний. Для анализа результативности модели выделены критерии (мотивационный, когнитивный, субъектный), оцениваемые по уровням: низкий, средний, достаточный, высокий. Переход обучающихся на более высокий уровень является показателем результативности разработанной модели.

Заключение. Делается вывод о том, что реализация авторской модели будет способствовать формированию развивающихся знаний студентов технического вуза.

Ключевые слова: общая физика; технический вуз; лабораторные занятия; функциональность знаний; развивающиеся знания; метод погружения; система разнофункциональных задач; логические структуры.

Основные положения:

- описана структурно-функциональная модель формирования развивающихся знаний;
- обоснован метод погружения на лабораторных занятиях по курсу общей физики;
- представлен комплекс педагогических условий эффективной реализации модели.

1 Введение (Introduction)

Реформирование сферы образования ставит новые цели и задачи перед профессорско-преподавательским составом и обучающимися технических вузов, задает новый уровень требований к подготовке будущих выпускников, что, в свою очередь, приводит к необходимости по-новому взглянуть на методологические основы обучения переосмыслить их с точки зрения современных реалий.

2 Материалы и методы (Materials and methods)

Обзор научно-педагогической и методической литературы (с 2000 по 2018 гг.) позволил выявить, что исследователями отмечаются следующие актуальные проблемы, возникающие при освоении курса общей физики: потребность в активизации и оптимизации самостоятельной познавательной деятельности, необходимость осознания основ самоорганизации и самовоспитания, потребность в разработке оптимальных инструментов оценивания результатов обучения [1; 2; 3].

Однако вследствие непрерывно возрастающего потока информации возникает проблема оценки ее содержательного наполнения и выделения знаний, позволяющих человеку развивать свои способности к овладению способами получения новых знаний; умения выстраивать цепочку своих действий, оценивать степень освоенности знаний (новая характеристика знаний — *функциональность*).

В процессе исследования выполнен анализ трудов российских и зарубежных ученых, посвященных поиску новых средств в обучении физике (А. Ф. Ан [1], М. Д. Даммер [2], У. Т. Жуманова [3], М. В. Потапова [4], Н. С. Пурышева [5], Ж. А. Караев [6], С. И. Толчина [7], О. В. Федина [8], Л. Н. Фролова и др.). Однако комплексного решения проблемы формирования развивающихся знаний выявлено не было.

Актуальность исследования обусловлена важностью выявленной проблемы. Считаем, что лабораторный практикум обладает большими перспективами для реализации настоящей авторской методики.

Цель настоящей работы — раскрыть модель формирования развивающихся знаний и комплекс педагогических условий ее эффективной реализации. Для решения проблемы формирования развивающихся знаний предлагаем проектирование модели.

3 Результаты (Results)

Структурно-функциональная модель содержит: целевой, методологический, мотивационный, содержательно-организационный

и диагностический блоки.

Целевой блок направлен на конкретизацию и формулирование цели с учетом требований ФГОС ВО и профессионального стандарта. Функция — целеполагание. *Методологический блок* направлен на описание научно-теоретических основ модели. Функция — планирование. *Мотивационный блок* направлен на побуждение студентов к подготовке к лабораторным занятиям, своевременному выполнению работы, отчету по теоретическим основам. Функция — мотивационно-стимулирующая. *Содержательно-организационный блок* состоит из содержательного и организационного компонентов и направлен на оказание преподавателем содействия процессу формирования развивающихся знаний. Функции — содействующая и формирующая. Ядро блока — методика формирования развивающихся знаний на основе метода погружения на лабораторных занятиях по курсу общей физики технического вуза. В своем исследовании реализуем и совершенствуем метод погружения (Р. М. Грановская, Г. К. Лозанов, А. В. Хуторской) при достижении результатов развивающего обучения. Мы разделяем точку зрения М. П. Щетинина [9], когда он говорит о методе погружения, как о способе. Под *методом погружения* на лабораторных занятиях понимаем метод организации познавательной деятельности студентов на лабораторных занятиях по курсу общей физики, обеспечивающий формирование развивающихся физических знаний на основе реализации уровней, результатом которых является *применение* полученных знаний, характеризующихся их функциональностью; *саморефлексия*, расширяющая содержательный смысл знаний; *самоэкспертиза*, обеспечивающая понимание освоенных знаний на основе научных теорий [10–12]. *Диагностический блок* обеспечивает диагностику формирования развивающихся знаний. Функция — диагностическая.

Модель функционирует результативно при реализации следующего комплекса условий, к которым относим использование, включенных в методические пособия к лабораторным работам: 1) систем

разнофункциональных задач, применяемых на определенных этапах лабораторного занятия, 2) логических структур с выделенными учебными элементами [13] и смысловым содержанием дидактических единиц [10].

Первое педагогическое условие предполагает применение систем задач на различных этапах лабораторного занятия (подготовка, допуск, защита). С нашей точки зрения, из проанализированных подходов к определению уровня усвоения знаний, умений, действий, компетенций и самого механизма познания, целесообразно использовать таксономию познавательных целей (Б. Блум) [14].

Разнофункциональные задачи — система задач, направленная на формирование у обучающихся мыслительных операций (анализ, синтез, оценка). Выделяем следующие уровни сформированности развивающихся физических знаний: применение, саморефлексия, самооэкспертиза, задающие область применения знаний на понятийном уровне, уровне знания закономерностей, уровне теории и оценки грани знаний и незнаний. В структуру предлагаемой нами системы входят шесть разнофункциональных задач; содержательное наполнение системы задач определяется изучаемой дидактической единицей.

Первый уровень предполагает выявление умения применения и показывает: 1) владение определенными знаниями (познание); 2) способность интерпретировать учебную информацию (понимание); 3) умение применять полученные знания на практике (применение).

Второй уровень предполагает выявление умения выполнять саморефлексию и показывает способность студентов: 1) анализировать знания (анализ); 2) на основе предыдущих ответов создавать новую ситуацию (синтез) [10, с. 78].

Третий уровень предполагает выявление самооэкспертизы и показывает овладение операцией оценки. На этом уровне обучающийся

демонстрирует свое умение оценивать полученные результаты, делать выводы и т.п. [10, с. 78]

Полное усвоение функциональных физических знаний возможно за счет полной совокупности освоенных мыслительных операций, обеспечивающих применение знаний на различных уровнях их усвоения [10, с. 79].

Система разнофункциональных задач на примере заданий по теме «Кинематика и динамика вращательного движения» представлена в таблице (Таблица 1).

Таблица 1— Образец оформления задания на тему «Кинематика и динамика вращательного движения»

Table 1 — Sample table tasks on the topic “Kinematics and dynamics of rotational motion”

Содержание задания	Ответ
<p>Охарактеризуйте вращательное движение по плану:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) какое движение называется вращательным? 2) что называется угловой скоростью, угловым ускорением? 3) как определяют направление векторов углового ускорения, угловой скорости? 4) что такое момент инерции тела, момент силы относительно неподвижной точки? 5) как записывают основное уравнение динамики вращательного движения? 	
Объясните, что такое тангенсальная составляющая ускорения.	
Закон изменения угла поворота φ со временем имеет вид $\varphi = At^3 + Bt^2 + C$, где $A = 3 \frac{\text{рад}}{\text{с}^3}$, $B = 5 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$, $C = \text{рад}$. Чему равны угловая скорость ($\frac{\text{рад}}{\text{с}}$) и угловое ускорение ($\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$) в момент времени $t = 2 \text{ с}$?	
Угол поворота вала изменяется по закону $\varphi = 2t^2 + 5t + 8$. Чему равен вращающий момент, если момент инерции вала равен $5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$? ($\text{Н} \cdot \text{м}$). Сделайте вывод о зависимости вращающего момента от момента инерции.	

Продолжение таблицы 1

Содержание задания	Ответ
Изобразите равноускоренное движение материальной точки по окружности, лежащей в вертикальной плоскости. Укажите направление: вектора угловой скорости; вектора углового ускорения; нормального, тангенсального и полного ускорения; линейной скорости.	
Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движения. Что вы можете сказать при этом сопоставлении движений?	

Реализация *второго педагогического условия* позволяет студентам увидеть логические связи, главное и второстепенное в изучаемом предмете. Отметим, что содержательное наполнение систем разнофункциональных задач согласуется с логической структурой дидактических единиц.

4 Обсуждение (Discussion)

Педагогические условия выбраны нами как обязательная среда для результативного функционирования модели формирования развивающихся знаний.

Для анализа результативности модели формирования развивающихся знаний были выделены критерии (мотивационный, когнитивный, субъектный), оцениваемые по уровням: низкий, средний, достаточный, высокий. Переход обучающихся на более высокий уровень является показателем результативности разработанной модели.

5 Заключение (Conclusion)

Решение проблемы ФРФЗ предполагает:

- создание структурно-функциональной модели формирования развивающихся знаний;
- обеспечение комплекса педагогических условий результативного функционирования модели;
- формирование развивающихся знаний на трех уровнях: применения, саморефлексии, самооценки, обеспечивающих приме-

нение знаний на понятийном уровне, уровне знания закономерностей, уровне теории и оценки грани знаний и незнаний.

6 Благодарности (Acknowledgments)

Статья выполнена в рамках научного проекта «Теоретические основы разработки методов и способов реализации образовательных программ в условиях внедрения образовательных стандартов и опережающей подготовки педагогических кадров для модернизации непрерывного образования (дошкольного, общего, профессионального и дополнительного)» Комплексной программы и плана научно-исследовательской, проектной и научно-организационной деятельности Научного Центра Российской Академии Образования на базе Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета на 2018–2020 годы. Авторы выражают признательность коллегам за помощь.

Библиографический список

1. Ан А. Ф., Соколов В. М. Оценка уровня подготовленности по физике в техническом вузе // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2015. № 2. С. 286–307.
2. Даммер М. Д., Зубова Н. В. Методика обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2015. Т. 7. № 2. С. 9–15.
3. Торсыкбаева Б. Б., Жуманова У. Т. Внедрение критериальной системы оценивания по химии // Наука и мир. 2016. № 3 (31). С. 108–111.
4. Потапова М. В. Методологический анализ пропедевтики в системе непрерывного физического образования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2008. № 7. С. 118–129.
5. Пурышева Н. С., Гилёв А. А. Проектирование методик обучения физике на основе морфологического анализа // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 2-1. С. 96–100.
6. Караев Ж. А. Вопросы внедрения критериальной системы оценивания в практику школы Республики Казахстан // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 5. С. 58–62.

7. Толчина С. И. Методика оценки сформированности профессиональных компетенций в рамках компетентного подхода в обучении физике студентов технического вуза // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 3 (46). С. 113–115.

8. Агибова И. М., Федина О. В. Методика формирования исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума // Физическое образование в вузах. 2015. Т. 21. № 2. С. 13–24.

9. Кольцов Ю. В. Школа академика М. П. Щетинина. Попытка встретиться : в 2 кн. СПб., 2007. 1 кн. Ч. 2. – 182 с. (Серия «Школа будущего»).

10. Ряхова А. Г. Формирование развивающихся знаний на лабораторных занятиях по курсу общей физики технического вуза : дис. ... кандидата пед. наук по специальности 13.00.02. Челябинск, 2018. – 218 с.

11. Бабикина Н. Н. Проектирование результатов обучения с использованием модифицированной таксономии Блума // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2015. № 46. С. 77–84.

12. Мустафина Г. А., Мустафина Д. А., Короткова Н. Н. Преодоление формализма знаний студентов технического вуза через формирование инженерного мышления // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2009. Т. 10. № 6. С. 113–116.

13. Беспалько В. П. Природосообразная педагогика. М.: Народное образование, 2008. – 512 с.

14. Krathwohl D.R. (2002), "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview", *Theory into practice*, vol. 41, no. 4, pp. 212–218.

Z. M. Bolshakova¹, A. G. Ryakhova²

¹ORCID No. 0000-0002-3232-4777

Full Professor, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor at the Department of Pedagogy and Psychology, South-Ural State Humanities-Pedagogical University, Chelybinsk, Russia.

E-mail: zmb25@mail.ru

²ORCID No. 0000-0002-9377-0615

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the Department of General and Theoretical Physics, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa, Russia.

E-mail: a.ryakhova@mail.ru

LEVEL LEARNING OF THE COURSE OF GENERAL PHYSICS BY STUDENTS OF A TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract

Introduction. The article provides an overview of the main ideas for solving the spectrum of problems arising in the course of general physics in a technical university. The relevance of the problem of formation of developing knowledge.

Materials and methods. The main methods of research are analysis of scientific and pedagogical, methodological literature devoted to the problem of formation of developing knowledge and the method of immersion. The purpose of the work is to reveal the model of formation of developing knowledge and the complex of pedagogical conditions of its (model) effective implementation.

Results. The structural and functional model of developing knowledge formation is designed and described. Within the framework of the model, the authors developed a methodology for the formation of developing knowledge based on the method of immersion in laboratory classes on the course of general physics of a technical university. A set of pedagogical conditions for the implementation of the model was defined. The system of multi-functional tasks is considered. Essence of logical structures is developed and their meaning content is realized.

Discussion. Pedagogical conditions are a mandatory environment for the efficient functioning of the model of developing knowledge formation. Criteria (motivational, cognitive, subject), estimated by levels: low, medium, sufficient, high, were identified for analysis of model results. The transition of students to a higher level is an indicator of the performance of the developed model.

Conclusion. It is concluded that the implementation of the author's model will contribute to the formation of developing knowledge of students of the technical university.

Keywords: General physics; technical university; laboratory clas-

ses; the functionality of knowledge; evolving knowledge; immersion method; system of different tasks; logical structures.

Highlights:

The structural and functional model of formation of developing knowledge of students of technical university is described;

The method of immersion in laboratory classes on the course of general physics is justified;

A set of pedagogical conditions for the effective implementation of the model is presented.

References

1. An A. F., Sokolov V.M. (2015), *Ocenka urovnya podgotovlennosti po fizike v tekhnicheskoy vuzhe* [Assessment of the level of readiness in physics in a technical university]. *Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N. E. Baumana*, 2, 286–307. (In Russian).
2. Dammer M.D. & Zubova N. V. (2015), *Metodika obucheniya fizike v tekhnicheskoy vuzhe na osnove kompleksnoy kejs-tekhnologii* [Physics training methodology in technical university based on integrated case technology]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*, 2, 9–15. (In Russian).
3. Torsykbaeva B.B. & ZHumanova U.T. (2016), *Vnedrenie kriterial'noj sistemy ocenivaniya po himii* [Introduction of a criterion system for chemistry assessment]. *Nauka i mir*, 3 (31), 108–111. (In Russian)
4. Potapova M.V. (2008), *Metodologicheskij analiz propedeviki v sisteme nepreryvnogo fizi-cheskogo obrazovaniya* [Methodological analysis of propedevics in continuing physical education]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 7, 118–129. (In Russian).
5. Purysheva N.S. & Gilyov A.A. (2014), *Proektirovanie metodik obucheniya fizike na osnove morfologicheskogo analiza* [Design of physics training techniques based on morphological analysis]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*, 2-1, 96–100. (In Russian).
6. Karaev ZH.A. (2014), *Voprosy vnedreniya kriterial'noj sistemy ocenivaniya v praktiku shkoly Respubliki Kazahstan* [Issues of implementation of the criterion system of evaluation in the practice of the school of the Republic of Kazakhstan]. *Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 5, 58–62. (In Russian).

7. Tolchina S.I. (2014), *Metodika ocenki sformirovannosti professional'nyh kompetencij v ramkah kompetentnostnogo podhoda v obuchenii fizike studentov tekhnicheskogo vuza* [Methodology of assessment of professional competences formation within the framework of competence approach in physics training of students of technical university]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 3 (46), 113–115. (In Russian).

8. Agibova I.M. & Fedina O.V. (2015), *Metodika formirovaniya issledovatel'skih kompetencij studentov-fizikov v ramkah laboratornogo praktikuma* [Methodology of formation of research competences of physics students in the framework of laboratory workshop]. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzah*, 2, 13–24. (In Russian).

9. Kol'cov U.V. (2007), *Shkola akademika M. P. Shchetinina. Popytka vstretit'sya (Seriya "Shkola budushchego")* [School of Academician M. P. Shchetinina. Attempt to meet (Series "School of the Future")]. SPb, 2, 182. (In Russian).

10. Ryahova A.G. (2018), *Formirovanie razvivayushchihsya znanij na laboratornyh zanyatiyah po kursu obshchej fiziki tekhnicheskogo vuza (dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk)* [The formation of developing knowledge in laboratory classes at the course of general physics at a technical university]. Chelyabinsk. 218 p. (In Russian).

11. Babikova N.N. (2015), *Proektirovanie rezul'tatov obucheniya s ispol'zovaniem modifi-cirovannoj taksonomii Bluma* [Designing learning results using modified Bloom taxonomy]. *Psihologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniya*, 46, 77–84. (In Russian).

12. Mustafina G.A., Mustafina D.A. & Korotkova N. N. (2009), *Preodolenie formalizma znanij studentov tekhnicheskogo vuza cherez formirovanie inzhener-nogo myshleniya* [Overcoming the formalism of knowledge of technical university students through the formation of engineering thinking]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 6, 113–116. (In Russian).

13. Bespal'ko V.P. (2008), *Prirodosoobraznaya pedagogika* [Nature corresponding pedagogics]. Izdatel'stvo "Narodnoe obrazovanie", Moscow, 512 p. (In Russian).

14. Krathwohl D.R. (2002), "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview", *Theory into practice*, vol. 41, no. 4, pp. 212–218.

