

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ВУЗЕ

Петрушкина Т.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чебоксары, e-mail: romanova\_rta@mail.ru

---

Статья посвящена проблеме повышения качества подготовки будущих учителей физики, а именно его естественно-научной составляющей, что обусловлено динамичным развитием естествознания, активным внедрением его достижений в науку и практику, требующим от выпускников педагогического вуза естественно-научных знаний, умений и навыков, опыта их использования для решения практических и исследовательских задач естественно-научной направленности. В качестве одного из путей решения проблемы автором предложено моделирование процесса формирования у будущих учителей физики естественно-научной компетентности с использованием потенциала научно-исследовательской деятельности. Представлена структурно-содержательная модель исследуемого процесса, описаны ее составляющие: целеориентационный (социальный заказ, цель, задачи подготовки профессионально компетентных бакалавров профиля «Физика и информатика»), методологический (обоснование необходимости обращения к основным положениям системно-синергетического, компетентностного, субъектного и других подходов, а также к принципам единства фундаментального и практического знания, профессиональной (прикладной) направленности, систематичности и последовательности, непрерывности и преемственности и т.д.), содержательный (включающий этапы формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики), технологический (организационные формы, методы, средства подготовки будущих учителей физики), критериально-оценочный (характеризующий критерии и показатели сформированности компонентов естественно-научной компетентности), результативный блоки (содержащий характеристику конечного результата моделируемого процесса). Приводятся результаты апробации модели, подтверждающие ее эффективность.

---

Ключевые слова: структурно-содержательная модель, педагогическое моделирование, естественно-научная компетентность, будущие учителя физики, показатели естественно-научной компетентности.

## MODELING THE PROCESS OF FORMING NATURAL SCIENCE COMPETENCE IN FUTURE PHYSICS TEACHERS AT UNIVERSITY

Petrushkina T.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO «I. Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University», Cheboksary, e-mail: romanova\_rta@mail.ru

---

**Abstract.** The article is devoted to the problem of improving the quality of training of future physics teachers, namely its natural science component, which is associated with the dynamic development of natural science, the active introduction of its achievements into science and practice, which requires graduates of a pedagogical university to have natural science knowledge, skills, and experience use for solving practical and research problems in the natural sciences. As one of the ways to solve the problem, the author proposed modeling the process of developing natural science competence among future physics teachers using the potential of scientific research activities. A structural and content model of the process under study is presented, its components are described: goal-oriented (social order, goal, tasks of preparing professionally competent bachelors of the «Physics and Computer Science» profile), methodological (justification of the need to address the basic provisions of system-synergetic, competence-based, subjective and other approaches, as well as to the principles of unity of fundamental and practical knowledge, professional (applied) direction, systematicity and consistency, continuity and succession, etc.), substantive (including stages of formation of natural science competence among future physics teachers), technological (organizational forms, methods, means of training future physics teachers), criterion-evaluative (characterizing criteria and indicators of the formation of components of natural science competence), result blocks (containing characteristics of the final result of the modeled process). The results of testing the model, confirming its effectiveness, are presented.

---

Keywords: structural-content model, pedagogical modeling, natural science competence, future physics teachers, indicators of natural science competence.

Недостаточная степень разработанности в педагогической науке и в практике проблемы формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики [1], требования, предъявляемые к учителям физики в области решения задач естественно-научного образования, и не соответствующий этим требованиям уровень овладения естественно-научно научной компетентностью будущими учителями физики обусловили актуальность проблемы поиска путей и инструментов эффективного формирования естественно-научной компетентности у бакалавров педагогического образования профиля «Физика и информатика». В качестве такого инструмента предлагается рассматривать научно-исследовательскую деятельность студентов вуза [2].

Цель исследования: осуществить моделирование процесса формирования исследуемой компетентности у студентов профилей «Физика и информатика» с использованием потенциала научно-исследовательской деятельности.

**Материал и методы исследования.** Применялись: анализ научных трудов по проблемам профессиональной подготовки будущих учителей физики, сущностных характеристик научно-исследовательской деятельности студентов вуза; моделирование процесса формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в вузе.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Решение проблемы совершенствования подготовки квалифицированных и компетентных учителей естественно-научных дисциплин и формирования у них естественно-научной компетентности требует моделирования данного процесса.

Обращение к теории моделирования (работам Н.В. Бордовской [3], М.В. Ядровской [4], Е.В. Яковлева [5], Е.А. Лодатко [6] и др.) позволило сделать вывод, что модель – обобщенный мысленный образ, воспроизводящий в какой-либо форме основные характеристики объекта или явления, необходимый для проведения исследования, формулировки предположений и выводов [7].

При обращении к моделированию как методу исследования автором учитывались требования, предъявляемые к модели: системный характер; наличие сходства с оригиналом, равно как и отличий от него; способность заменять оригинал в процессе исследования для получения о нем новых знаний.

Основываясь на исследованиях Е.Г. Ивановой, Е.Г., Хрисановой, Н.В. Молоткова, С.В. Мурашко, Р.Х. Гильмеевой, О.М. Россомахина и иных, автор разработал структурно-содержательную модель формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в процессе научно-исследовательской деятельности.

При выборе вида структурно-содержательной модели автор исходил из необходимости проектирования структуры исследуемого процесса и его содержания как наполнения каждого структурного компонента [8].

Спроектированная структурно-содержательная модель формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в процессе научно-исследовательской деятельности в вузе (рис. 1) представляет собой систему, в которой все компоненты (целеориентационный, методологический, содержательный, технологический, критериально-оценочный, результативный) взаимосвязаны и взаимозависимы. Именно взаимосвязь компонентов обеспечивает целостность модели и ее направленность на достижение поставленной цели – формирование естественно-научной компетентности у будущих учителей физики.

**Целеориентационный блок** определяет социальный заказ (отраженный в образовательных и профессиональных стандартах подготовки будущих учителей физики), цель и задачи.

Согласно поставленной цели, необходимо решить ряд **задач** сформулированного комплекса:

- формирование и развитие у студентов представлений о ценности естественно-научной подготовки в овладении профессией и последующей профессиональной деятельности, мотивов продуктивного изучения дисциплин естественно-научного цикла и овладения естественно-научной компетентностью;

- формирование у студентов системы естественно-научных знаний, специальных исследовательских знаний и знаний методологии и технологии научного исследования, педагогических знаний;

- формирование у студентов умений организации исследовательской деятельности естественно-научной направленности;

- формирование у студентов опыта использования естественно-научных знаний в профессионально-педагогической деятельности.

Методологической идеей решения проблемы формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики послужили следующие подходы: системно-синергетический, компетентностный, проектный, средовой, технологический, субъектный.

**Содержательный блок** модели конкретизирует этапы формирования естественно-научной компетентности будущих учителей физики:

1-й этап – подготовительный (1-й курс).



Рис. 1. Структурно-содержательная модель формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в процессе научно-исследовательской деятельности в вузе (составлено автором)

Работа со студентами первых курсов на подготовительном этапе состоит в решении следующих задач:

- оценка степени сформированности у будущих учителей естественно-научной картины мира, включая их осведомленность о физических законах и явлениях;
- разработка персонифицированной программы работы со студентами с учетом полученных данных;
- формирование у студентов мотивации и интереса к будущей профессиональной деятельности;
- организация научно-исследовательской деятельности студентов-первокурсников [9].

2-й этап – базовый (2–4-й курсы);

На данном этапе для будущих учителей создается научно-исследовательская среда, где реализуются самостоятельные практико-ориентированные и научно-исследовательские работы. Проводится целенаправленная работа по включению студентов в исследовательскую деятельность естественно-научной направленности.

3-й этап – итоговый (5-й курс).

На данном этапе будущие учителя активно вовлечены в междисциплинарные научные исследования, проводимые совместно со студентами других профилей обучения на базе Технопарка вуза.

На каждом из перечисленных этапов обучающиеся выполняют задания, используя систему естественно-научных, методических, инструментально-технологических знаний и основ научно-исследовательской деятельности в естественно-научной области, а также опыт применения имеющихся естественно-научных знаний на практике.

**Технологический блок** включал организационные формы (лабораторные работы, научные семинары, индивидуальные, парные, групповые работы, НИДС, лекции), методы (естественно-научный метод решения инновационных задач (ЕНМРИЗ), решение нестандартных задач, метод применения STEM-технологий, лабораторный метод, метод кейс-стадий, метод проектов) и средства обучения (информационные и цифровые ресурсы; цифровые технологии; учебные лаборатории [10], система Moodle 21, задания междисциплинарного содержания, лаборатории Технопарка).

Наиболее ответственным этапом в процессе разработки модели является проектирование **критериально-оценочного** (табл.) **и результативного блоков**. От того, насколько правильно и содержательно определены критерии, характеризующие уровень сформированности компонентов естественно-научной компетентности, зависят степень эффективности реализации в педагогическом процессе разработанной модели и достижение ее целей.

Исходя из разработанных критериев, выделено три уровня сформированности естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в процессе научно-исследовательской деятельности в педагогическом вузе: высокий, достаточный, низкий.

Анализ критериев и показателей естественно-научной компетентности будущих учителей физики, соответствующих ее структурным компонентам, позволяет сделать вывод, что эти компоненты тесно связаны между собой. Низкий уровень или отсутствие сформированности хотя бы одного из компонентов приводят, в конечном счете, к несформированной естественно-научной компетентности в целом.

**Критериально-оценочные показатели естественно-научной компетентности  
у будущих учителей физики**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
Ценностно-мотивационный	Осознание значимости естественно-научных знаний, мотивация к научно-исследовательской деятельности естественно-научной направленности
Когнитивный	Сформированная система естественно-научных знаний, специальные исследовательские знания и знания методологии и технологии научного исследования, педагогические знания
Деятельностно-практический	Сформированность прагматических, методических, научно-теоретических, самообразовательных и иных умений и навыков, наличие сложившегося опыта научно-исследовательской деятельности естественно-научной направленности

Примечание. Составлено автором

Разработанные критерии и показатели являются инструментальным средством оценки сформированности естественно-научной компетентности у будущих учителей физики и обеспечивают подготовку будущих учителей к профессиональной деятельности.

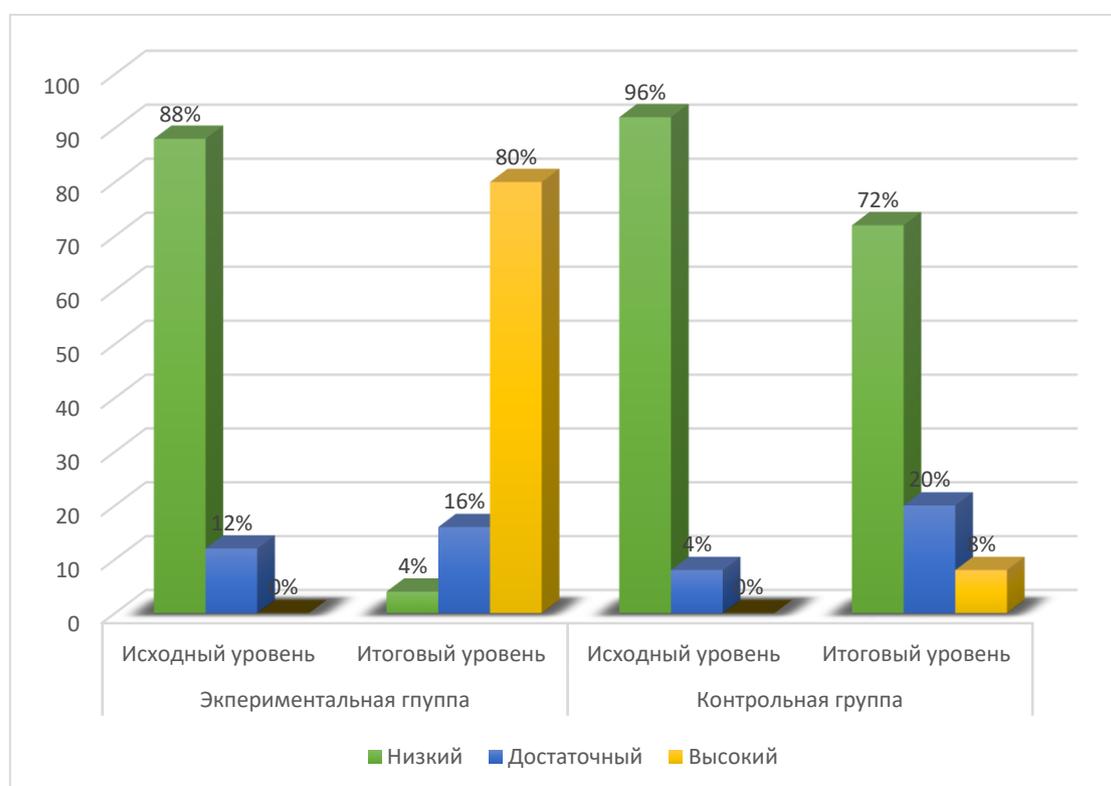
Разработанная модель была внедрена в образовательный процесс Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева.

В процессе проведения экспериментального исследования осуществляли мониторинг сформированности уровня естественно-научной компетентности по ценностно-мотивационному, когнитивному и деятельностно-практическому критериям у обучающихся профиля «Физика и информатика» в контрольной и экспериментальной группах. На каждом этапе исследовательской работы определяли уровень естественно-научной компетентности у будущих учителей физики с использованием комплекса диагностических методик, таких как:

- методика М. Рокича «Ценностные ориентации»;
- методика К. Замфира в модификации А. Реана «Мотивация профессиональной деятельности»;

- тест на определение уровня естественно-научных знаний у обучающихся;
- кейс-задания для определения уровня сформированности естественно-научных умений и навыков у обучающихся.

Выбранные автором диагностические методики позволили оценить выраженность показателей компонентов естественно-научной компетентности у будущих учителей физики. Проведенная исходная диагностика показала преобладание у студентов низкого уровня сформированности исследуемой компетентности, что было вполне ожидаемо. На основании полученных результатов автором осуществлялась дальнейшая работа со студентами. Динамика уровня сформированности естественно-научной компетентности обучающихся экспериментальной и контрольной групп в процессе экспериментальной работы представлена на рисунке 2.



*Рис. 2. Динамика уровня сформированности естественно-научной компетентности обучающихся экспериментальной и контрольной групп в процессе экспериментальной работы*

## **Выводы**

Анализ полученных данных показал следующее:

- количество обучающихся с низким уровнем сформированности естественно-научной компетентности уменьшилось как в экспериментальной, так и в контрольной группах, однако

в экспериментальной группе это уменьшение оказалось более значительным: 84% в экспериментальной группе по сравнению с 20% в контрольной группе;

– повысилось число студентов, имеющих достаточный уровень сформированности естественно-научной компетентности: на 4% в экспериментальной группе и на 12% в контрольной группе;

– возрастание доли студентов с высоким уровнем сформированности исследуемой компетентности было зафиксировано на 80% в экспериментальной группе и на 8% в контрольной группе.

Обработка результатов исследования с использованием статистического критерия «хи-квадрат» К. Пирсона подтвердила, что различия между экспериментальной и контрольной группами по окончании экспериментальной апробации модели являются статистически значимыми: ( $\chi_{\text{наб}}^2 > \chi_{\text{крит}}^2$ ,  $\chi_{\text{крит}}^2 = 30.05$ ). Это позволяет сделать вывод об эффективности разработанной нами структурно-содержательной модели формирования естественно-научной компетентности у будущих учителей физики в процессе научно-исследовательской деятельности в вузе.

Таким образом, проведенное теоретическое и практическое исследование дало возможность определить направления, содержание, средства и способы организации естественно-научной подготовки будущих учителей физики, позволяя оценить степень их эффективности и результативности, что свидетельствует о достаточной готовности разработанной модели для ее внедрения в образовательный процесс педагогических вузов.

### Список литературы

1. Петрушкина Т.А. Естественно-научная компетентность как основа профессиональной компетентности будущих учителей физики // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31165> (дата обращения: 07.11.2023). DOI: 10.17513/spno.31165.
2. Петрушкина Т.А. Потенциал научно-исследовательской деятельности в формировании естественнонаучной компетентности будущего учителя физики // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32144> (дата обращения: 07.11.2023). DOI: 10.17513/spno.32144.
3. Бордовская Н.В. Педагогические условия эффективности исследовательской деятельности студентов // Педагогика. 2013. № 9. С. 70-77.
4. Ядровская М.В. Модели в педагогике // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 366. С. 139-143.

5. Яковлев Е.В., Яковлева Н.О. Модель как результат моделирования педагогического процесса // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2016. № 9. С. 136-140.
6. Лодатко Е.А. Типология педагогических моделей // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2014. № 1 (16). С. 126-128.
7. Абрамова Д.А. Динамическое моделирование непрерывной профессиональной подготовки в негосударственном образовательном комплексе: дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2013. 225 с.
8. Иванова Е.Г., Хрисанова Е.Г. Моделирование процесса формирования проектировочной компетентности у будущих бакалавров автодорожного строительства // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/69PDMN619.pdf> (дата обращения: 07.11.2023).
9. Вострокнутов Е.В. Формирование профессионально-творческих компетенций студентов технического вуза в научно-исследовательской деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Тольятти, 2015. 221 с.
10. Иванова Е.Г. Формирование проектировочной компетентности у бакалавров автодорожного строительства в условиях цифровой образовательной среды вуза: дис. ... канд. пед. наук. Чебоксары, 2022. 258 с.