

## РЕФЕРАТ

К магистерской диссертации

«Межпредметная интеграция физики и математики в 7-9 классах:  
методический подход к повышению эффективности обучения»

Данная работа посвящено разработке и обоснованию методики реализации межпредметных связей физики и математики при изучении механики в основной школе.

**Объем и структура диссертации.** Магистерская диссертация включает введение, две главы, состоящие из четырех подразделов, заключения и библиографического списка. Работа изложена на 105 страницах, библиографический список содержит 44 наименования, использовано 14 таблиц и 10 рисунков.

Целью является разработка, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка методики реализации межпредметных связей физики с математикой при изучении механики в 7-9 классах.

Для достижения цели решаются следующие **задачи**:

1. Проанализировать состояние проблемы межпредметной интеграции физики и математики в научно-методической литературе и выявить дидактические основы формирования содержания раздела «Механика» в 7-9 классах.

2. Определить и структурировать комплекс математических понятий и умений, необходимых для успешного усвоения ключевых тем механики в 7-9 классах.

3. Разработать и теоретически обосновать методику реализации межпредметных связей, включающую критерии отбора задач и методические приемы работы на уроках.

4. Экспериментально проверить эффективность разработанной методики в условиях общеобразовательной школы.

**Объект исследования:** процесс обучения физике и математике учащихся 7-9 классов общеобразовательных учреждений.

**Предмет исследования:** методика реализации межпредметных связей физики и математики при изучении раздела «Механика» в 7-9 классах.

**Гипотеза исследования:** качество знаний учащихся по физике и математике в 7-9 классах будет существенно повышено, если:

– в процессе обучения механике будет планомерно и систематически реализовываться разработанная методика межпредметной интеграции, основанная на принципе опережающей формирования математических компетенций;

– учебный процесс будет иметь практико-ориентированный характер, демонстрирующий применение математического аппарата для решения конкретных физических задач;

– в обучение будет заложена система обобщенных методов и приемов установления связей между дисциплинами, позволяющая учащимся самостоятельно переносить приобретенные навыки на другие разделы физики.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы:**

- *Теоретические методы:* изучение и анализ методологической, научно-технической, психолого-педагогической и методической литературы по проблематике исследования, методы системного анализа и системной динамики, общенаучные методы – обобщение, классификация, систематизация, сравнение, моделирование, структурный и функциональный анализ, анализ образовательных стандартов, учебных планов, программ и учебных пособий по физике и математике, моделирование содержания обучения и др.

- *Методы эмпирического исследования:* наблюдение, тестирование, анкетирование, констатирующий и формирующий педагогический эксперименты, анализ деятельности педагогов и учащихся и др.

- *Статистические методы:* методы статистики, которые использовались для обработки полученных данных и посредством которых определялись значимость и надежность полученных результатов.

**Научная новизна исследования** состоит в том, что:

- разработана и обоснована структурно-логическая модель интеграции содержания курсов физики и математики при изучении механики в 7-9 классах, основанная на принципе синхронизации и опережающего формирования математического аппарата;

- определены критерии отбора и конструирования межпредметных задач, обеспечивающих эффективное формирование умения применять математические знания в физическом контексте.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в углублении теоретических основ методики преподавания физики за счет разработки принципов и модели межпредметной интеграции с математикой на материале раздела «Механика» в основной школе.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что разработанные:

- комплекс межпредметных задач по механике;
- методические рекомендации по проведению уроков и организации проектной деятельности могут быть непосредственно использованы учителями физики и математики в 7-9 классах общеобразовательных школ для повышения эффективности обучения.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. *Теоретико-методологическое положение.*

Разработанная методика реализации межпредметных связей физики и математики, основанная на структурно-логической модели и принципе опережающего формирования математических компетенций, является эффективным средством повышения качества знаний учащихся 7–9 классов по физике и математике при изучении раздела «Механика».

2. *Содержательно-дидактическое положение.*

Комплекс межпредметных задач по механике, отобранный на основе критериев практической направленности, соответствия общим понятиям дисциплин и принципу градуальности (последовательного усложнения), способствует формированию у учащихся умения применять математический аппарат для решения учебных физических задач и построения простейших математических моделей физических процессов.

### *3. Процессуально-методическое положение.*

Система методических приемов (включая прием «физический контекст для математической абстракции», «двойной эксперимент», интегративную задачу-кейс, проблемное изложение и проектную деятельность) обеспечивает осознанное усвоение связей между курсами физики и математики, формируя у учащихся готовность к переносу знаний и метапредметные компетенции (анализ, моделирование, системное мышление).

**Апробация работы** осуществлялась в ходе педагогической деятельности автора исследования в МАОУ Гимназии №13 «Академ» города Красноярск.

По теме исследования опубликованы **следующие статьи:**

1. Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе основного и среднего образования/ И.В. Богомаз, Л.Ю. Фомина, Е.А. Чабан, М.А. Рудина. – Текст: электронный // Инженерное образование. – 2024. - №36.

2. Bogomaz I. V. Problem-oriented learning in the study of mechanics as a means of forming analytical type of thinking in students / I. V. Bogomaz, M. A. Rudina. - Text : electronic // International Conference «SCIENTIFIC RESEARCH OF THE COUNTRIES: SYNERGY INTEGRATION». – Beijing: 2025.

3. Рудина, М. А. Межпредметная интеграция физики и математики в 7-9 классах: методический подход к повышению эффективности обучения/ М. А. Рудина // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Красноярск, 2025. -

С. 281-285.

4. Рудина, М. А. Проблемно-ориентированное обучение при изучении механики как средство формирования аналитического типа мышления у обучающихся / М.А. Рудина, И.В. Богомаз // материалы Международной научно-практической конференции / Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам. – Екатеринбург, 2024. – С. 151-157.

5. Рудина, М.А. Оценка эффективности проблемного обучения в физике: критерии, методы и результаты / М.А. Рудина // материалы II Всероссийской научно-методической конференции / Специалист новой формации: проблемы и перспективы развития профессионального образования. – Красноярск, 2025. – С.242-248.

#### **Методическое пособие**

6. Богомаз, И. В. Нестандартные задачи по механике Часть II. Кинематика: учебное пособие / учебное пособие / И.В. Богомаз, В.И. Тесленко, М.А. Рудина. – Красноярск: Красноярский гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, - 2024. – 129 с. - ISBN 978-5-00102-720-1.

## PAPER

To the master's thesis

"Interdisciplinary integration of physics and mathematics in grades 7-9: a methodical approach to improving the effectiveness of education"

This work is devoted to the development and substantiation of a methodology for the implementation of interdisciplinary relations between physics and mathematics in the study of mechanics in secondary school.

**Scope and structure** of the dissertation The Master's thesis includes an introduction, two chapters consisting of four subsections, conclusions and a bibliographic list. The work is presented on 105 pages, the bibliographic list contains 44 titles, 14 tables and 10 figures are used.

**The aim is to develop**, theoretically substantiate and experimentally verify the methodology for implementing interdisciplinary connections between physics and mathematics in the study of mechanics in grades 7-9.

To achieve the goal, the following **tasks** are being solved::

1. To analyze the state of the problem of interdisciplinary integration of physics and mathematics in scientific and methodological literature and to identify the didactic foundations of the formation of the content of the section "Mechanics" in grades 7-9.

2. Identify and structure a set of mathematical concepts and skills necessary for the successful assimilation of key topics of mechanics in grades 7-9.

3. To develop and theoretically substantiate a methodology for the implementation of interdisciplinary relations, including criteria for the selection of tasks and methodological methods of work in the classroom.

4. Experimentally verify the effectiveness of the developed methodology in a secondary school setting.

**Object of research:** the process of teaching physics and mathematics to students in grades 7-9 in general education institutions.

**Subject of the research:** methodology for the implementation of interdisciplinary relations between physics and mathematics in the study of the section "Mechanics" in grades 7-9.

**Research hypothesis:** the quality of students' knowledge in physics and mathematics in grades 7-9 will be significantly improved if:

– the developed methodology of interdisciplinary integration based on the principle of advanced formation of mathematical competencies is systematically and systematically implemented in the process of teaching mechanics.;

- the educational process will be practice-oriented, demonstrating the use of mathematical apparatus to solve specific physical problems.;

- the training will include a system of generalized methods and techniques for establishing links between disciplines, allowing students to independently transfer acquired skills to other areas of physics.

The following **methods** were used to solve the tasks set:

- *Theoretical methods:* study and analysis of methodological, scientific, technical, psychological, pedagogical and methodological literature on research issues, methods of system analysis and system dynamics, general scientific methods – generalization, classification, systematization, comparison, modeling, structural and functional analysis, analysis of educational standards, curricula, programs and textbooks on physics and mathematics, modeling the learning content, etc.

- *Empirical research methods:* observation, testing, questionnaires, ascertaining and shaping pedagogical experiments, analysis of the activities of teachers and students, etc.

- *Statistical methods:* statistical methods that were used to process the data obtained and through which the significance and reliability of the results were determined.

**The scientific novelty** of the study is that:

– a structural and logical model for integrating the content of physics and mathematics courses in the study of mechanics in grades 7-9 has been developed

and substantiated, based on the principle of synchronization and advanced formation of mathematical apparatus;

- the criteria for the selection and construction of interdisciplinary tasks that ensure the effective formation of the ability to apply mathematical knowledge in a physical context are defined.

**The theoretical significance** of the research lies in deepening the theoretical foundations of physics teaching methods by developing principles and models of interdisciplinary integration with mathematics based on the material of the Mechanics section in secondary schools.

**The practical significance** of the work lies in the fact that the developed:

- a set of interdisciplinary tasks in mechanics;
- methodological recommendations on conducting lessons and organizing project activities can be directly used by teachers of physics and mathematics in grades 7-9 of general education schools to improve the effectiveness of teaching.

The following provisions are submitted for **protection**:

*1. Theoretical and methodological position*

The developed methodology for implementing interdisciplinary relations between physics and mathematics, based on a structural and logical model and the principle of advanced formation of mathematical competencies, is an effective means of improving the quality of knowledge of students in grades 7-9 in physics and mathematics when studying the Mechanics section.

*2. Substantive and didactic position*

A set of interdisciplinary tasks in mechanics, selected based on criteria of practical orientation, compliance with general concepts of disciplines and the principle of graduality (sequential complexity), is able to form students' skills to apply mathematical apparatus to solve educational physical problems and build the simplest mathematical models of physical processes.

*3. Procedural and methodological provision*

A system of methodological techniques (including the technique of "physical context for mathematical abstraction", "double experiment", integrative task-case,

problem presentation and project activity) ensures the conscious assimilation of the links between physics and mathematics courses, forming students' willingness to transfer knowledge and meta-subject competencies (analysis, modeling, systems thinking).

The work was tested during the pedagogical activity of the author of the study in the MAOU Gymnasium No. 13 "Akadem" of the city of Krasnoyarsk.

The following articles have been **published** on the research topic:

1. Improving the quality of engineering education based on the interrelation of mathematics and mechanics in the system of basic and secondary education/ I. Bogomaz, L. Fomina, E. Chaban, MN Rudina. - Text: electronic // Engineering education. – 2024. - №36.

2. Bogomaz I. V. Problem-oriented learning in the study of mechanics as a means of forming analytical type of thinking in students / I. V. Bogomaz, M. A. Rudina. - Text : electronic // International Conference «SCIENTIFIC RESEARCH OF THE COUNTRIES: SYNERGY INTEGRATION». – Beijing: 2025.

3. Rudina, M. N. A. Interdisciplinary integration of physics and mathematics in grades 7-9: a methodical approach to improving the effectiveness of teaching / M. N. A. N. Rudina // Education and Science in the 21st Century: mathematics, Physics, Computer Science and Technology in the Smart World: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Krasnoyarsk, 2025, i. 281-285.

4. Rudina, M. N. A. N. Problem-oriented learning in the study of mechanics as a means of forming an analytical type of thinking among students / M. N. A. N. Rudina, I. N.V. N. Bogomaz // Materials of the International scientific and practical Conference / Formation of thinking in the process of teaching natural science, technology and mathematical disciplines. - Yekaterinburg, 2024. - I. 151-157.

5. Rudina, M. N.A. N. Evaluation of the effectiveness of problem-based learning in physics: criteria, methods and results / M. N.A.N. Rudina // Proceedings of the II All-Russian Scientific and Methodological conference / Specialist of a new

formation: problems and prospects of professional education development. - Krasnoyarsk, 2025. - I.242-248.

**Methodical manual**

6. Bogomaz, I. N. V. N. Non-standard problems in mechanics Part II. Kinematics: a textbook / textbook / I. N.V. N. Bogomaz, V. N.I. N. Teslenko, M. N.A. N. Rudina. - Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University. V. N.P.N. Astafiev University, 2024. 129 p. ill. ISBN 978-5-00102-720-1.