



Научно-исследовательский журнал «Педагогическое образование» / *Pedagogical Education*

<https://po-journal.ru>

2025, Том 6, № 9 / 2025, Vol. 6, Iss. 9 <https://po-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

УДК 372.853

Разработка интерактивных задач по физике по теме «Электромагнитная индукция»

¹ Рахманкулова Г.А.,

¹ Мустафина Д.А.,

¹ Саразов А.В.,

² Ребро И.В.,

¹ Мусина С.В.,

¹ Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета

² Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: статья посвящена разработке интерактивных задач для углубленного изучения явления электромагнитной индукции в профильных физико-математических классах. Предложенные задачи реализованы на платформе PhET Interactive Simulations и Desmos, интегрируют компьютерное моделирование и анализ реальных данных. Апробация среди учащихся 11 классов г. Волжского МОУ СШ № 30, № 14, № 17 (n = 133) показала повышение среднего уровня понимания темы на 32% и рост мотивации к решению задач.

Ключевые слова: электромагнитная индукция, подготовка ЕГЭ, физика, интерактивные задачи

Для цитирования: Рахманкулова Г.А., Мустафина Д.А., Саразов А.В., Ребро И.В., Мусина С.В. Разработка интерактивных задач по физике по теме «Электромагнитная индукция» // Педагогическое образование. 2025. Том 6. № 9. С. 278 – 284.

Поступила в редакцию: 27 июня 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 26 июля 2025 г.; Принята к публикации: 26 августа 2025 г.

Development of interactive physics problems on the topic “Electromagnetic induction”

¹ Rakhmankulova G.A.,

¹ Mustafina D.A.,

¹ Sarazov A.V.,

² Rebro I.V.,

¹ Musina S.V.,

¹ Volga Polytechnic Institute (branch) of Volgograd State Technical University

² Volgograd State Technical University

Abstract: the article is dedicated to the development of interactive tasks for in-depth study of the phenomenon of electromagnetic induction in specialized physics and mathematics classes. The proposed tasks are implemented on the PhET Interactive Simulations and Desmos platforms, integrating computer modeling and real data analysis. Testing among 11th-grade students from schools No. 30, No. 14, and No. 17 in Volzhsky (n = 133) showed a 32% increase in the average understanding of the topic and an increase in motivation to solve problems.

Keywords: electromagnetic induction, preparation for the Unified State Exam (USE), physics, interactive tasks

For citation: Rakhmankulova G.A., Mustafina D.A., Sarazov A.V., Rebro I.V., Musina S.V. Development of interactive physics problems on the topic “Electromagnetic induction”. Pedagogical Education. 2025. 6 (9). P. 278 – 284.

The article was submitted: June 27, 2025; Approved after reviewing: July 26, 2025; Accepted for publication: August 26, 2025.

Введение

Современное образование сталкивается с множеством вызовов, среди которых особое место занимает необходимость адаптации учебного процесса к требованиям времени и потребностям учащихся. В условиях стремительного развития технологий и увеличения объема информации, доступной для изучения, традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно эффективными. Подготовка к экзаменам, например, ЕГЭ по физике, требует не только теоретических знаний, но и умения применять их на практике. Поэтому разработка интерактивных задач по ключевым темам, таким как «Электромагнитная индукция», особенно актуальна.

В работе рассматривается проблема недостаточной подготовки учащихся к ЕГЭ по этой теме. Цель – разработка комплекса интерактивных задач, моделирующих реальные процессы электромагнитной индукции, и оценка их педагогической эффективности. Задачи: 1. Изучить методическую литературу по теме «интерактивные задачи по физике по теме «Электромагнитная индукция»».

2. Разработать интерактивные задачи с элементами геймификации для разных уровней подготовки, стимулирующие анализ, сравнение и обоснование решений, развивающие критическое мышление.

3. Создать типовые задания в формате ЕГЭ для подготовки учащихся к экзамену.

4. Провести тестирование разработанных задач, оценить их эффективность и подготовить рекомендации по внедрению в учебный процесс.

Интерактивные методы обучения позволяют реализовать требования ФГОС третьего поколения, включая подготовку специалистов, способных анализировать ситуации и проявлять инициативу. Это создает необходимость внедрения инновационных методов, таких как деловые игры и кейс-метод, для формирования межпредметных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.

Интерактивные задачи по электромагнитной индукции способствуют активному усвоению материала, развитию критического мышления и применению теории на практике. [4].

Ключевым аспектом разработки интерактивных задач является создание контекста, в котором учащиеся могут не только решать задачи, но и осмысливать результаты своих действий. Например, можно предложить задачу, где нужно рассчитать индукционный ток в проводнике, который движется через однородное магнитное поле. После решения задачи учащийся получает возможность увидеть графическое представление переменных, что положительно сказывается на понимании процесса магнитной индукции и его зависимостей [1, 2].

Также важно отметить, что современные технологии позволяют интегрировать теорию и практику. Например, это могут быть задачи, основанные на экспериментальных данных, полученных с помощью цифровых лабораторий, что позволяет не только решать задачи, но и проводить исследования, делая акцент на практическое применение знаний [3, 5]. Изучение и разрешение таких задач способствует формированию навыков, необходимых на экзамене, но и для будущей профессиональной деятельности.

Электромагнитная индукция – важное явление в физике, лежащее в основе многих современных технологий. Согласно закону Фарадея, в замкнутом проводнике возникает электродвижущая сила (э.д.с.) пропорционально скорости изменения магнитного потока и числу витков. Этот закон является фундаментальным для теории индукции, однако требует уточнений для полного понимания связанных с ним физических процессов [6]. С точки зрения развивающегося направления исследований замечен интерес к углубленному теоретическому осмыслению явлений, связанных с электромагнитной индукцией. [7].

Следовательно, изучение электромагнитной индукции – это не только важный аспект учебного процесса, но и практическое применение, учитывающее как теоретические, так и экспериментальные исследования. Разработка интерактивных задач, направленных на закрепление знаний и глубокое понимание данного явления, способствует формированию актуальных навыков у будущих специалистов в области физики и инженерии.

Материалы и методы исследований

Для качественной подготовки учащихся к ЕГЭ необходимо изучить на сайте ФИПИ следующие документы, такие как кодификатор, спецификация и навигатор самостоятельной подготовки. Изучение материала начинается с объяснения основных понятий и законов данной темы, которые будут проверяться на экзамене.

В экзаменационных заданиях ЕГЭ 12-15 (часть 1) и 21, 23, 25 (часть 2) проверяется тема «Электромагнитная индукция». Для подготовки рекомендуются сборники Демидовой М.Ю., Громцевой О.И., Лукашевой Е.В., а также материалы с сайта ФИПИ, где можно отфильтровать задания по прототипам. На сайте онлайн-школы «Школково» есть краткие справочные материалы и разборы всех заданий ЕГЭ. Сайт «Экзаммер» позволяет создавать тесты из банка заданий с автоматической проверкой, а «Online Test Pad» даёт возможность самостоятельно составлять задания и проверять их автоматически.

Методики создания интерактивных задач по теме "Электромагнитная индукция" применяются для активизации образовательного процесса. Наиболее эффективными являются подходы, которые задействуют современные цифровые инструменты, такие как компьютерное моделирование, интерактивные доски и специализированные программные продукты [9].

Результаты и обсуждения

Создание интерактивных задач требует четкого понимания физического материала и формирования системы вопросов, способствующих глубокому пониманию. Одна из ключевых методик заключается в варьировании переменных величин в процессе выполнения экспериментальных заданий. Это позволяет учащимся самостоятельно управлять процессом, а также анализировать результат. Например, при исследовании правил работы электрического генератора ученики могут изменять скорость вращения магнитного поля и наблюдать изменение генерируемой ЭДС, что наглядно демонстрирует закон Фарадея [10]. Варьирование переменных величин может быть полезным при подготовке к задачам на выбор правильного утверждения. В таких заданиях важно уметь анализировать и сопоставлять несколько формул. Решение подобных задач способствует развитию критического мышления у учеников и помогает им формулировать обоснованные выводы.

Рассмотрим задачу «катушка в катушке» из банка заданий ФИПИ для подготовки к ЕГЭ:

Методика решения прототипов задач «Кольцо и магнит» с использованием виртуальных симуляторов. Прежде чем начать работу с этим заданием ученикам предлагается оформить логическую таблицу 1 с элементом вариативности параметров. Предварительно на уроках уже были изучены основные законы и отработаны навыки решения расчетных задач. Ученики читают текст задачи и вместе с учителем в ходе рассуждений вспоминают основные формулы, определения и понятия по условию задачи. Обсуждение начинается с определением основных формул и законов для заполнения таблицы. Важно, чтобы задачи были адаптированы под разные уровни подготовки учащихся. Для этого можно использовать дифференцированный подход, который учитывает индивидуальные особенности каждого ученика. Применение интерактивных обучающих программ, как например, программа "Электромагнитная индукция", может служить основой для построения заданий, позволяя учащимся визуализировать взаимодействие магнитного поля и тока. Эти программы содержат симуляции различных физических условий, что помогает улучшить усвоение материала и развить навыки экспериментального мышления [8].

От деревянного кольца № 1 отодвигают южный полюс полосового магнита, а от медного кольца № 2 – северный полюс такого же магнита (рис. 1).

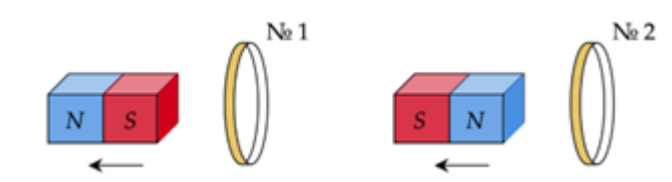


Рис. 1. Задача «магнит и кольцо».
Fig. 1. The “magnet and ring” problem.

Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения.

- 1) В кольце № 1 индукционный ток не возникает.
- 2) В кольце № 2 возникает индукционный ток.
- 3) Кольцо № 1 притягивается к магниту.

4) Кольцо № 2 не взаимодействует с магнитом.

5) В кольце № 2 возникает ЭДС электромагнитной индукции.

Прежде чем начать работу с этим заданием ученикам предлагается посмотреть на сайте Phet виртуальную симуляцию возникновения индукционного тока в кольце и условия ее протекания (рис. 2). В данной виртуальной модели есть возможность наблюдать за направлением тока в кольце при внесении и вытаскивании магнита, а также как меняется ток, если повторить с изменением полюсов магнита. Далее предлагается ученикам самостоятельно оформить логическую таблицу 1 с элементом вариативности параметров. Ребята в классе делятся на группы из от 2 до 4 человек. Данный вид работы формируют самостоятельные навыки решения задач, а также навыки работы в команде, также позволяет использовать дифференцированный подход, который учитывает индивидуальные особенности каждого ученика.

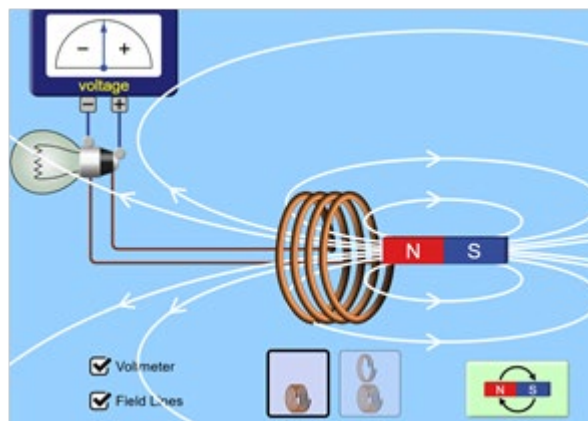


Рис. 2. Симулятор Phet для визуализации физических процессов.

Fig. 2. Phet simulator for visualization of physical processes.

Ученикам выдается лист с наводящими вопросами, для получения правильных выводов при изучении данного явления. Отвечая на вопросы, ребята заполняют таблицу 1.

Обучающие вопросы для запоминания алгоритма определения направления тока в кольце и дальнейшего оформления таблицы:

Как определяется индукция магнитного поля от полосового магнита Вм? При внесении магнита в кольцо северным полюсом, куда будет направлено ее индукция? Определить увеличивается или уменьшается магнитный поток Φ через кольцо? Оценить по видео «Опыт Ленца» или использовать натурный эксперимент притягивается или отталкивается кольцо от магнита?

Примените правило Ленца для определения направления индукции в кольце, созданного индукционным током. (Примечание. Если магнитный поток увеличивается, то индукция магнита и индукция в кольце направлены в разные стороны. Если магнитный поток уменьшается, то индукция магнита и индукция в кольце направлены в одном направлении).

Определите направление индукционного тока в кольце по правилу правого винта.

Заполните все строчки в таблице 4а. Повторите пункты 1-5. Сделайте поясняющие рисунки.

При данной организации деятельности учеников учителя выступает в роли консультанта и судьи. После выполнения заданий каждая группа приносит свои работы для получения оценки. После предлагается решить задачу «Кольцо и магнит» и несколько их прототипов. Итоги подводит учитель, показывая у доски правильное решение данной задачи.

Применение компьютерных симуляторов может значительно упростить понимание сложных физических процессов. Ученики могут визуализировать, что происходит в системе при изменении одного или нескольких параметров, наблюдая, как изменяются электрические и магнитные поля [10]. Это особенно важно для тем, связанных с электромагнитной индукцией, где представление о полях и их взаимодействии играет ключевую роль. Примеры симуляций можно найти на сайтах: <https://www.phet.colorado.edu>, <https://www.new3jcn.com/simulation>, <https://www.design-simulation.com/IP/>.

В ходе обучения использовались логические таблицы по сюжетам задач из банка ФИПИ, виртуальные симуляции физических моделей. В качестве измерительного материала был предложен тест, состоящий из 20 задач: 12 задач по прототипам заданий 12 номеров и 8 задач по прототипам заданий 14 номеров. Время выполнения теста – 40 минут. Высчитывался средний процент выполнения заданий по каждому номеру (от

1 до 20), а затем рассчитывался средний процент выполнения заданий по прототипам 12 и 14 номеров в отдельности.

Таблица 1

Образец оформления логической таблицы при решении задачи «Кольцо и магнит».

Table 1

Example of the logical table format for solving the "Ring and Magnet" problem.

Действия с кольцом	Направление индукции Вм магнита	Увелич. или уменьш. поток Ф через кольцо	Притягив. или оттал. кольцо	Направление индукции Вк магнита	Наличие тока в кольце / направление
В кольцо вносят магнит полюсом N	Влево	Увелич.	Отталкив.	Вправо	Ток в кольце по часовой стрелке если рассматривать со стороны магнита
Из кольца вытаскивают магнит полюсом N	Влево	Уменьш.	Притягив.	Влево	Ток в кольце против часовой стрелки если рассматривать со стороны магнита
В кольцо вносят магнит полюсом S	Вправо	Увелич.	Отталкив.	Влево	Ток в кольце против часовой стрелки если рассматривать со стороны магнита
Из кольца вытаскивают Магнит полюсом S	Вправо	Уменьш.	Притягив.	Вправо	Ток в кольце по часовой стрелке если рассматривать со стороны магнита
Магнит неподвижен внутри кольца. Полюс N обращен к кольцу	Влево	Не измен.	Нет взаимодействия.	В кольце не создается индукционное поле	В кольце не возникает индукционный ток

Результаты тестирования, проведенного в 2025 году в трёх школах города Волжского (МОУ СШ № 30, № 14, № 17) на выборке из 133 учащихся, показали следующее:

- Экспериментальная группа:
 - Средний процент выполнения заданий по типу 12 номеров – 93,8%
 - Средний процент выполнения заданий по типу 14 номеров – 91,8%
 - Уровень интереса к теме – 89%
 - Ошибки в применении правила Ленца – 12%
- Контрольная группа:
 - Средний процент выполнения заданий по типу 12 номеров – 60%
 - Средний процент выполнения заданий по типу 14 номеров – 48%
 - Уровень интереса к теме – 41%
 - Ошибки в применении правила Ленца – 67%

По данным проведенных исследований, использование данного метода как средства для интерактивного обучения демонстрирует положительные изменения в мотивации и уровне успеваемости студентов.

Результаты показали, что интерактивные задачи, основанные на реальных примерах и симуляциях, стали ключевыми для повышения интереса и вовлеченности учащихся в процесс. Учащиеся, активно использующие предложенные задания, продемонстрировали более высокий уровень усвоения данной темы по сравнению с традиционным подходом к обучению. Этот факт подтверждает утверждение о том, что современные подходы, такие как игровые технологии и диалоговые методики, могут эффективно заменять устаревшие методы оценки знаний [12-14].

Анализ результатов также показал, что учащиеся, использовавшие интерактивные задачи, более уверенно отвечали на вопросы, требующие глубокого понимания предмета. Это указывает на то, что интерактивность учебного процесса способствует не только запоминанию информации, но и её осмыслению.

Выводы

В следствии проведенного исследования в заключении можно сделать следующие выводы: разработанные задачи позволяет:

- исследовать электромагнитную индукцию как динамический процесс;
- формировать навыки анализа графических зависимостей;
- реализовать дифференцированный подход (адаптация сложности под уровень ученика).

Перспективы: интеграция задач в VR-среды для изучения 3D-конфигураций полей.

Список источников

1. Романова Ю.С. Подготовка к ЕГЭ по физике с использованием кейс-задач // Вестник науки. 2024. Т. 3. № 8 (77). С. 56 – 61.
2. Васильева А.М., Иванова М.С. Создание курса для подготовки к ЕГЭ по физике в Google Classroom // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2022. № 3. С. 85 – 94.
3. Полонянкин Д.А. Подготовка к ЕГЭ по физике учащихся 10-11-х классов физико-математического профиля // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. № 1 (154). С. 43 – 50.
4. Шорникова П.В. Использование технологий интерактивного обучения на уроках физики // Экономика и социум. 2014. № 4-5 (13). С. 487 – 491.
5. Гребенев И.В., Полушкина С.В., Шерстнева А.В. Диагностика экспериментальных умений учащихся в формате ЕГЭ с использованием цифровых физических лабораторий // Нижегородское образование. 2020. № 2. С. 33 – 39.
6. Кутковецкий В.Я. Закон электромагнитной индукции // Электротехника и электромеханика. 2014. № 4. С. 34 – 39.
7. Абдулов Р.М., Надеева О.Г. Интерактивное обучение физике с помощью современных технических средств // Педагогическое образование в России. 2012. № 5. С. 185 – 190.
8. Эйвазова Е.А., Афанасова М.М. Методика преподавания физики с помощью интерактивных технологий обучения // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2015. № 2 (47). С. 16 – 24.
9. Маллабоева Ш.Т. Интерактивные образовательные технологии в обучении физики // Мировая наука. 2022. № 5 (62). С. 135 – 138.
10. Оспенников А.А., Оспенников Н.А. Виды задач по физике и их разнообразие в традиционных и цифровых учебных пособиях по предмету // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2010. № 6. С. 79 – 88.
11. Тесленко В.И. Методика анализа и оценка результатов тестирования // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2006. № 1.
12. Гусятников Б.Н., Соколова О.Ю., Соколова Т.Н., Каюкова И.Б. Построение моделей для анализа качества образовательного процесса на основе технологий компьютерного тестирования // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2009. № 4.
13. Демидова М.Ю. ЕГЭ. Физика: типовые варианты: Е31 30 вариантов. М.: Издательство «Национальное образование», 2025. 336 с.
14. Демидова М.Ю. ЕГЭ. Физика. Отличный результат. М.: Издательство «Национальное образование», 2025. 736 с.
15. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. Д30 ЕГЭ. Физика. Механика. Молекулярная физика. 450 задач с ответами и решениями. М.: Издательство «Экзамен», 2021. 239 с.
16. Громцева О.И. Г87 ЕГЭ. Физика. Высший балл. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. М.: Издательство «Экзамен», 2024. 383 с.

References

1. Romanova Yu.S. Preparation for the Unified State Exam in Physics Using Case Problems. Science Bulletin. 2024. Vol. 3. No. 8 (77). P. 56 – 61.
2. Vasilyeva A.M., Ivanova M.S. Creation of a Course to Prepare for the Unified State Exam in Physics in Google Classroom. Bulletin of Pskov State University. Series: Natural and Physical-Mathematical Sciences. 2022. No. 3. P. 85 – 94.

3. Polonyankin D.A. Preparation for the Unified State Exam in Physics for 10th-11th Grade Students Majoring in Physics and Mathematics. Bulletin of Tomsk State Pedagogical University. 2015. No. 1 (154). P. 43 – 50.
4. Shornikova P.V. Using Interactive Learning Technologies in Physics Lessons. Economy and Society. 2014. No. 4-5 (13). P. 487 – 491.
5. Grebenev I.V., Polushkina S.V., Sherstneva A.V. Diagnostics of Students' Experimental Skills in the Unified State Exam Format Using Digital Physics Laboratories. Nizhny Novgorod Education. 2020. No. 2. P. 33 – 39.
6. Kutkovetsky V.Ya. Law of Electromagnetic Induction. Electrical Engineering and Electromechanics. 2014. No. 4. P. 34 – 39.
7. Abdulov R.M., Nadeeva O.G. Interactive Physics Teaching with the Help of Modern Technical Means. Pedagogical Education in Russia. 2012. No. 5. P. 185 – 190.
8. Eyvazova E.A., Afanasova M.M. Methods of Teaching Physics Using Interactive Learning Technologies. Bulletin of Ryazan State University named after S.A. Yesenin. 2015. No. 2 (47). P. 16 – 24.
9. Mallaboeva Sh.T. Interactive Educational Technologies in Teaching Physics. World Science. 2022. No. 5 (62). P. 135 – 138.
10. Ospennikov A.A., Ospennikov N.A. Types of Physics Problems and Their Diversity in Traditional and Digital Textbooks on the Subject. Bulletin of Perm State Humanitarian and Pedagogical University. Series: Information Computer Technologies in Education. 2010. No. 6. P. 79 – 88.
11. Teslenko V.I. Methodology of Analysis and Evaluation of Testing Results. Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev. 2006. No. 1.
12. Gusyatnikov B.N., Sokolova O.Yu., Sokolova T.N., Kayukova I.B. Construction of Models for Analyzing the Quality of the Educational Process Based on Computer Testing Technologies. Industry: Economics, Management, Technology. 2009. No. 4.
13. Demidova M.Yu. Unified State Exam. Physics: Standard Options: E31 30 Options. Moscow: National Education Publishing House, 2025. 336 p.
14. Demidova M.Yu. Unified State Exam. Physics. Excellent Result. Moscow: National Education Publishing House, 2025. 736 p.
15. Demidova M.Yu., Gribov V.A., Gigolo A.I. DZO USE. Physics. Mechanics. Molecular Physics. 450 problems with answers and solutions. Moscow: Examen Publishing House, 2021. 239 p.
16. Gromtseva O.I. G87 USE. Physics. Highest score. Independent preparation for the USE. Moscow: Examen Publishing House, 2024. 383 p.

Информация об авторах

Рахманкулова Г.А., старший преподаватель, Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский, galiyam@mail.ru

Мустафина Д.А., кандидат педагогических наук, доцент, Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский, dzamilyam@mail.ru

Саразов А.В., кандидат технических наук, доцент, Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский

Ребро И.В., кандидат педагогических наук, доцент, кафедра «Высшая математика», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Мусина С.В., старший преподаватель, Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Волжский

© Рахманкулова Г.А., Мустафина Д.А., Саразов А.В., Ребро И.В., Мусина С.В., 2025