

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий

**ФОРМИРОВАНИЕ МЫШЛЕНИЯ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫМ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ И МАТЕМАТИЧЕСКИМ
ДИСЦИПЛИНАМ**

МАТЕРИАЛЫ
Всероссийской научно-практической конференции,
приуроченной к юбилею
ТАМАРЫ НИКОЛАЕВНЫ ШАМАЛО

26-27 октября, 2020 г.
г. Екатеринбург, Россия

УДК 37.016:5
ББК Ч426.20
Ф79

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
в качестве *научного* издания (Решение № 83 от 11.12.2020)

Редакционная коллегия:

А.П. Усольцев, доктор педагогических наук, профессор (отв. ред.)

Т.Н. Шамало, доктор педагогических наук, профессор

О.П. Мерзлякова, кандидат педагогических наук, доцент

Е.С. Кощеева, кандидат педагогических наук, доцент

Ф79 Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам : материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею Тамары Николаевны Шамало, 26-27 октября 2020 г., Екатеринбург, Россия / Уральский государственный педагогический университет ; ответственный редактор А. П. Усольцев. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2020. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7186-1735-1

В сборнике представлены материалы всероссийской научно-практической конференции «Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам», состоявшейся в г. Екатеринбурге на базе Уральского государственного педагогического университета 26-27 октября 2020 г.

Тексты статей приводятся в авторской редакции.

УДК 37.016:5
ББК Ч426.20

ISBN 978-5-7186-1735-1

© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Игошев Б. М.

Учитель, ученый, руководитель... Немного воспоминаний к юбилею
Тамары Николаевны Шамало.....9

СЕКЦИЯ I. ФОРМИРОВАНИЕ МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Абдулов Р. М.

Методические приемы использования цифровой лаборатории
при изучении механического движения10

Алексеева Е. В.

Структурное представление учебной информации
как один из компонентов формирования мышления14

Алтунина Н. П.

Проблемное обучение в условиях ФГОС22

Антонова Н. А.

Анализ выполнения задания на дополнение текста словами
из предложенного списка по физике.....28

Бобылёв Ю. В., Грибков А. И., Романов Р. В.

Развитие творческого мышления у студентов на занятиях практикума
по решению экспериментальных задач по физике33

Болле Т. В., Коршунова Т. С.

Учет особенностей поколения Z при развитии мышления школьников37

Булдакова Н. Б.

Формирование профессионального мышления студентов
в условиях полевой практики по зоологии.....42

Буторова А. В.

Формирование мышления с помощью решения экспериментальных задач
на уроках физики.....47

Гейн А. Г., Доронин А. И., Фролов А. А.

Модели научного продуктивного мышления и практика его формирования
в процессе образования50

Гнитецкая Т. Н., Шутко Ю. Е.

Влияние внутри- и межпредметных связей в курсе физики на мышление57

Головин П. П.

Из опыта подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ по физике.....64

Даммер М. Д., Бочкарева О. Н., Бочкарева Н. А.

Подготовка будущих учителей физики
к развитию естественнонаучного мышления школьников.....69

Димов М. А., Ларионов В. В., Пак В. В.

Формирование обобщенных проектных умений при изучении
распространения звука в твердых телах75

Домненко А. Е.	
Использование технологии подкаста при изучении физики в условиях дистанционного обучения	78
Ельцова П. В., Мерзлякова О. П.	
Проведение лабораторных работ по физике с использованием метода проблемного обучения.....	82
Заварницина В. Н., Коломеец У. Ю., Сафонова Н. В.	
Формирующее оценивание на уроках естественнонаучного цикла	86
Зиятдинов Ш. Г., Зайнуллин Р. Р.	
Организация мыслительной деятельности учащихся в процессе изучения темы «Тепловые машины»	90
Зуев П. В.	
Формирование инженерного мышления учащихся и способы его оценивания	94
Ильиных Н. И., Сидоров В. Е.	
Повышение мотивации студентов к изучению предметов естественнонаучного и математического циклов	100
Ильиных Н. И., Сидоров В. Е.	
Проблемы межпредметных связей в практике школьного и вузовского обучения	105
Климова Г. Н., Выборова Н. Н.	
Развитие мышления с помощью занимательных заданий по астрономии	111
Князева Е.А., Мерзлякова О.П.	
Метод конкретных ситуаций как средство активизации и развития мышления студентов при обучении физике в СПО	114
Ковтун Е. А., Мерзлякова О. П.	
Применение элементов геймификации с целью развития мышления школьников при обучении физике	118
Комаров Б. А.	
Методологический компонент содержания физического образования и развитие мышления	124
Кречетова И. В., Целищева Л. В.	
Организация контроля знаний студентов технологического вуза на лекциях по физике.....	129
Кузнецова А. В.	
Проведение лабораторных работ по физике при дистанционном обучении...	134
Ларченкова Л. А., Крушельницкий А. Н.	
Misconceptions при изучении физики как вид познавательных барьеров.....	139
Ляпцев А. В., Денисевич А. А.	
Роль наглядности при формировании мышления на уроках физики. Возможности, предоставляемые учителю информационными технологиями	145
Майер В. В., Вараксина Е. И.	
Развитие физического мышления обучающихся средствами современных цифровых технологий	148

Масленникова Ю. В., Зворыкин И. Ю.	
Формирование мышления учащихся на раннем этапе изучения физики	154
Михайличенко Ю. П.	
Исследовательские студенческие работы в физкабинете Томского государственного университета. Акустика.....	161
Надеева О. Г., Щербакова В. Б.	
Практико-ориентированные формы организации занятий как средство формирования мышления обучающихся	165
Осадчая Л. А.	
Формирование критического и системного мышления в процессе обучения естественнонаучным дисциплинам при подготовке специалистов в области физической культуры	173
Перелович Н. В., Аджунцян Л. Г.	
Формирование критического мышления в процессе проектной деятельности по биологии в 10 классе общеобразовательной школы	178
Печеркина С. В.	
Образовательные технологии в процессе обучения физике в условиях инклюзивного образования	183
Полушкина С. В.	
Формирование экспериментальных умений учащихся на основе цифровых физических лабораторий	187
Прибытова О. С., Мазура Н. С.	
К вопросу о развитии естественнонаучного мышления посредством информационно-коммуникационных технологий на уроках зоологии	195
Ревинская О. Г., Кравченко Н. С.	
Неэффективность открытых вопросов для формирования мышления в условиях свободного доступа к Интернету	200
Рощин Л. В.	
Использование электронных учебников в процессе обучения астрономии....	206
Сабирзянов А. А., Семериков В. А.	
Проведение опытов по поляризации света с помощью жидкокристаллического монитора	211
Сидоренко Ф. А., Кротов А. Д.	
Формирование физического мышления учащихся в процессе работы по заданиям международного турнира юных физиков	214
Симукова С. В., Нестеров А. С.	
Решение экспериментальных задач как средство формирования мышления при обучении физике	220
Склярова Ю. А.	
Подведение школьников к самостоятельному озвучиванию темы урока как условие развития мышления на уроках физики.....	226
Скок Н. В., Юровских А. М.	
Фенологические наблюдения как средство развития мышления у обучающихся	229

Соболева И. В., Беспаль И. И.	
Формирование мышления у учащихся начальной школы при организации учебных исследований во время внеурочной деятельности	233
Стоюхин С. Г., Евстропов В. А.	
Особенности формирования «физического» мышления у студентов компьютерных специальностей.....	237
Теремов А. В., Маштакова М. В.	
Самостоятельность понятийного мышления школьников при обучении биологии в условиях цифровизации образовательного процесса	243
Тесленко В. И., Михасенок Н. И.	
Методологические основы формирования концептуального мышления у будущего учителя физики в процессе их профессиональной подготовки в педвузе.....	247
Тимошина Н. В.	
Развитие мышления в процессе обучения физике с использованием инструментов ТРИЗ.....	252
Хачатурьянц В. Е.	
Развитие мышления обучающихся на уроках биологии с использованием метапредметных заданий	257
Худякова А. В.	
Подготовка студентов к использованию STEM-технологии на уроках физики и технологии в школе	260
Чичиланова М. А., Выборова Н. Н.	
Наблюдения как средство развития познавательного интереса к астрономии	266
Шаповалов А. А.	
Подготовка студентов к развитию у школьников мышления средствами дидактических игр	269
Шаповалов А. А., Андреева Л. Е.	
Формирование элементов продуктивного мышления учащихся при обучении их различным способам преобразования учебного материала.	276
Шталева Н. Р.	
Развитие естественнонаучного мышления будущего ветеринарного врача через формирование его готовности к профессиональной деятельности.....	283

СЕКЦИЯ II. ФОРМИРОВАНИЕ МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Беспаль И. И., Вдовина А. Д.	
Достижение метапредметных результатов как способ формирования мышления при обучении математике	289
Бондарь А. А., Мамалыга Р. Ф., Реутова М. В.	
Опыт формирования основных понятий вузовского курса геометрии в условиях дистанционного обучения студентов педагогического вуза	294
Блинова Т. Л., Герасимова Т. А.	
Формирование когнитивного мышления у обучающихся 5-6 классов в процессе обучения математике.....	302

^{1,2}Ревинская О. Г., ¹Кравченко Н. С.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

НЕЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКРЫТЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЫШЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОГО ДОСТУПА К ИНТЕРНЕТУ

Аннотация. Результатом наполнения Интернета различными учебными материалами стало изменение их методической роли в учебном процессе. В частности, эффективность вопросов и задач с открытой формой записи ответа в стимулировании студентов к мыслительной деятельности значительно снизилась. Для методической поддержки этой деятельности на высоком уровне активности предложен подход, основанный на альтернативном анализе физических ситуаций при изучении моделей физических явлений и процессов в курсе общей физики.

Ключевые слова: физика; методика преподавания физики; методика физики в вузе; студенты; образовательный процесс; мышление студентов; развитие мышления; мыслительная деятельность; Интернет; интернет-технологии; интернет-ресурсы; информационные технологии; модели физических явлений; физические явления; физические процессы.

^{1,2}Revinskaya O. G., ¹Kravchenko N.S.

¹National Research Tomsk Polytechnic University,

²National Research Tomsk State University, Tomsk

INEFFICIENCY OF OPEN QUESTIONS FOR FORMING THINKING UNDER CONDITIONS OF FREE ACCESS TO THE INTERNET

Abstract. The result of filling the Internet with various educational materials was a change in their methodological role in the educational process. In particular, the effectiveness of questions and tasks with an open form of recording the answer in stimulating students to cogitative activity significantly decreased. For methodological support of this activity at a high level, an approach based on an alternative analysis of physical situations in the study of models of physical phenomena and processes in the course of general physics is proposed.

Keywords: physics; physics teaching method; physics methodology at the university; students; educational process; thinking of students; development of thinking; mental activity; Internet; Internet technologies; Internet resources; Information Technology; models of physical phenomena; physical phenomena; physical processes.

В многочисленных исследованиях неоднократно было показано, что мыслительная деятельность обучающихся наиболее эффективно активизируется не тестами с выбором одного или нескольких правильных ответов, а задачами и вопросами, ответы на которые необходимо дать в открытом, нерегламентированном формальными рамками виде. Такие вопросы и задачи всегда, вызывая определенные затруднения, стимулировали обучающихся применять нестандартные методы к их решению, актуализировать накопленный ранее познавательный потенциал.

Но с развитием доступности IT-коммуникаций применение открытых вопросов и задач в учебном процессе начало терять свою эффективность в стимулировании индивидуальной мыслительной деятельности обучающихся. Наблюдая за студентами, можно легко заметить, что сталкиваясь с проблемой, решение которой им кажется неизвестным, с каждым годом они всё чаще сразу же прибегают к поиску готового решения в Интернете, на различных форумах. При составлении запроса вопрос или задача очень часто воспроизводится ими дословно, без переформулировки и вникания в детали, а в качестве решения, чаще всего, озвучивается первый появившийся в поисковике результат. Насыщенность информацией Интернета в настоящее время настолько велика, а инструментарий для ее поиска настолько развит, что применительно к большинству учебных вопросов и задач результаты поиска, вынесенные в начало списка, предъявляемого пользователю, чаще всего содержат актуальную и исчерпывающую информацию по решению проблемы, по которой осуществлялся поиск. Изменение формулировок вопросов или задач, к которому пробовали прибегать преподаватели, чтобы хотя бы стимулировать мыслительную деятельность студентов по анализу соответствия найденной в Интернете информации поставленной задаче, не оправдало себя. С одной стороны, не всегда можно предложить такое изменение формулировки вопроса или задачи, которое не приведет к изменению трактовки ее содержания. С другой стороны, средства поиска информации в Интернете с каждым годом используют всё больше различных технологий анализа текста запросов пользователей. Применительно к учебным вопросам и задачам это приводит к тому, что в ответ даже на тщательно переформулированную задачу студенты моментально находят тот же результат, как и на задачу в традиционной формулировке.

Легкость получения и воспроизведения информации из Интернета делает знакомство с ней поверхностным и недолговременным. По сравнению с самостоятельным творческим решением задач и вопросов с открытой формой представления результата поиск готовых ответов в Интернет технически проще, энергетически и морально малозатратен. Поэтому он широко используется практически всеми студентами, а преподаватели вынуждены с этим мириться. В результате, несмотря на то, что на изучение материала было потрачено некоторое время, он не только быстро забывается, но и (что особенно важно) специфические приемы мыслительной деятельности, которые должны были сформироваться в процессе решения конкретной задачи, не были применены даже однократно, а значит, они не могут использоваться студентами в дальнейшем ни для получения новых знаний, ни в последующей профессиональной деятельности. Формально успешное, полное и быстрое изучение учебной дисциплины не дает ожидаемого развития специфического для нее стиля мыслитель-

ной деятельности. Это негативно влияет в целом на подготовку молодых профессионалов, так как именно готовность к активной мыслительной деятельности молодого поколения является гарантией прогрессивного развития всего общества в будущем.

Преподавание курса общей физики имеет многолетнюю историю, на протяжении которой составлено огромное количество различных вопросов и задач, в том числе предполагающих открытую форму ответа. Они неоднократно издавались и переиздавались в виде различных учебников и сборников. Решения всех этих задач не могло появиться в Интернете одновременно, поэтому был некоторый период времени, когда студенты могли находить в Интернете развернутые ответы не для всех из них. Благодаря этому, преподаватели могли, варьируя список задач, предлагаемых студентам для самостоятельного выполнения, использовать многолетний методический потенциал этих задач для развития физического мышления студентов. Однако к настоящему времени даже в курсе общей физики уже практически не осталось вопросов и задач, на которые нельзя бы было найти развернутые ответы в Интернете. Поэтому ни варьирование списка решаемых «самостоятельно» задач, ни увеличение их количества не может теперь стимулировать мыслительную активность студентов ни на аудиторных занятиях, ни во время выполнения домашних заданий.

Очевидно, что назрела необходимость поиска новых способов стимулирования активности мыслительной деятельности студентов. В частности, для формирования физического мышления важны навыки анализа конкретной физической ситуации. Учитывая, что мыслительная деятельность как таковая не имеет внешних проявлений, одним из критериев ее выполнения можно считать внешние действия, совершаемые студентом и являющиеся прямым результатом определенной мыслительной деятельности, например, связанной анализом с конкретной физической ситуацией. Однако если в результате этого анализа студент должен получить только один правильный вывод и, соответственно, совершить только одно правильное действие, такой результат очень легко передается от студента к студенту и может быть также размещен в Интернете. Тогда принятие решения и выполнение контрольного действия вновь будет происходить без мыслительной деятельности. Чтобы этого избежать, можно использовать такие физические ситуации, в которых возможно получить не один, а например, два правильных вывода, но каждому из них должны соответствовать разные внешние действия. Для правильного принятия решения студент должен быть информирован обо всех возможных вариантах дальнейшего развития анализируемой ситуации. То есть вместо открытых вопросов, построенных по принципу: «Что следует сделать в данной ситуации?», можно использовать вопросы, построенные по альтернативному принципу: «Если ..., то ..., иначе ...».

Даже если правильные ответы на альтернативные вопросы передаются от студента к студенту, их бездумное использование сильно ограничивается необходимостью сравнения каждым из студентов анализируемой ситуации с тем случаем, правильный ответ для которого он знает.

Альтернативный подход к анализу различных физических ситуаций был применен нами при разработке Комплекса лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере [1]. Оказалось, что в курсе общей физики можно выделить такие темы, в которых с помощью одной и той же физической модели можно воспроизводить физические ситуации, описываемые разными соотношениями одних и тех же физических величин. Например, притяжение и отталкивание, движение с большими и малыми скоростями, взаимодействие с сильными и слабыми полями и т.д. Тогда всем студентам можно предложить для анализа разные частные случаи одной и той же физической модели с дальнейшим выбором значения определенной физической величины, руководствуясь альтернативным принципом.

Например, при изучении рассеяния альфа-частицы на ядрах и ионах студенты должны выбрать в случае притяжения одно прицельное расстояние, а в случае отталкивания – другое. При выполнении соответствующей лабораторной работы в качестве рассеивающего центра каждый студент использует одну частицу (либо одно из 5и ядер, либо один из 4х отрицательных или 3х положительных ионов) и должен выбрать определенное прицельное расстояние (рис. 1).

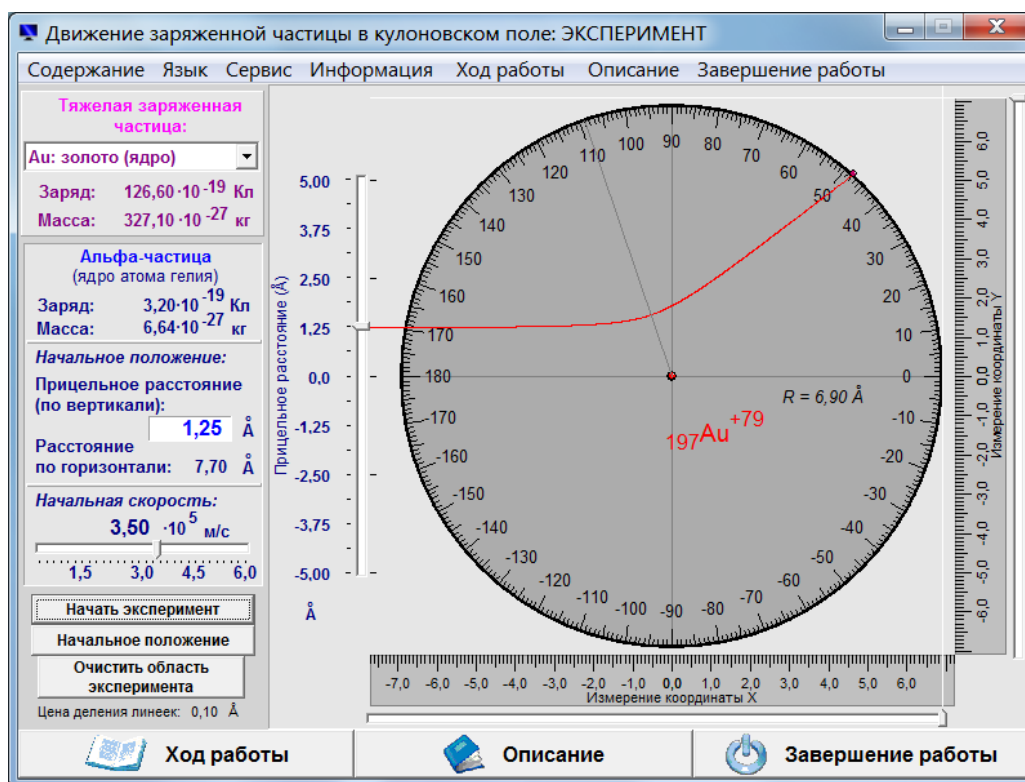


Рис. 1. Результат выбора прицельного расстояния для изучения рассеяния альфа-частицы на ядре золота

При изучении движения заряженной частицы во взаимно перпендикулярных однородных стационарных электрическом и магнитном полях студенты должны проанализировать траектории частицы, полученные для определенных значений напряженности электрического и индукции магнитного полей и начальной скорости частицы. Если по сравнению с доступной областью наблюдения траектория частицы оказалась слишком маленькой, студенты должны увеличить напряженность электрического поля, а если – слишком большой, то увеличить индукцию магнитного поля. Окончательные значения напряженности электрического и индукции магнитного полей зависят от массы и заряда частицы, траекторию которой изучают с помощью данной модели (рис. 2). Соответствующая лабораторная работа выполняется с десятью разными частицами, четыре из которых заряжены отрицательно. Все студенты, получая одинаковые рекомендации по анализу ситуации, работают с разными частицами и получают разные результаты.

Наблюдая за поведением студентов во время выполнения лабораторных работ и анализируя результаты сделанного ими в каждой работе выбора, было замечено, что, несмотря на то, что данные работы используются в учебном процессе Томского политехнического университета уже больше 10 лет, руководствуясь альтернативным принципом для анализа физической ситуации, студенты не используют Интернет. В зависимости от степени сформированности мыслительной деятельности не все студенты сразу принимают правильное решение в предложенных им условиях. Это легко отслеживается по записанным ими значениям соответствующих физических величин, описывающих изучаемую модель. После обнаружения ошибки, возвращая студента к повторному анализу физической ситуации, преподаватель направляет и корректирует мыслительную деятельность студента, создает предпосылки для формирования у него физического мышления. После выполнения нескольких лабораторных работ, в которых предусмотрен альтернативный анализ физической ситуации, большинство студентов перестают испытывать затруднения в соответствующей мыслительной деятельности. Это подтверждается и полученными ими результатами, и проведенными опросами о трудностях, с которыми они столкнулись при выполнении работ.

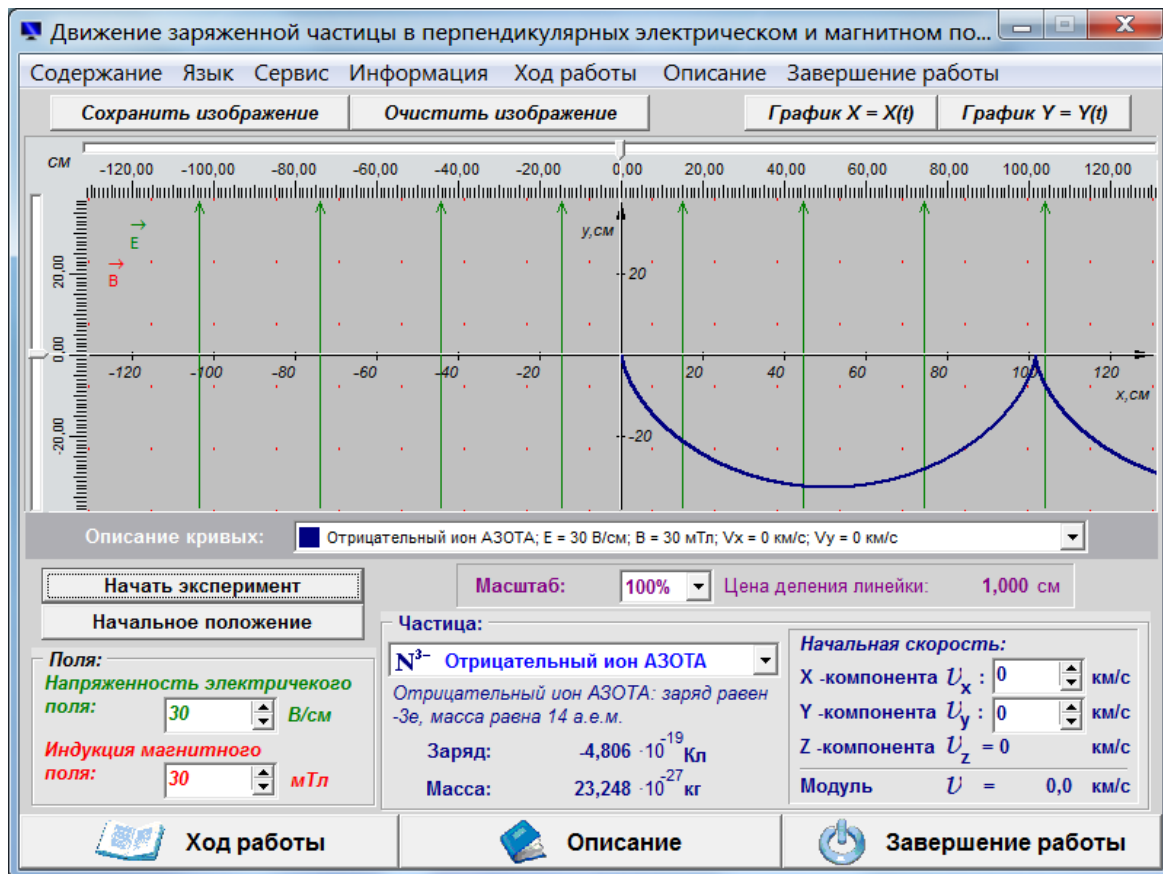


Рис. 2. Результат выбора напряженности электрического и индукции магнитного полей для изучения движения иона азота во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях

Таким образом, на примере исследования моделей физических явлений и процессов на компьютере нами предложен методический прием альтернативного анализа физических ситуаций, показано влияние этого подхода на развитие мыслительной деятельности студентов в курсе общей физики.

Библиографический список

1. Ревинская, О. Г., Стародубцев В.А. Эмпирическое изучение теоретических моделей в физическом образовании / О. Г. Ревинская, В. А. Стародубцев // Открытое образование. – 2006. – № 5. – С. 12-21.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдулов Рашид Миниахметович – кандидат педагогических наук, преподаватель физики ФГКОУ «Екатеринбургское Суворовское военное училище, г. Екатеринбург, rashid.a@mail.ru

Аджунцян Лаура Грачевна – учитель биологии и химии, Лицей 1505, бакалавр, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, lauraadz Huntsyan@yandex.ru

Алексеева Елена Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой естественнонаучного образования, ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования», г. Нижний Новгород, elenaeva10@mail.ru

Алтунина Наталья Петровна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и физики, Бирский филиал Башкирского государственного университета, г. Бирск, Башкортостан, altunina.07@mail.ru

Андреева Людмила Евгеньевна – кандидат педагогических наук, доцент, Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, ale_njan@mail.ru

Антонова Надежда Анатольевна – аспирант, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, in-nadya@mail.ru

Беспаль Ирина Ивановна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, bespalii@cspu.ru

Блинова Татьяна Леонидовна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра высшей математики и методики обучения математике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, t.l.blinova@mail.ru

Бондарь Александр Александрович – кандидат физико-математических наук, Специализированный учебно-научный центр Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, a.bondar@mail.ru

Бобылев Юрий Владимирович – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры общей и теоретической физики, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г. Тула, bobylev.yu@mail.ru

Болле Татьяна Викторовна – учитель физики, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей № 173, г. Екатеринбург, bolletv@mail.ru

Бочкарева Надежда Алексеевна – магистрант, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, nadyaboch@mail.ru

Бочкарева Ольга Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры ФиМОФ, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, bochkarevaon@csru.ru

Бубнова Олеся Сергеевна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, olesa.krass@mail.ru

Булдакова Надежда Борисовна – кандидат географических наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, cunami1976@yandex.ru

Буторова Алена Викторовна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, butorova_alena@bk.ru

Вараксина Екатерина Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент, Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко, г. Глазов, Удмуртская Республика, varaksina_ei@list.ru

Вдовина Анастасия Даниловна – студент магистерской программы «Физико-математическое образование», Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, ndvdovina@gmail.com

Воронина Людмила Валентиновна – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения естествознанию, математике и информатике в период детства, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, l.v.voronina@mail.ru

Выборова Наталья Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, fmf-shgpi@mail.ru

Гейн Александр Георгиевич – доктор педагогических наук, профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, alexgeyn@yandex.ru

Герасимова Татьяна Александровна – студент, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

Гнитецкая Татьяна Николаевна – доктор педагогических наук, профессор, кафедра общей и экспериментальной физики, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, gnitetskaya.tn@dvfu.ru

Головин Петр Петрович – народный учитель СССР, кандидат педагогических наук, почетный профессор Ульяновского государственного педагогического университета, МОУ Ишеевский многопрофильный лицей, Ульяновская область, golovin_pp@mail.ru

Грибков Александр Иванович – кандидат физико-математических наук, доцент, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г. Тула, ks7a@yandex.ru

Даммер Манана Дмитриевна – доктор педагогических наук, профессор, кафедра физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, dammermd@yandex.ru

Денисевич Александра Алексеевна – преподаватель, Политехнический колледж городского хозяйства, г. Санкт-Петербург, sashamy_one@mail.ru

Димов Максим Андреевич – студент, Томский государственный университет, г. Томск

Домненко Анна Евгеньевна – студент, Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, domnenko-01@mail.ru

Доронин Александр Иванович – кандидат медицинских наук, доцент, Екатеринбургский филиал Уральского государственного университета физической культуры, alid105z@yandex.ru

Евстропов Вячеслав Андреевич – студент, Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва, slava_volga@bk.ru

Ельцова Полина Валерьевна – студент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, polina_elcova@mail.ru

Заварницина Валентина Николаевна – учитель химии, МАОУ Гимназия № 13, г. Екатеринбург, zav.vn@mail.ru

Зайнуллин Руслан Радикович – студент физико-математического факультета, Бирский филиал Башкирского государственного университета, г. Бирск

Захарова Татьяна Юрьевна – студент, Томский государственный педагогический университет, г. Томск, tatyana.zaharova16@yandex.ru

Зворыкин Илья Юрьевич – аспирант, заведующий лабораторией школьного физического эксперимента, Национальный исследовательский Ни-

жегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, izinform@gmail.com

Зенкова Ксения Павловна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, zenkova.xenija2016@yandex.ru

Зиятдинов Шамиль Габдинурович – кандидат физико-математических наук, доцент, Бирский филиал Башкирского государственного университета, г. Бирск, shamilzg@gmail.com

Зуев Петр Владимирович – доктор педагогических наук, профессор, кафедры физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, zuew@yandex.ru

Ильиных Нина Иосифовна – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Уральский государственный педагогический университет, Уральский технический институт связи и информатики, Екатеринбург, ninail@bk.ru

Кириллова Оксана Александровна – кандидат педагогических наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, 970013@mail.ru

Климова Галина Николаевна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, galinaklimova214@gmail.com

Кныш Алла Александровна – аспирант, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, старший преподаватель, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, knysh.alla84@gmail.com

Князева Екатерина Андреевна – преподаватель физики, Екатеринбургский экономико-технологический колледж, г. Екатеринбург, physics.eetk@yandex.ru

Ковтун Екатерина Алексеевна – студент, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, esa.kovtun@gmail.com

Колганова Полина Евгеньевна – студент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, polinakolganova23@gmail.com

Коломеец Ульяна Юрьевна – учитель физики, астрономии, МАОУ Гимназия № 13, г. Екатеринбург, sfox@citydom.ru

Комаров Борис Алексеевич – кандидат педагогических наук, доцент, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, ba_komarov@mail.ru

Корепанова Алла Александровна – студент, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, allo4kinapo4ta@mail.ru

Коржавина Наталья Валерьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, Технический университет УГМК, г. Верхняя Пышма, knati@mail.ru

Коршунова Татьяна Сергеевна – учитель физики, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей № 173, г. Екатеринбург, korshun97_97@mail.ru

Кощеева Елена Сергеевна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, kohe@mail.ru

Кравченко Надежда Степановна – кандидат физико-математических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, kravchenkoNS@tpu.ru

Кречетова Ирина Валерьевна – старший преподаватель, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, krechetovaIV@volgatech.net

Кротов Алексей Дмитриевич – магистр, г. Бостон, Массачусетс, США, bronze.eye@gmail.com

Крушельницкий Артемий Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры методики обучения физике, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, ak.spb.ru@gmail.com

Кузнецова Алина Валентиновна – преподаватель, Первоуральский политехникум, г. Первоуральск Свердловской области, kuznetsovva@bk.ru

Ларионов Виталий Васильевич – доктор педагогических наук, профессор, Томский политехнический университет, г. Томск.

Ларченкова Людмила Анатольевна – доктор педагогических наук, член-корреспондент Российской академии образования, заведующий кафедрой методики обучения физике, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, larludmila@yandex.ru

Лозинская Анна Михайловна – кандидат педагогических наук, доцент, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, alozinskaya@gmail.com

Ляпцев Александр Викторович – доктор физико-математических наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, lav@herzen.spb.ru

Мазура Наталья Сергеевна – кандидат биологических наук, учитель зоологии, МБОУ «Лицей № 13», г. Троицк, Челябинская область, nstalyamazura@mail.ru

Майер Валерий Вильгельмович – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой, Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко, г. Глазов, Удмуртская Республика, mvv2011@list.ru

Мамалыга Раиса Федоровна – кандидат педагогических наук, доцент, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, gcg45@mail.ru

Манина Анастасия Павловна – студент, Томский государственный педагогический университет, г. Томск, manina-1988mail-ru2013@yandex.ru

Масленникова Юлия Владимировна – доктор педагогических наук, доцент, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, kazakov296@mail.ru

Матвеева Елена Петровна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, melena1207@yandex.ru

Маштакова Мария Владимировна – учитель биологии, ГБОУ «Школа №556», Московский педагогический государственный университет, г. Москва, mashtakovavm@gmail.com

Мерзлякова Ольга Павловна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, olgamerzlyakova@yandex.ru

Миронова Людмила Ивановна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры гидравлики Института строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, mirmila@mail.ru

Михайличенко Юрий Павлович – кандидат педагогических наук, доцент, Томский государственный университет, г. Томск, mur@phys.tsu.ru

Михасенок Надежда Иосифовна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики и методики обучения физике, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, mihasenok@mail.ru

Мурзина Елена Владимировна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, murzinaev97@gmail.com

Надеева Ольга Геннадьевна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, nadeevao@mail.ru

Надеждин Евгений Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и систем, Российский государственный гуманитарный университет, г. Москва, en-hope@yandex.ru

Нестеров Александр Сергеевич – студент, Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск, pianist666666@gmail.com

Никитина Ольга Геннадьевна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Математическое образование», Пензенский государственный университет, Педагогический институт им. В.Г. Белинского, г. Пенза, nikitina1005@mail.ru

Оболдина Татьяна Александровна – кандидат педагогических наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, tatiana.oboldina@yandex.ru

Озерова Тамара Сергеевна – старший преподаватель, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, tamara.Ozerova@m.ursmu.ru, tamozerova@yandex.ru

Осадчая Людмила Александровна – кандидат педагогических наук, доцент, Екатеринбургский институт физической культуры (филиал) ФГБОУ ВО «УралГУФК», г. Екатеринбург, lydmila_osadchaya@mail.ru

Пак Виктория Вячеславовна – кандидат педагогических наук, доцент, Томский государственный университет, г. Томск, pakvv@tpu.ru

Перелович Наталия Валентиновна – кандидат педагогических наук, доцент, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, perelovich@mail.ru

Пермякова Марина Юрьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, permakova_marina@mail.ru

Петрова Светлана Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент, профессор, Технический университет УГМК, Верхняя Пышма, axial_120@mail.ru

Печеркина Светлана Викторовна – учитель физики, Муниципальное общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 4, г. Богданович, Свердловская область, s.pe4erckina@yandex.ru

Полушкина Светлана Владимировна – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, polushkina@phys.unn.ru

Прибытова Олеся Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, директор, МБОУ «Лицей № 13», г. Троицк Челябинской области, olesyashukina@mail.ru

Разина Татьяна Васильевна – учитель математики, МБОУ «Рыбаловская СОШ» Томского района, Томский государственный педагогический университет, г. Томск, stepanrs@sibmail.com

Ревинская Ольга Геннадьевна – кандидат педагогических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, ogr@tpu.ru

Рейимбаева Севара Зафаровна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, sevara_0398@mail.ru

Реутова Мария Владимировна – студент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, m.v.reutova@uspu.su

Романов Роман Васильевич – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и теоретической физики, факультет математики, физики и информатики, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, г. Тула; rom_rom_vas@mail.ru

Рощин Леонид Викторович – магистр педагогического образования, ГАНОУ СО «Дворец молодежи», г. Екатеринбург, avtomax@e1.ru

Рубцова Анна Павловна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, nyurochka201@yandex.ru

Сабирзянов Александр Аделевич – кандидат физико-математических наук, доцент, Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург; sabirzyanov@yandex.ru

Сардак Любовь Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, l.v.sardak@gmail.com

Сафонова Наталия Валерьевна – учитель экономики, МАОУ Гимназия №13, г. Екатеринбург, nvs310366@mail.ru

Семенова Ирина Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра высшей математики и методики обучения математике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург; semenova_i_n@mail.ru

Семериков Владимир Алексеевич – старший лаборант, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

Сидоренко Феликс Аронович – доктор физико-математических наук, профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, fasid@bk.ru

Сидоров Валерий Евгеньевич – доктор физико-математических наук, профессор, кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, vesidor@mail.ru

Симукова Светлана Васильевна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра экспериментальной и теоретической физики, Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск, simukova-svetlana@yandex.ru

Синогина Елена Станиславовна – кандидат физико-математических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет, Томск, sinogina2004@mail.ru

Склярова Юлия Алексеевна – магистрант, Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж, juli.sklear@gmail.com

Скок Наталия Васильевна – кандидат географических наук, доцент, кафедры географии, МГО и туризма, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, skok-nv-gbf@mail.ru

Слепухин Александр Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, ikto2016@gmail.com

Соболева Ирина Владимировна – магистрант, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, 5802882@mail.ru

Соловьева Алла Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры геометрии и алгебры, Ярославский государственный педагогический университет г. Ярославль, asolovyeva@yandex.ru

Стариченко Борис Евгеньевич – доктор педагогических наук, профессор, кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Институт математики, физики, информатики и технологий, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, b.starichenko@gmail.com

Стоюхин Сергей Глебович – кандидат физико-математических наук, доцент, Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва; sergey_glebovich@mail.ru

Сунь Юй – аспирант, Уральский государственный педагогический университет г. Екатеринбург, sunyu0604@yandex.ru

Теремов Александр Валентинович – доктор педагогических наук, профессор, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, av.teremov@mpgu.su

Тесленко Валентина Ивановна – доктор педагогических наук, профессор, кафедра физики и методики обучения физике, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, timof_kspu@mail.ru

Тимошина Наталья Владимировна – студент, Национальный Исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, mukonina.natalia@gmail.com

Фролов Александр Александрович – доктор физико-математических наук, учитель физики, п. Рябчиково Ачитского района Свердловской области, МКОУ АГО «Заринская СОШ», frolov_aa@list.ru

Хачатурьянц Вероника Евгеньевна – учитель, ГБОУ Школа № 1998 «Лукоморье», аспирант, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, roni95@yandex.ru

Худякова Анна Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и технологии, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, ahudyakova@pspu.ru

Целищева Лариса Владимировна – кандидат технических наук, доцент, Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, celishhevaLV@volgatech.net

Чичиланова Мария Александровна – студент, Шадринский государственный педагогический университет, г. Шадринск, mchichilanova@bk.ru

Шаповалов Анатолий Андреевич – доктор педагогических наук, профессор, Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, shap_a_a@mail.ru

Шталева Наталья Рудольфовна – кандидат педагогических наук, доцент, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк Челябинская область, nshtaleva@yandex.ru

Шутко Юлия Евгеньевна – заведующая лабораторией, Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О. Макарова, г. Владивосток, yul_shytko@mail.ru

Щербакова Вера Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, МАОУ НГО «СОШ № 4», г. Новая Ляля, oth1959@mail.ru

Юровских Анастасия Михайловна – магистр, Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, an.m.evd@mail.ru

Научное издание

**ФОРМИРОВАНИЕ МЫШЛЕНИЯ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫМ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ И МАТЕМАТИЧЕСКИМ
ДИСЦИПЛИНАМ**

Компьютерная верстка: Е.С. Кощева, О.П. Мерзлякова

Уральский государственный педагогический университет.
620017 Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.
E-mail: uspu@uspu.me