

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ВУЗЕ

Яковлева Елена Владимировна

Доктор педагогических наук, профессор, Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет
YakovlevaEV@inbox.ru

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF FORMING PHYSICAL CONCEPTS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

E. Yakovleva

Summary: The article substantiates the necessity of conducting special activities in higher education institution to eliminate the school graduates' misconceptions about basic physical concepts. A number of significant deficiencies in the ability to operate with physical concepts are identified, along with recommendations for their remediation. It is noted that it is necessary to develop a diagnostic toolkit to assess the level of proficiency in basic physical concepts. Based on the level of proficiency in physical concepts, three typological groups of students are defined. For each typological group, a dominant strategy for organizing learning is developed: 1) support and stimulation; 2) guidance; 3) collaboration and co-creation. As a result of a methodologically justified choice of teaching strategies in the main sections of mechanics, molecular physics, and electricity, students demonstrated better positive dynamics in acquiring skills to operate with physical concepts. The proposed learning strategies based on diagnostic data allow for a significant increase in the assimilation of modern scientific physical language which is necessary for the training of technical specialists in the natural conditions of higher education institution.

Keywords: deficiencies in mastering physical concepts, recommendations for concept formation, ability to operate with concepts, student typology, strategy for organizing learning in higher education institution.

Аннотация: В статье обосновывается необходимость проведения специальных мероприятий в вузе по устранению у выпускников школ неправильно сложившихся представлений о базовых физических понятиях. Выделены ряд существенных недостатков в умении оперировать физическими понятиями и обозначены рекомендации по их устранению. Отмечается необходимость разработки диагностического инструментария для оценки уровня владения основными физическими понятиями. В зависимости от уровня владения физическими понятиями, определены три типологические группы студентов. Для каждой типологической группы разработана доминирующая стратегия организации обучения: 1) поддержки и стимулирования; 2) руководства; 3) сотрудничества и сотворчества. В результате методологически обоснованного выбора стратегии обучения по основным разделам механики, молекулярной физики и электричеству студенты показали лучшую положительную динамику приобретения навыков оперирования физическими понятиями. Предложенные стратегии обучения на основе диагностических данных позволяют в естественных условиях вуза значительно повысить усвоение современного научного физического языка необходимого для подготовки специалистов технического профиля.

Ключевые слова: недостатки в усвоении физических понятий, рекомендации по формированию понятий, умение оперировать понятиями, типология студентов, стратегия организации обучения в вузе.

В условиях постоянного роста потока научных знаний во всех отраслях научного познания обострились две главные проблемы. С одной стороны, требуется совершенствование существующей системы базовых научных понятий. С другой стороны, специалист в любой отрасли должен свободно оперировать языком науки и ее методами.

В стратегическом плане устойчивое развитие общества невозможно без постоянного обновления современного производства, включающего в себя целый ряд не только информационных языков, но и языков различных наук и технологий. Безусловно, любая отрасль науки использует свой специфический язык, но невозможно предсказать какие изменения в них произойдут. Однако сегодня, как и раньше, уровень использования языка физической науки можно считать одним из показателей развития не только физического мышления, но и общей культуры логического мышления обучающихся. На протяжении многих десятилетий лучшие педагоги,

деятели науки искали ответы на вопросы, в чем причины уменьшения интереса к физике у абитуриентов и как модернизировать высшую техническую школу? Итоги научно-педагогических изысканий нашли отражение в диссертационных и монографических исследованиях, многообразных учебно-методических пособиях по физике и статьях. В этом плане заслуженным вниманием пользуются труды Н.А. Ефремовой [1], А.Ф. АН [2], В.М. Соколова [3], Д.И. Фахертдиновой [4], В.В. Кондратьева [5], Л.А. Ларченковой [6], Н.В. Литвин [7], А.Н. Эрнзарова [8] и др., позволившие выявить ряд ключевых проблем обучения физике в последнее десятилетие и обосновать возможные пути их решения. Казахские исследователи под руководством Г.М. Аралбаевой [9], проанализировав способы объединения физических знаний по естественнонаучным дисциплинам, разработали рекомендации по формированию межпредметных связей, способствующих более глубокому пониманию физических понятий и языка физической науки. Особо следует отметить публикацию авторов И.В. Корогодиной и М.А. Тарасовой,

которые затрагивая вопрос о необходимости преемственности современных учебных программ и значимых компонентов по физике на разных уровнях образования подчеркивают, что первокурсники, не умеют применять изученные еще в школе понятия для описания поведения физической системы [10].

Анализ повседневной практики и оценочных процедур по дисциплине «Физика» позволяет говорить о том, что даже цикличное изучение физики в средней школе не всегда формирует у выпускников в полной мере готовность к овладению ключевыми понятиями и фундаментальными теориями, необходимыми для подготовки будущих инженеров, способных работать в постоянно изменяющихся условиях. Так, в конце первого цикла, охватывающего 7-8 классы, среднестатистический школьник испытывает серьезные сложности в выделении существенных признаков физических понятий и установлении между ними причинно-следственных связей [11]. Именно в трактовке физических понятий у многих обучающихся обнаруживаются существенные недостатки. По итогам анализа результатов ГИА-9 в Республике Татарстан в 2023 году учителям физики рекомендовано уделить особое внимание осознанности и прочности усвоения физических понятий, алгоритмов решения задач, без владения которыми невозможно выполнение заданий ОГЭ [12]. Анализируя результаты ЕГЭ в России по физике в 2023 году, М.Ю. Демидова отмечает типичные ошибки у выпускников в понимании физического смысла величин и их причинно-следственных связей. У масштабной группы, состоящей из 65,8 % участников экзамена, не освоены даже базовые навыки определения зависимости физических величин, описания физических процессов и явлений, они затрудняются в воспроизведении основных теоретических положений по всем разделам физики [13]. Этот факт с очевидностью демонстрирует разрыв между знаниями по физике у многих выпускников школ и возможностью в дальнейшем успешно освоить программы подготовки в техническом вузе.

Наш многолетний опыт работы в вузе и осмысление проведенного анализа основных недостатков в усвоении физических величин и понятий, позволяет констатировать тот факт, что в современной реальности на всех уровнях образования все еще уделяется недостаточное внимание вопросу методологии формирования специфического языка физических величин и понятий. А это ключевой вопрос, который обойти нельзя, так как уровень молодого специалиста во многом определяется качеством физического образования. В этом контексте неоспорима точка зрения В.В. Лаптева [14] и Л.М. Перминовой [15] в том, что преемственность преподавания физики заключается в общности методологии в познании, научном мышлении и в практической деятельности в условиях школы и вуза, опирающихся на связь целей, содержания, форм и методов обучения.

Преподавание физики сегодня в техническом вузе осуществляется на основе принципа бинарности, включающего целенаправленный процесс сотрудничества преподавателя и обучающегося, который может быть успешным при условии, что обучающиеся понимают язык, на котором преподаватель с ними общается на занятии. Анализ проблемы развития понятийно-категориального аппарата науки физики позволил нам обозначить свое видение этого вопроса. Мы придерживаемся точки зрения, что без разрешения вопроса о полноценном использовании языка физических величин невозможно обеспечить эффективную подготовку бакалавров, специалистов, магистрантов и аспирантов технического профиля. Систематическое описание действительности с помощью физических величин позволяет сформировать мировоззрение у обучающихся о физических явлениях, объектах и происходящих с ними изменениях. Кроме того физические величины связываются формулами, которые преобразуются в соответствии с математическими правилами. Однако, если обучающийся усваивает лишь формулы, но не понимает физический смысл входящих в них символов, то неизбежно возникает формализм в знаниях.

При разработке диагностического инструментария в качестве основных мы выбрали метод логического анализа тестовых ответов обучающихся, содержащихся в реализуемых нами рейтинговых методиках по дисциплине «Физика» в электронно-образовательной среде <https://moodle.nchti.ru/>. и экспертную оценку диагностирования первокурсников в ходе Интернет-тестирования, проведенной внутренней системой оценки качества образования в вузе. Дополняя и конкретизируя результаты исследования, мы применяли беседы, интервью и изучение работ обучающихся.

Ежегодно проводимое в нашем вузе диагностическое Интернет-тестирование первокурсников по школьному курсу физики на базе 11 классов выявило, что процент правильных заданий колеблется в интервале от 36 % до 47% в зависимости от года набора, формы обучения и направления подготовки. Карта коэффициентов решаемости заданий по разделам: P.1 – Механика; P.2 – Молекулярная физика и термодинамика, P.3 – Электричество, показывает, что первокурсники на невысоком уровне выполняют задания по следующим темам: «Прямолинейное равномерное движение. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение»; «Момент силы. Условия равновесия твердого тела»; «Давление жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условия плавания тел»; «Импульс тела. Закон сохранения импульса»; «Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии»; «Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией атомов вещества»; «Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрическо-

го поля. Принцип суперпозиции электрических полей»; «Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов» [16].

В начале изучения курса физики мы также предложили первокурсникам Нижнекамского химико-технологического института пройти входное тестирование с целью выявления уровня сформированности умения оперировать физическими понятиями по разделам: P.1 – Механика; P.2 – Молекулярная физика и термодинамика, P.3 – Электричество. В нем приняли участие 224 первокурсника набора обучающихся 2022 г. составивших контрольные группы, в том числе по очной форме обучения – 78 человек, по очно-заочной формы обучения – 146 человек. На следующий год мы провели аналогичное тестирование для экспериментальных групп, которые составили первокурсники набора 2023 г. общей численностью 176 человек, из них 50 студентов очной формы обучения и 126 студентов очно-заочной формы. Входное тестирование по дисциплине позволило выявить общую характеристику степени усвоения физических понятий первокурсниками технического вуза отраженную в таблице 1.

В ответах респондентов контрольных и экспериментальных групп принципиальных различий не обнаружено, но по результатам входного тестирования четко обозначилась иерархия уровней усвоения физических понятий. Наиболее низкий рейтинг, от 30 % до 58% опрошенных, получили ответы, связанные с умением оперировать понятиями по разделу «Механика», практически не зависимо от года набора и формы обучения. Несколько лучше сформированы умения оперировать понятиями по разделу «Молекулярная физика и термодинамика», где процент обучающихся имеющих низкий уровень колеблется от 13,4% до 26,5%. На фоне представленных данных лучше всего сформированы умения оперировать понятиями по разделу «Электричество». Здесь низкий уровень имеют от 10,6% до 24,7 % опрошенных первокурсников.

Нельзя утверждать, что полученные результаты входного тестирования, свидетельствующие о низком уровне сформированности умений оперировать физическими понятиями, явились для нас неожиданными. Они не противоречат общей совокупности недостатков в зна-

ниях по физике наблюдающиеся у выпускников школ в последнее десятилетие, а более того находятся в соответствии с описанными выше результатами диагностики первокурсников, полученными в процессе внутренней системы оценки качества образования в нашем вузе.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что поступившие в вуз студенты слабо готовы к освоению вузовского курса физики, у них недостаточно навыков оперирования физическими понятиями. В этой ситуации, на наш взгляд, становится особенно актуальным выделение типичных недостатков в усвоении физических понятий наиболее часто встречающихся в образовательной практике и разработка практических рекомендаций по их устранению, которые наглядно нами представлены в таблице 2.

В соответствии с полученными данными, представленными в таблицах 1 и 2, по каждому разделу физики осуществлялся выбор педагогической стратегии организации обучения на лабораторных и практических занятиях для той или иной типологической группы (слабые, средние, сильные). Процедура выбора рекомендуемой стратегии обучения на основании характера управления учебно-познавательной деятельностью студентов отражена в таблице 3.

Стратегия обладает признаками, характерными для каждой типологической группы студентов в зависимости от уровня сформированности умения оперировать физическими понятиями.

Представленные стратегии обучения на основе диагностических данных выступали как инвариант общего контекста организации учебного процесса в естественных условиях вуза в экспериментальных группах набора 2023 года с целью установления, что обучение на основе учета типологии студентов и доминирующих стратегий управления их учебно-познавательной деятельностью обеспечивает понимание языка и смысла физических величин, способствующих повышению уровня подготовки обучающихся по данной дисциплине, развитию логического мышления студентов, а также позволяет применять язык науки при использовании физико-математических методов направленных на решение поставленных познавательных задач.

Таблица 1

Уровень усвоения физических понятий по результатам входного тестирования по физике в вузе, %.

Раздел физики	Набор обучающихся 2022 г. контрольные группы						Набор обучающихся 2023 г. экспериментальные группы					
	Очная форма			Очно-заочная форма			Очная форма			Очно-заочная форма		
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
P.1	39,7	24,4	35,9	30,0	42,2	27,8	58,0	34,0	8,0	40,7	39,5	19,8
P.2	13,4	41,8	44,8	18,3	38,7	43,0	26,5	23,5	50,0	14,0	41,9	44,1
P.3	10,6	41,0	48,4	20,5	62,7	16,8	23,5	40,6	35,9	24,7	67,9	7,4

Таблица 2

Некоторые недостатки и рекомендации по вопросу формирования физических величин и понятий.

Выявленный недостаток 1: формальное усвоение формулы, которая используется для записи определения физической величины или закона.	
Пример проявления: главное внимание уделяют запоминанию формулы, выражающей определение физической величины, но затрудняются объяснить физический смысл величин, выраженных в формуле.	Рекомендация: уделять больше внимания критическому осмыслению всех физических величин, представленных в формуле и связей между ними. Раскрывать сущность и механизм явлений, устанавливать физический смысл величин в реальной действительности. Определять границы применения законов и закономерностей.
Выявленный недостаток 2: непонимание необходимости введения идеальных понятий.	
Пример проявления: нет опыта обсуждения отличий реальных и идеальных физических понятий: материальная точка, идеальный газ, идеальная тепловая машина и т.д.	Рекомендация: четко формулировать цель введения идеальных моделей при описании реальных физических процессов.
Выявленный недостаток 3: непонимание необходимости введения физической величины.	
Пример проявления: затрудняются объяснить физический смысл средней скорости по пути и по перемещению, средней скорости по пути и средней арифметической скорости, среднюю квадратичную и наиболее вероятную скорость движения молекул, относительную и аб-солютную влажность и т.д.	Рекомендация: необходимо подготовить конкретные практические примеры, позволяющие увидеть различия в понятиях. Например, предложить рассчитать среднюю скорость по пути и по перемещению при беге человека на спортивном стадионе. В процессе решения, обучающиеся убеждаются в отличии этих понятий.
Выявленный недостаток 4: не видят отличия между формулой выражающей определение физической величины и формулой связывающей эту величину с другими физическими величинами	
Пример проявления: не понимают, что формула давления $p=F/S$ введена как определение давления твердого тела, а формула давления идеального газа выражает лишь зависимость давления от концентрации молекул и температуры по абсолютной шкале $p=nkT$.	Рекомендация: при введении новых понятий необходимо чтобы обучающиеся сначала усвоили качественное содержание физической величины, а затем научились определять ее количественно через другие величины, устанавливая связи между ними и существующие функциональные зависимости.

Таблица 3

Соотношение типологии студентов и доминирующих стратегий управления их учебно-познавательной деятельностью.

Типология студентов	Доминирующая стратегия организации обучения	Краткая характеристика стратегии организации обучения
слабые	1) стратегия поддержки и стимулирования	Создание установки на восприятие объекта познания и создание ситуации успеха; организация деятельности по методическим указаниям, алгоритмическим предписаниям с построением модели действий; показ образцов выполненного действия. Осуществление действия в соответствии с образцом и тщательная его проверка. Сопоставление ранее полученных знаний и их упорядочивание с новыми знаниями с целью применения в новых учебных ситуациях. Закрепление способностей в упражнениях, тестовых заданиях с анализом достижений обучающихся.
средние	2) стратегия руководства	Объединяет в себе реализацию предыдущей стратегии с созданием условий, позволяющим студентам самостоятельно ознакомиться с методикой выполнения лабораторной или практической работы, с лабораторными приборами и установками, обсудить ход выполнения работы, самостоятельно выполнить работу, провести обработку и анализ полученных результатов, сформулировать практические выводы.
сильные	3) стратегия сотрудничества и сотворчества	Актуализация имеющихся знаний и создание для обучающихся проблемных ситуаций; формулирование познавательных задач; организация студентами самостоятельного поиска средств и методов решения с аргументацией полученных результатов. В ходе проверки правильности выполнения познавательных задач обучающиеся осуществляют анализ и оценку собственной деятельности; формулируют практические выводы; стремятся к упорядочиванию новых знаний и их применению в новых ситуациях.

Таблица 4

Уровень усвоения физических понятий по результатам итогового тестирования по физике в вузе, %

Уровень усвоения физических понятий в конце изучения дисциплины в вузе, %												
Раздел физики	Набор обучающихся 2022 г. контрольные группы						Набор обучающихся 2023 г. экспериментальные группы					
	Очная форма			Очно-заочная форма			Очная форма			Очно-заочная форма		
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
P.1	22,3	34,4	43,3	28,0	41,5	30,5	16,2	42,4	58,6	20,1	30,5	49,4
P.2	8,3	40,6	51,1	23,3	26,7	50,0	2,8	23,8	73,4	6,1	32,9	61,0
P.3	6,0	42,4	51,6	15,0	50,0	35,0	5,4	23,2	71,4	4,8	15,7	79,5

В конце изучения дисциплины с целью повторного выявления уровня сформированности умения оперировать физическими понятиями нами были проведены итоговые тестирования по тем же разделам физики, что и в начале исследования. В результате были получены данные, которые представлены в таблице 4.

Сопоставление результатов проведенных срезов на начальном и конечном этапе исследования показало, что в экспериментальных группах процент умения оперировать понятиями по разделу «Механика» с низким уровнем уменьшился по очной форме обучения на 41,8 %, по очно-заочной форме – на 20,6 %, по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» сокращение обучающихся с низким уровнем оперирования понятиями составило по очной форме на 23,7% и на 7,9 % по очно-заочной форме, по разделу «Электричество» число обучающихся с низким уровнем оперирования понятиями изменилось практически одинаково на 18,1% и на 19,9 % соответственно. В то же время процент обучающихся с высоким уровнем в среднем повысился на 38 % в экспериментальных группах.

Результаты у студентов контрольных групп были ниже, чем в экспериментальных: по разделу «Механика» с низким уровнем умения оперировать физическими понятиями число обучающихся уменьшилось на 17,4% по очной форме и лишь на 2,0 % по очно-заочной форме обучения, по разделам «Молекулярная физика и термодинамика» и «Электричество» число обучающихся с низким уровнем изменилось примерно одинаково по формам обучения на 4,6% – 5,5 %. Процент обучающихся с высоким уровнем в контрольных группах в среднем повысился на 7,5 %.

Изложенный анализ полученных данных, свидетельствующих о эффективности экспериментального обучения позволяет установить, что большая часть изменений произошла под влиянием применяемой стратегии обучения выбор которой был продиктован как типологией студентов, так и использованием выделенных нами рекомендаций по формированию физических величин и понятий. На уровне бакалавриата студенты поэтапно

овладевают знаниями по базовому курсу физики, одновременно происходит формирование навыков владения физическими понятиями, которые позволяют будущему специалисту интегрироваться в образовательную среду вуза по выбранному направлению профессиональной подготовки.

Разумеется, все пробелы в формировании физических понятий у первокурсников приходится ликвидировать преподавателям вуза причем на начальном этапе обучения следует уделять особое внимание пониманию методических основ формирования понятий в курсе физики. Также следует решить какую стратегию обучения целесообразно использовать при изучении конкретного раздела физики в данной группе или подгруппе. Преподаватель должен всегда заботиться, чтобы выбранная стратегия организации обучения была доступна обучающимся и обеспечивала их продуктивную мыслительную деятельность.

Следовательно, для осознанного и успешного освоения курса физики необходимо с первых занятий провести системную диагностику учебных возможностей студентов, выявить уровень усвоения физических понятий и определить типологию студентов по уровням, выбрать адекватную педагогическую стратегию управления учебно-познавательной деятельностью, отобрать доминирующие модели-предписания по ознакомлению обучающихся со специфическими особенностями языка физических величин для каждой типологической группы, приступить к реализации выбранной стратегии обучения, а в дальнейшем при необходимости провести коррекцию эффективности организации процесса обучения.

Безусловно, в данной публикации нам удалось охватить лишь несколько методологических приемов направленных на формирование физических понятий в вузе. Специального исследования заслуживает вопрос освоения физической терминологии на всех ступенях образования и ознакомления обучающихся с различными рациональными приемами оперирования понятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова Н.А. О некоторых проблемах обучения физике в вузе / Н.А. Ефремова, В.Ф. Рудковская, Е.С. Витюк // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 8-1. – С. 116-120.
2. АН А.Ф. Технологические основы совершенствования подготовки по физике в системе высшего технического образования / А.Ф. АН // Инновации в образовании. – 2014. – № 1. – С.27-39.
3. АН А.Ф. О процедуре оценивания подготовленности студентов по физике в техническом вузе / А.Ф. АН, В.М. Соколов // Высшее образование в России. – 2014. – № 3. – С. 99-108.
4. Фахертдинова Д.И. Методические особенности преподавания физики в строительном вузе / Д.И. Фахертдинова, В.В. Кондратьев, А.И. Осипова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т.17. № 24. – С. 319-323.
5. Кондратьев В.В. О формировании логической культуры студентов младших курсов вузов в процессе преподавания физики / В.В. Кондратьев, Е.В. Яковлева // Казанская наука. – 2013. – № 3. – С.16-20.
6. Ларченкова Л.А. Образовательный потенциал учебных физических задач в современной школе: Дис. д-ра пед. наук. СПб., 2014. – 388 с.
7. Литвин Н.В. Роль дисциплин физико-математического цикла в процессе академической адаптации студентов технических направлений подготовки / Н.В. Литвин, Н.В. Капустина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – № 01. – С. 62-64. DOI 10.37882/2223-2982.2024.01.19
8. Ernazarov A.N. The Methodology of organizing interdisciplinary relationships in the development of students' competences regarding exact and natural sciences / A.N. Ernazarov, A.T. Turaboyev, Z.A. Mamatov, Z.M. Xalikov, Sh.N. Yo'ldoshev // American Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2023. V.13. – P.164-169
9. Аралбаева Г.М. Использование междисциплинарных связей на уроках физики / Г.М. Аралбаева, А.Д. Акылбекова, Т.Б. Анарбеков // Вестник Казахского национального женского педагогического университета. – 2024. – № 1. – С.48-59.
10. Корогодина И.В. К вопросу о преемственности программ по физике основного общего, среднего (полного) и высшего технического образования / И.В. Корогодина, М.А. Тарасова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2009. – №3. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-preemstvennosti-programm-po-fizike-osnovnogo-obshchego-srednegopolnogo-i-vysshego-tehnicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 06.11.2023).
11. Информационно-статистический сборник по итогам проведения Всероссийских проверочных работ обучающихся 8 классов общеобразовательных организаций Республики Татарстан // Казань: Республиканский центр мониторинга качества образования. – 2023. – С. 76-125.
12. Физика. Статистико-аналитический отчет о результатах государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования в 2023 году в Республике Татарстан [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rcmko.ru/wp-content/uploads/2023/09/3_Fizika_SAO-9.pdf (дата обращения 12.11.2023)
13. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2023 года по физике / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов [Электронный ресурс] – Режим доступа: dof.fipi.ru (дата обращения 15.11.2023)
14. Лаптев В.В. Преемственность уровневого образования в области физики в педагогическом вузе / В.В. Лаптев, Л.А. Ларченкова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2015. – №174. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-urovneвого-obrazovaniya-v-oblasti-fiziki-v-pedagogicheskom-vuze> (дата обращения: 06.12.2023).
15. Перминова Л.М. Методологическое обеспечение взаимосвязи школьных образовательных стандартов в условиях преемственности общего среднего и высшего образования / Л.М. Перминова // Образовательные технологии. – 2013. – № 4. – С. 39-49.
16. Внутривузовская система оценки качества образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nchti.ru/studentam/мониторинг-качества-образования> (дата обращения: 04.11.2023).

© Яковлева Елена Владимировна (YakovlevaEV@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»