

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 378.147:371.124:53
ББК 4448.985

ГРНТИ 14.35.07; 14.35.09

Код ВАК 13.00.08

Лебедева Ольга Васильевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; 603095, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 23, корп. 3; e-mail: lebedeva@phys.unn.ru.

Гребенев Игорь Васильевич,

доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры кристаллографии и экспериментальной физики, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; 603095, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 23, корп. 3; e-mail: grebenev@phys.unn.ru.

ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: учебно-исследовательская деятельность; подготовка будущих учителей; учителя физики; методика физики в школе.

АННОТАЦИЯ. Внедрение новых образовательных стандартов в школе привело к необходимости пересмотреть содержание и процесс подготовки учителя в связи с изменившимися требованиями к результатам учебного процесса и, как следствие, новыми требуемыми компетенциями педагога, в том числе компетенции организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся. В статье рассматривается содержание и процесс подготовки будущего учителя физики при обучении в магистратуре к проектированию и организации учебно-исследовательской деятельности. Содержание подготовки по каждому компоненту профессиональной компетентности соотнесено с перечнем дисциплин, в которых реализуется подготовка в магистратуре. Процесс подготовки будущих учителей строится на соблюдении принципа, предложенного В. В. Краевским, предполагающего последовательный переход от теоретического моделирования к проектированию деятельности, конструированию учебного процесса с последующей реализацией на практике. Системообразующую роль играет дисциплина «Организация исследовательской деятельности учащихся», при изучении которой будущие учителя осваивают алгоритм проектирования учебно-исследовательской деятельности при обучении физике как на уроке, так и во внеурочных формах организации занятий. По итогам изучения дисциплины студенты должны защитить проект по организации учебно-исследовательской деятельности на трех уровнях: в системе уроков; во внеурочных коллективных занятиях; при руководстве индивидуальным исследовательским проектом. Развитие умений организовывать учебно-исследовательскую деятельность обучаемых происходит у будущих учителей в процессе педагогической практики, когда разработанные проекты воплощаются при проведении уроков, внеурочных занятий и руководстве ученическими индивидуальными исследованиями. Экспертная оценка готовности будущих учителей к проектированию учебно-исследовательской деятельности (по результатам выполнения заданий, моделирующих профессиональную деятельность и выполненных проектов), организации и сопровождению учебно-исследовательской деятельности (по результатам проведенных на практике уроков, внеурочных занятий и защиты индивидуальных исследовательских проектов обучаемых) показывает эффективность предложенной системы и выполнение требований ФГОС.

Lebedeva Olga Vasilyevna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Crystallography and Experimental Physics, Nizhny Novgorod National Research University n.a. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia.

Grebenev Igor Vasilyevich,

Doctor of Pedagogy, Professor, Department of Crystallography and Experimental Physics, Nizhny Novgorod National Research University n.a. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia.

TRAINING PHYSICS TEACHERS TO ORGANIZE AND CARRY OUT RESEARCH WORK

KEYWORDS: academic research work; teachers' training; Physics teachers; methods of teaching Physics at school.

ABSTRACT. Introduction of new educational standards of school led to the necessity to revise the content and process of teachers' training in connection with the new requirements for the results of the learning process and, as a consequence, the introduction of new competencies of a teacher, including the competence to organize and support research and project activities. The article describes the content and process of future Physics teachers' training at Master's degree level in the field of planning and organization of educational and research activities. The content of the training of future teachers of Physics in planning and organization of educational and research activities for each component of the skills is related to the list of subjects that are taught in Magistracy. The process of training of future teachers is based on the principle

proposed by V.V. Kravetski, involving the gradual transition from theoretical modelling to planning the learning process. The main importance is given to the subject «Organization of Research Work of Students», in which future teachers learn the algorithm to plan teaching and research work in Physics, both in class and in extracurricular forms. After they study the subject, the students must defend the educational project-research at three levels: in the system of lessons; in after-class activities (electives, physical or technical clubs); in individual research projects. Development of readiness to organize educational and research activities takes place in the period of practice where projects are implemented while conducting lessons, extracurricular classes and supervision of a student's individual research. The experts' assessment of readiness of future Physics teachers to academic research activity (on the basis of tasks accomplishment aimed at modeling professional activity and project development), organization and support of academic research activity (on the basis of the lessons, extracurricular activities and individual research projects of pupils) proves effectiveness of the proposed system and its correspondence to the requirements of the Federal State Educational Standard.

В настоящее время в школьном образовании происходят серьезные изменения в связи с внедрением новых стандартов обучения. Для выполнения требований стандарта и успешного достижения планируемых результатов учитель должен обладать основными компетенциями, в том числе компетенцией со следующей формулировкой: «...организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими индивидуального проекта» [10]. При подготовке будущих педагогов необходимо планировать формирование готовности учителя к этому виду профессиональной деятельности. Эта новая задача требует теоретического обоснования, разработки содержательных и процессуальных аспектов подготовки учителя к проектированию, организации и сопровождению учебно-исследовательской деятельности.

В современных педагогических работах рассматриваются отдельные аспекты подготовки учителя в области исследовательской деятельности. Л. В. Дубицкой в составе методической системы подготовки учителя к реализации педагогической интеграции в естественно-научном образовании учащихся средней школы разработан модуль, направленный на формирование проектной и исследовательской профессиональной деятельности [3, с. 23–24].

Н. В. Сычкова разработала концептуальные основы формирования умений исследовательской деятельности у студентов – будущих учителей в процессе их дидактической подготовки в классическом университете. Разработанная модель обеспечивает развитие умений исследовательской деятельности будущего учителя – «сознательное владение способами и приемами исследовательской деятельности, позволяющими проникнуть в суть предложенного решения проблемы и на этой основе конструировать и продуктивно решать научно-педагогические задачи» [9, с. 16]. К сожалению, автор не рассматривает развития умений учителя организовывать исследовательскую деятельность обучаемых.

В ходе исследования И. В. Васильевой [1] разработан и апробирован курсовой модуль в программе повышения квалификации учителей физики, обеспечивающий подготовку учителей к внедрению проектной и исследовательской деятельности учащихся в практике преподавания физики. Автор проектную и исследовательскую деятельность рассматривает как технологию обучения физике в основной школе.

Наиболее подробно, на наш взгляд, проблема формирования готовности будущего учителя к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам рассмотрена в исследовании П. В. Середенко [8]. Автор подчеркивает, что проблема подготовки педагогических кадров к исследовательскому обучению может быть решена, если «признать готовность педагога к развитию исследовательских умений и навыков у школьников одним из компонентов профессиональной компетентности учителя» [8, с. 4]. В настоящее время при внедрении новых образовательных стандартов эти компетенции являются обязательными. В исследовании назван ряд психолого-педагогических условий формирования готовности будущего учителя к развитию исследовательских умений и навыков учеников, в том числе углубленная подготовка по методологии научного познания, специальная психолого-педагогическая подготовка, методическая подготовка по обучению исследовательской деятельности, включающая обязательную практику в этой области в школе.

Анализ практики зарубежного образования показывает, что проблема организации исследовательского естественно-научного обучения (Inquiry-Based Learning) и подготовки учителя к его реализации также является актуальной [14; 8; 12; 13]. Организация исследовательского обучения вызывает большие затруднения учителей, авторами предлагаются модели подготовки учителей физики на базе университетов.

Говоря о готовности учителя проектировать и организовывать учебно-исследовательскую деятельность, нужно иметь

в виду, что условия обучения физике в школах очень различаются, поэтому нельзя сообщить учителю готовые «рецепты» деятельности, передать готовые разработки уроков. Мы исходим из того, что именно учитель на основе предоставленной модели, алгоритмов деятельности должен выполнять операцию проектирования учебно-исследовательской деятельности с учетом собственной дидактической ситуации. Это наше положение находит свое подтверждение в исследованиях других авторов. В частности, говоря об обучении школьников теоретическим методам познания, Н. И. Одинцова отмечает, что ввиду разноплановости условий реализации обучения физике невозможно предложить единую методику или даже несколько вариантов ее, но необходимо вооружить учителя последовательностью действий и показать образцы организации учебного процесса [7, с. 254].

На наш взгляд, для решения задачи подготовки учителя к организации учебно-исследовательской деятельности необходима модель проектирования и организации учебно-исследовательской деятельности при обучении физике в школе и методика формирования готовности учителя физики к ее реализации. Такая модель и соответствующая ей методика предложена нами в рабо-

тах [4; 5]. Целью данной работы является конкретизация модели применительно к процессу подготовки будущего учителя физики в магистратуре.

При проектировании и организации учебно-исследовательской деятельности учителю необходимо использовать все компоненты профессиональной компетентности: научно-теоретический, психолого-педагогический и методический. Следовательно, необходим системный подход, предполагающий взаимосвязанное формирование всех компонентов профессиональной компетентности и соответствие целей, содержания, методов, форм и средств обучения. В применении к задаче успешной реализации учебно-исследовательской деятельности (УИД) в учебном процессе необходима детализация этой структуры с указанием содержания дисциплин, при освоении которых происходит развитие той или иной составляющей.

В таблице представлена конкретизированная структура профессиональной компетентности (ПК), сопоставлены содержание подготовки будущего учителя физики к проектированию и организации учебно-исследовательской деятельности по каждому компоненту и наименование дисциплин, в которых реализуется подготовка в магистратуре.

Таблица

Структура профессиональной компетентности (ПК) и содержание подготовки учителя физики к организации учебно-исследовательской деятельности (УИД) в учебном процессе

Компонент ПК	Содержание подготовки к организации учебно-исследовательской деятельности в учебном процессе	Наименование дисциплины (модуля)
Научно-теоретическая составляющая ПК		
Фундаментально-научная (предметная)	Научные основы школьного курса физики, физического эксперимента, статистическая обработка результатов эксперимента, погрешностей измерений	Специальный физический практикум Современные проблемы физики
Методологическая	Методология научного познания. Взаимосвязь теоретических и эмпирических методов исследования в физической науке	История и методология физики История и философия науки Философские вопросы естествознания
Информационная	Информационно-коммуникационные технологии в исследовательской деятельности	Суперкомпьютерные технологии Программная среда <i>Lab View</i> в научных исследованиях ИКТ в преподавании физики

Компонент ПК	Содержание подготовки к организации учебно-исследовательской деятельности в учебном процессе	Наименование дисциплины (модуля)
Методическая составляющая ПК		
Проектировочная	<p>Алгоритм конструирования учебного процесса по физике, определяющий закономерную связь отобранного содержания, методов обучения и форм его организации со степенью самостоятельности учащихся в учебном исследовании:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умение выделить содержание обучения, которое позволяет организовать учебно-исследовательскую деятельность (ее элементы). 2. Умение определить степень самостоятельности учащихся в организуемой учебно-исследовательской деятельности вообще и на каждом ее этапе. 3. Умение определить роль групповой и фронтальной формы обучения (их сочетание) в организуемой учебно-исследовательской деятельности (ее элементах). 4. Умение подобрать эксперимент для организации учебного исследования (источник проблемной ситуации, накопление экспериментальных фактов для формулировки гипотезы, проверка построенной модели) и вариант проведения эксперимента (демонстрационный, фронтальный, домашний). 5. Умение объединить учеников вокруг исследовательской задачи, организовать сотрудничество «ученик – ученик», «учитель – ученик» при выполнении учебного исследования. 6. Умение организовать обсуждение результатов исследования с экспертизой со стороны самих учащихся, подвести к формулировке выводов, обобщений. 7. Умение организовать рефлексию со стороны учащихся как в отношении предметного содержания, так и способов действия (освоения умений и навыков учебно-исследовательской деятельности). 	<p>Методика преподавания физики Пропедевтические курсы в базовой школе Организация исследовательской деятельности учащихся</p>
Частно-методическая (специфические методы и приемы обучения)	Умение определять роль каждого вида школьного физического эксперимента в организуемой исследовательской деятельности учащихся	Школьный физический эксперимент Организация исследовательской деятельности учащихся
Диагностическая	Умение выделить исследовательские умения как объекты диагностики, критерии их достижения; выбор форм, методов, средств диагностики	Методика преподавания физики Организация исследовательской деятельности учащихся
Исследовательская (учитель-исследователь)	Умение определять направления собственного развития, формулировать концепцию педагогического исследования	Производственная и педагогическая практики

Предполагается, что на предшествующем уровне образования – в бакалавриате – студенты получили серьезную подготовку как в предметной области (физика), так и в области педагогики и психологии, на основе которых происходит формирование методической компетентности.

Научно-теоретическая составляющая в нашей модели представлена тремя компонентами: фундаментально-научная (научные основы школьного курса); методологическая (методология научного познания); информационная (ИКТ в исследовательской деятельности). Подготовка по каждому из компонентов научно-

теоретической составляющей ПК в магистратуре осуществляется при изучении ряда дисциплин, указанных в таблице.

Поскольку методика организации исследовательской деятельности учащихся является контекстно зависимой и определяется исходя из научных основ изучаемой дисциплины, это отражается и в требованиях, предъявляемых к учителю. В таблице представлено содержание подготовки с учетом специфики физики как учебного предмета, отражающего основы содержания изучаемой науки и ее методов.

Особая, системообразующая роль в процессе подготовки отводится дисциплине

«Организация исследовательской деятельности учащихся», изучение которой базируется на тех знаниях, умениях и навыках, которые были получены при изучении всех остальных указанных в таблице дисциплин.

Подготовка будущих учителей строится на соблюдении принципа, предложенного В. В. Краевским, предполагающего последовательный переход: теоретические модели – проекты деятельности – конструирование учебного процесса – реализация на практике [13].

На первом этапе студентам предъявляется модель проектирования и организации учебно-исследовательской деятельности при обучении физике в школе, включающая основные принципы и закономерности, носящие нормативный характер. На основе модели преподаватель приводит примеры ее применения в конкретной дидактической ситуации: для системы уроков физики, коллективных внеурочных форм обучения (факультативы, кружки, мастерские), для организации индивидуального исследовательского проекта учащегося.

На следующем этапе будущие учителя осуществляют педагогическое проектирование, в ходе которого осваивают алгоритм проектирования учебно-исследовательской деятельности при обучении физике (отбирать содержание, на базе которого будет осуществлена учебно-исследовательская деятельность, определять степень самостоятельности учащихся, обоснованно выбирать формы и методы обучения, соответствующие учебной задаче). Разрабатывая проекты, студенты должны изначально задать дидактическую ситуацию: состав ученического коллектива, уровень развития умений учащихся (общеучебных, предметных, исследовательских), учебно-методический комплекс и т. п. Важно организовать практические занятия таким образом, чтобы состоялось коллективное обсуждение разработанных проектов, в процессе которого студенты – будущие учителя поочередно оценивают друг друга проекты и осваивают роль экспертов.

Для текущей диагностики результатов обучения учителей используются задания, моделирующие профессиональную деятельность. Приведем несколько примеров конструирования таких заданий.

Объект диагностики – умение выделять содержание обучения, позволяющее организовать учебно-исследовательскую деятельность (ее элементы), определять степень самостоятельности учащихся в организуемом учебном исследовании. Задания:

1. Тема «Тепловые явления», 8 класс. Проведите анализ предметного содержания и определите, на каких уроках возможна организация элементов учебно-исследо-

вательской деятельности, какие исследовательские умения формируются (развиваются). Обоснуйте свой проект.

2. Урок «Последовательное и параллельное соединение проводников», 10 класс. Рассматривая структуру физической теории, к какой части (основание, теоретическое ядро, следствия теории) можно отнести изучаемое на уроке содержание? На каком уровне самостоятельности учащихся возможна организация учебно-исследовательской деятельности на данном уроке?

3. Лабораторная работа «Выяснение условий плавления тел в жидкости». Проанализируйте содержание урока и определите, на каком уровне самостоятельности учащихся возможна организация учебно-исследовательской деятельности при выполнении лабораторной работы. Если возможны разные варианты, обоснуйте, что еще влияет на ваш выбор.

Объект диагностики – умение обоснованно выбрать метод обучения для организации учебно-исследовательской деятельности на базе определенного содержания. Задания:

1. Тема «Основы динамики», 10 класс. Проанализировав содержание, определите, на каких уроках при организации учебно-исследовательской деятельности (ее элементов) в качестве ведущего метода обучения возможен проблемный; эвристический; исследовательский метод. Обоснуйте свое методическое решение.

2. Урок «Простые механизмы. Рычаг», 7 класс. Если на данном уроке предполагается введение элементов учебно-исследовательской деятельности, каким методом обучения они могут быть реализованы? Обоснуйте выбор.

3. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоемкости вещества», 8 класс. Учебно-исследовательская деятельность на данном уроке может быть реализована эвристическим или исследовательским методом обучения. От чего зависит выбор метода обучения в данном случае? Обоснуйте оба варианта урока. Какие исследовательские умения в каждом случае развиваются?

Проектирование учебно-исследовательской деятельности будущие учителя физики должны освоить в системе урочной и внеурочной форм обучения в школе, поэтому формой отчетности по данной дисциплине является защита проекта по одному из разделов физики основной или средней (полной) школы. Проект состоит из трех частей:

- организация учебно-исследовательской деятельности в системе уроков;
- организация учебно-исследовательской деятельности в рамках коллективной внеурочной формы организации (фа-

культуративный курс, физический или технический кружок);

- организация индивидуальной учебно-исследовательской работы.

На защите проекта важно обосновать свое решение, выбор той или иной исследовательской задачи, пути ее решения, степень самостоятельности учащихся и т. д. На данном этапе оценивается умение будущего учителя проектировать учебно-исследовательскую деятельность обучаемых.

Наконец, развитие компетенции «проектировать, организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую деятельность» происходит в процессе применения приобретенных знаний и умений в педагогической деятельности, т. е. в ходе педагогической практики, когда разработанные проекты воплощаются при проведении уроков, внеурочных занятий и в ученических индивидуальных исследованиях. Кроме того, студенты – будущие учителя активно участвуют в реализации исследовательского

обучения в системе «школа – вуз» в части организации физического практикума для старшеклассников и индивидуальных исследовательских проектов учащихся [6]. Учащиеся, подготовившие учебно-исследовательские работы под руководством магистрантов – будущих учителей физики, являются призерами и победителями районных и городских конференций научного общества учащихся «Эврика». На этапе активной педагогической практики оцениваются умения организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую деятельность обучаемых.

Таким образом, предложенные содержание и процесс подготовки будущего учителя физики в магистратуре обеспечивают его готовность проектировать, организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую деятельность в условиях вариативного учебного процесса в системе урочных и внеурочных форм обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева И. В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся как средство реализации компетентностного подхода при обучении физике в основной школе : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2008. – 27 с.
2. Высотская С. И., Краевский В. В. Дидактические основания конструирования процесса обучения // Новые исследования в педагогических науках. – 1986. – № 1 (47). – С. 36–40.
3. Дубицкая Л. В. Методическая система подготовки учителя к реализации педагогической интеграции в естественнонаучном образовании учащихся средней школы : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / МПГУ. – М., 2016. – 42 с.
4. Лебедева О. В., Гребенев И. В. Проектирование и организация исследовательской деятельности учащихся в учебном процессе // Педагогика. – 2013. – № 8. – С. 52–58.
5. Лебедева О. В., Гребенев И. В. Профессиональная подготовка учителя к реализации исследовательского обучения в школе // Педагогика. – 2015. – № 4. – С. 51–58.
6. Лебедева О. В., Марков К. А. Исследовательское обучение физике как фактор интеграции в системе «школа – вуз» // Нижегородское образование. – 2014. – № 2. – С. 43–49.
7. Одинцова Н. И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний : дис. ... д-ра пед. наук / МПГУ. – М., 2002. – 414 с.
8. Середенко П. В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / МПГУ. – М., 2008. – 37 с.
9. Сычкова Н. В. Формирование у будущих учителей умений исследовательской деятельности в условиях классического университета : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Магнитогорск, 2002. – 43 с.
10. Федеральный государственный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения: 02.05.2018).
11. Sadaghiani H. R. Physics By Inquiry: Addressing Student Learning and Attitude // Physics Education Research Conference. Part of the PER Conference series (Edmonton, Canada: July 23–24, 2008). – 2008. – Vol. 1064. – P. 191–194. – DOI: 10.1063/1.3021251.
12. Voet M., De Wever B. History teachers' conceptions of inquiry-based learning, beliefs about the nature of history, and their relation to the classroom context // Teaching and Teacher Education. – 2016. – Vol. 55. – P. 57–67. – DOI: 10.1016/j.tate.2015.12/008.
13. Weaver M. G., Samoshin A. V., Lewis R. B., Gainer M. J. Developing students' critical thinking, problem solving, and analysis skills in an inquiry-based synthetic organic laboratory course // Journ. of Chemical Education. – 2016. – Vol. 93. – № 5. – P. 847–851. – DOI: 10.1021/acs.jchemed.5b00678.
14. Wenning C. J. Experimental inquiry in introductory physics courses [Electronic resource] // Phys. Tchr. Educ. Online / Illinois State University Physics Dept. – 2011. – № 6 (2), Summer. – Mode of access: [http://www2.phy.ilstu.edu/~wenning/jpteo/issues/jpteo6\(2\)sum11a.pdf](http://www2.phy.ilstu.edu/~wenning/jpteo/issues/jpteo6(2)sum11a.pdf).

REFERENCES

1. Vasil'eva I. V. Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya kak sredstvo realizatsii kompetentnostnogo podkhoda pri obuchenii fizike v osnovnoy shkole : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. – М., 2008. – 27 s.
2. Vysotskaya S. I., Kraevskiy V. V. Didakticheskie osnovaniya konstruirovaniya protsessa obucheniya // Novye issledovaniya v pedagogicheskikh naukakh. – 1986. – № 1 (47). – S. 36–40.

3. Dubitskaya L. V. Metodicheskaya sistema podgotovki uchitelya k realizatsii pedagogicheskoy integratsii v estestvennonauchnom obrazovanii uchashchikhsya sredney shkoly : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk / MPGU. – M., 2016. – 42 s.
4. Lebedeva O. V., Grebenev I. V. Proektirovanie i organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya v uchebnom protsesse // *Pedagogika*. – 2013. – № 8. – S. 52–58.
5. Lebedeva O. V., Grebenev I. V. Professional'naya podgotovka uchitelya k realizatsii issledovatel'skogo obucheniya v shkole // *Pedagogika*. – 2015. – № 4. – S. 51–58.
6. Lebedeva O. V., Markov K. A. Issledovatel'skoe obuchenie fizike kak faktor integratsii v sisteme «shkola – vuz» // *Nizhegorodskoe obrazovanie*. – 2014. – № 2. – S. 43–49.
7. Odintsova N. I. Obuchenie uchashchikhsya srednikh obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy teoreticheskimi metodami polucheniya fizicheskikh znaniy : dis. ... d-ra ped. nauk / MPGU. – M., 2002. – 414 s.
8. Serechenko P. V. Formirovanie gotovnosti budushchikh pedagogov k obucheniyu uchashchikhsya issledovatel'skim umeniyam i navykam : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk / MPGU. – M., 2008. – 37 s.
9. Sychkova N. V. Formirovanie u budushchikh uchiteley umeniy issledovatel'skoy deyatel'nosti v usloviyakh klassicheskogo universiteta : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. – Magnitogorsk, 2002. – 43 s.
10. Federal'nyy gosudarstvennyy standart srednego (polnogo) obshchego obrazovaniya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/2365> (data obrashcheniya: 02.05.2018).
11. Sadaghiani H. R. Physics By Inquiry: Addressing Student Learning and Attitude // *Physics Education Research Conference. Part of the PER Conference series* (Edmonton, Canada: July 23–24, 2008). – 2008. – Vol. 1064. – P. 191–194. – DOI: 10.1063/1.3021251.
12. Voet M., De Wever B. History teachers' conceptions of inquiry-based learning, beliefs about the nature of history, and their relation to the classroom context // *Teaching and Teacher Education*. – 2016. – Vol. 55. – P. 57–67. – DOI: 10.1016/j.tate.2015.12/008.
13. Weaver M. G., Samoshin A. V., Lewis R. B., Gainer M. J. Developing students' critical thinking, problem solving, and analysis skills in an inquiry-based synthetic organic laboratory course // *Journ. of Chemical Education*. – 2016. – Vol. 93. – № 5. – P. 847–851. – DOI: 10.1021/acs.jchemed.5b00678.
14. Wenning C. J. Experimental inquiry in introductory physics courses [Electronic resource] // *Phys. Tchr. Educ. Online / Illinois State University Physics Dept.* – 2011. – № 6 (2), Summer. – Mode of access: [http://www2.phy.ilstu.edu/~wenning/jpteo/issues/jpteo6\(2\)sum11a.pdf](http://www2.phy.ilstu.edu/~wenning/jpteo/issues/jpteo6(2)sum11a.pdf).