DOI 10.25588/CSPU.2020.154.1.004
УДК 373.58
ББК 74.489

А. П. Болтенко[1], О. Р. Шефер[2], Т. Н. Лебедева[3]
[1]ORCID № 0000-0002-8306-2199
Магистрант кафедры физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Российская Федерация.
E-mail: bolt__sanya@mail.ru

[2]ORCID № 0000-0001-8559-2946
Доцент, доктор педагогических наук, профессор кафедры физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Российская Федерация.
E-mail: shefer-olga@yandex.ru

[2]ORCID № 0000-0002-0048-037X
Доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Российская Федерация.
E-mail: lebedevatn@mail.ru

ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ

Аннотация

Введение. В настоящее время большое внимание уделяется использованию в учебном процессе методологических знаний и умений. Для этого существует немало причин, в том числе включение в федеральный государственный стандарт обучения физике методологических знаний, исследовательских умений. Формирование этих умений становится обязательной, и организация образовательного процесса на основе методологии науки рассматривается сегодня как профессиональная обязанность педагога. Однако анализ сложившейся в современном образовании ситуации показывает, что многие учителя физики испытывают затруднения при организации учебно-познавательной деятельности обучающихся по выполнению методологических задач.

Материалы и методы. Основными методами исследования являются анализ методической и дидактической литературы, посвященной проблеме формирования у обучающихся методологических знаний и умений и практики обучения физике в школе.

Результаты. Проведенный эксперимент в МАОУ «Образовательный центр» № 2 (г. Челябинск) в 91 и в 92 классах (2019-2020 учебный год) позволил выявить уровень сформированности умения выполнять задания с лабораторными установками, заданными графическими образами, который оказался у большинства обучающихся средним.

Обсуждение. На основе ряда выделенных дидактических задач в процессе формирования умений у обучающихся работать с методологическими знаниями, которые должен решить учитель, были определены формы организации учебной деятельности обучаемых с данными материалами и сделан вывод об актуальности использования заданий методологического характера при обучении физике в школе.

Заключение. Включение методологических задач в курс физики позволит обучаемым сознательно и прочно усвоить фундаментальные основы физики, приобрести практические навыки, умения применять методологические знания при решении практико-ориентированных задач, развить самостоятельное творческое мышление и наблюдательность. Процесс обучения физике должен быть представлен в виде совокупности последовательных и взаимосвязанных действий учителя и обучаемых, направленных на достижение планируемых результатов обучения.

Ключевые слова: методологические задания; курс физики; среднее общее образование; контрольно-измерительные материалы; единый государственный экзамен по физике.

Основные положения:

– современный курс физики, опирающийся на широкое использование методологических заданий, выполняемых обучающи-

мися в процессе достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы;

– умение решать задачи методологического характера опирается на построение умозаключений на основе применения методологических знаний с целью выявления начальных условий, определения их достаточности и выявления на основе комплексного применения знаний причинно-следственных связей.

1 Введение (Introduction)

Эффективность обучения любой дисциплине и физике, в частности, обусловливается не только объемом усвоенных знаний, но и сформированностью у обучающихся умений и навыков самостоятельно приобретать новые знания в процессе учебной деятельности и дальнейшего их переноса в другую ситуацию, связанную с решением практико-ориентированной задачи в трудовой деятельности. Поэтому формирование субъекта обучения как личности, способной к саморазвитию, самостоятельному принятию решений на основе получения системы базовых знаний и умений, адекватных современному миропониманию и научному мировоззрению является одной из важнейших задач, стоящих перед современным школьным образованием. Приобретенные знания необходимы для дальнейшего самостоятельного изучения и объяснения физических явлений окружающего нас мира и для успешного применения методов познания при освоении других наук.

По определению методология представляет собой учение о принципах построения, формах и способах научного познания. Важно, что методология задает познавательные инструменты, с помощью которых можно интегрировать знания и деятельности из различных предметных областей. К числу этих познавательных инструментов (средств) относят факты, гипотезы, модели, языки описания явлений, системы знаний — принципы, законы, теории, картины мира и др.

Анализ публикаций по реализации методологической составляющей школьного курса физики Г. М. Голина, М. Ю. Демидо-

вой, В. Ф. Ефименко, В. И. Земцовой, Л. Я. Зорина, А. И. Капралова, Ю. А. Коварского, А. Я. Кузнецова, Н. С. Пурышевой, В. Г. Разумовского, А. В. Усовой, А. П. Усольцева, Т. Н. Шамало и др. позволил выделить существенные недостатки в теоретических знаниях и научном мировоззрении выпускников школ, включающие отсутствие целостного представления о физике как науке. Н. В. Кочергина дополнительно указывает на «несформированность представлений о границах применимости физических теорий и понимания физической картины мира» [1, с. 3.].

В связи с этим исследователи предлагали разные пути решения проблем: А. В. Усова рекомендовала «усилить методологическую направленность курса физики, ознакомления учащихся с методами научного познания» [2, с. 4]; А. Я. Кузнецова при определении методологических целей профильного обучения говорила о формировании способности к саморазвитию на основе рефлексивности, овладение методологической культурой и способности к исследованиям [8]. По мнению В. И. Земцовой, среди важнейших методических умений учителя необходимо выделять умения «применять методологические знания для организации творческой поисковой деятельности учащихся» [4, с. 38]. В публикациях М. Ю. Демидовой описываются подходы по совершенствованию процесса оценивания сформированности у выпускников школ умения выполнять методологические задания из КИМ ГИА по физике [5; 6].

В теории и методике обучения физике известны два подхода к использованию методологических знаний. Первый подход связан с рассмотрением методологических знаний как средств обучения физике, используемых для формирования у обучаемых системных физических знаний и обобщенных учебных умений. Второй подход связан с рассмотрением методологических знаний как элемента содержания образования, которые усваиваются учащимися в процессе обучения физике. Опираясь на второй подход, предложенный А. И. Капраловым и О. Р. Шефер [7], требований основной образовательной про-

граммы к усвоению обучающимися методологических знаний и умений, а также содержания КИМ ГИА по физике, мы считаем, что современный курс физики, опирающийся на широкое использование методологических заданий, выполняемыми обучающимися, должен иметь политехническую направленность. Это позволит сформировать у обучаемого целостную картину мира, представив научные факты, законы на простых жизненных примерах.

2 Материалы и методы (Materials and methods)

Формирование умения владеть теоретическими знаниями о методах научного познания, проверка уровня сформированности данного умения осуществляется средствами заданий по методологии реальных физических экспериментов — заданий, требующих от решающих мыслительных и прикладных действий на основе законов и методов физики, расположенных на бумажных и электронных носителях.

Повышение эффективности подготовки обучающихся к ОГЭ и ЕГЭ за счет оптимизации содержания учебного материала, методов его изучения и применения более современных средств обучения не всегда приносит желаемый результат, так как качество знаний обучающихся, умение применять их в различных нестандартных ситуациях во многом зависит от многих факторов:

– самостоятельного умственного труда, развитости логического мышления и личных усилий, обучающихся;

– своевременной реакции учителя и обучающихся на те изменения в КИМ по физике, которые заложены в модели ОГЭ по физике текущего учебного года, представленные в демонстрационной версии и в открытом банке заданий;

– использование учителем при подготовке обучающихся к ОГЭ тех наработок методистов научной школы А. В. Усовой, которые касаются обучению решению задач разного вида, в том числе и методологических задач, общей организации подготовки к ОГЭ по физике.

Н. И. Старцева, А. И. Стерелюхин, В. А. Федоров обращают внимание на недостаточную подготовку выпускников средних общеобразовательных школ по физике: «зачастую плохо ориентируются в том, что является определением, что представляется результатом опыта, на что следует смотреть как на теоретическое обобщение эмпирических знаний» [8, с. 257].

Анализ материалов, предоставленных на портале Федерального института педагогических измерений (ФИПИ), по подготовке, организации, проведению и итогов процедуры ГИА по физике показывает, что вопросы методологии науки и разбиваются на два блока:

1. Теоретические знания о методах научного познания:

– различать (выделять, предлагать) цели проведения (гипотезу) опыта по его описанию;

– различать (предлагать) порядок проведения опыта или наблюдения в зависимости от поставленной цели (выбор установки);

– выбирать измерительные приборы и оборудование (по рисункам и фотографиям) для проведения исследования;

– знать назначение и схематическое обозначение прибора и правильно составлять схемы его включения в экспериментальную установку;

– определять цену деления, пределы измерения прибора;

– записывать показания приборов с учетом заданной абсолютной погрешности измерения;

– различать ошибки в ходе проведения опыта, соотносить порядок проведения опыта с проверяемой гипотезой;

– делать выводы (оценивать соответствие выводов имеющимся экспериментальным данным);

– объяснять результаты опытов и наблюдений на основе известных физических явлений, законов, теорий;

– самостоятельно планировать проведение измерений и опытов;

– устанавливать условия применимости моделей.

2. Экспериментальные умения:

– проводить наблюдения за объектами;

– проводить опыты, анализировать полученные результаты;

– проводить исследования процессов физической направленности.

Задания, где проверяются перечисленные экспериментальные умения, включены в КИМ ОГЭ, а методика работы по ним описана в методических рекомендация по подготовке к ОГЭ по физике, диссертационных исследованиях М. Ю. Демидовой [6], Н. В. Кочергиной [1], С. А. Суровикиной [9].

Анализ пособий для подготовки к ГИА по физике, рекомендаций специалистов ФИПИ [10], методических рекомендаций для подготовки к ГИА по физике [11] показывает, что задания методологического характера представлены в виде:

1. Заданий, связанных с умением обращаться с различными физическими приборами (снять показания, определить цену деления, определить приборную погрешность).

2. Заданий на интерпретацию данных по физическому эксперименту.

Задания по методологической составляющей в курсе физики могут применяться перед лабораторными работами для актуализации знаний учащихся. Они могут использоваться для закрепления изученного материала и, конечно, для контроля по пройденным темам.

В процессе проведения лабораторного эксперимента у обучаемых формируется знание о том, как выделить проблему, сформулировать гипотезу, спланировать и провести эксперимент по проверке гипотезы и ее следствий, а также сравнить экспериментально полученные данные с выдвинутой гипотезой и выводами из нее.

Решение задач, относящихся к методологической составляющей, помогают формировать базовые физические понятия, усвоить структуру открытия нового научного знания и понять логику предшествующих физических открытий. Так, И. Ю. Лебедева, В. Е. Фрадкин

говорят, что в основе физической науки лежит научный метод познания. Наблюдения позволяют накопить фактический материал. Для его осмысления обучаемый должен провести рассуждения, выдвинуть научную гипотезу, т.е. предположение о причинах наблюдаемых явлений и процессах [12]. Соответственно, изучая материал, являющийся методологией самой науки физики, учащиеся проходят путь исторического открытия данного явления или закона. Согласно схеме, предложенной И. Ю. Лебедевой и В. Е. Фрадкиным, учащийся в процессе изучения методологических вопросов проходит тот же путь развития научной мысли (рисунок 1), и, освоив его, он сможет не только воспроизвести изученный материал позже, но и по аналогии разбирать неизвестные ему физические теории и законы.

Рисунок 1 — Примерная схема-рассуждение при открытии нового знания по физике

Figure 1 — Sample reasoning scheme when discovering new knowledge in physics

При разработке методики формирования методологических умений у обучающихся средствами заданий по методологии мы опирались на работы А. В. Усовой, которая указывала, что для успешного формирования умений выполнять то или иное действие необходимо провести анализ структуры действия и четко представить себе, из каких элементов (операций) оно складывается [2].

При выполнении заданий такого плана от обучающегося требуется развернуть информацию, представленную набором символов. Чтобы не потерять детали, надо разбить задание на отдельные фрагменты, каждый из которых имеет свое название и значение, а затем установить как можно больше связей между полученными фрагментами. Иначе говоря, построить фреймовую модель представления знаний путем выделения взаимосвязанных блоков с последующей их конкретизацией и детализацией, позволяющих описать физические законы, явления и процессы. Приведем пример осуществления такой деятельности.

Задание: по данным с фотографии электрической цепи найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 2 Ом (рисунок 2).

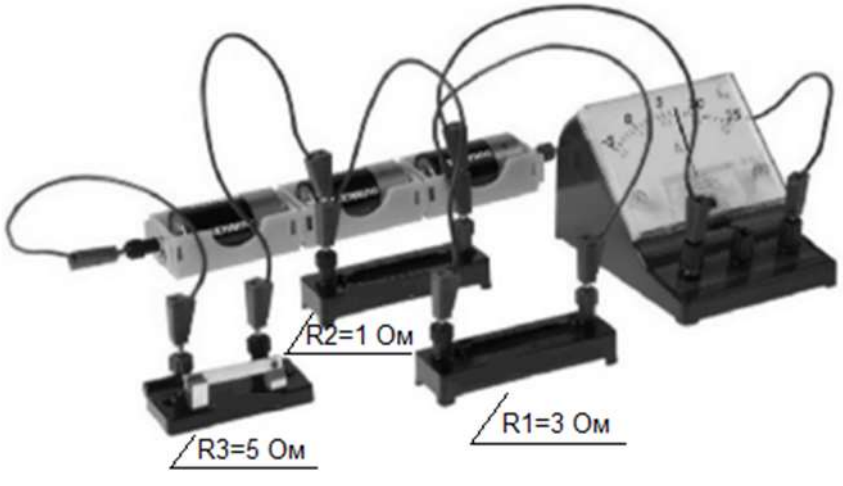

Рисунок 2. — Электрическая цепь
Figure 2. — Electrical circuit

В процессе осуществления обучающимся деятельности по выполнению задания требуется исследовать образ реального физического эксперимента, для чего обучающемуся предлагается ответить на вопросы:

1) Что представлено на фотографии?

Здесь обучаемому необходимо перечислить все объекты. Под объектами будем понимать физические тела, детали, приборы, механизмы, элементы графики, принятые символьные обозначения, словом, все, что изображено и представляет собой отдельное целое; дать объектам названия, определить численные значение физических величин, характеризующих их, если возможно и нужно.

2) каковы функции перечисленных объектов?

3) как связан каждый отдельный объект с другими объектами, представленными на фотографии?

4) какие свойства объектов меняются и почему?

5) какие изменения других объектов при этом последуют и почему?

6) какое явление, закон, правило и т. д. иллюстрирует данная фотография?

3 Результаты (Results)

Для создания условий в достижении обучающимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы нами было проведено исследование по использованию заданий, сконструированных на основе физического эксперимента, которое показало необходимость включения их в структуру учебного занятия. Занятие, на которых требуется проведение физического эксперимента, проводится в виде системы двух взаимосвязанных уроков: фронтальной лабораторной работы для актуализации методологических умений, необходимых для ее выполнения и последующего занятия, на котором выявляются достижения обучающимися предметных и метапредметных планируемых результатов обучения. При этом следует помнить, что большая часть лабораторных работ про-

водится в основной школе, поэтому формировать умения выполнять данный вид заданий необходимо начинать с первых уроков физики с использование всех видов заданий [13].

Целью проведения педагогического эксперимента в МАОУ ОЦ № 2 в 9^1 и в 9^2 классе (2019–2020 учебный год) являлось обучение учащихся умению работать с графическими образами лабораторных установок в процессе обучения физике в основной школе. Параллель 9 классов была выбрана исходя из того, что средний балл по физике на начало учебного года 2019–2020 был примерно одинаков и составлял для 9^1 класса — 3,54, а для 9^2 — 3,41, 9^2 класс был выбран в качестве экспериментальной группы, 9^1 — контрольной группой. Анализируя контрольную работу, проведенную в конце учебного года можно сделать вывод, что 54,5 % учащихся экспериментальной группы находятся на среднем уровне сформированности умения выполнять задания с графическими образами лабораторных установок, а 27,3 % — на высоком. В то время как 36,4 % учащихся контрольной группы находятся на среднем уровне сформированности умения выполнять задания с графическими образами лабораторных установок, а 45,4 % — на минимальном.

4 Обсуждение (Discussion)

В процессе формирования у обучающихся умений работать с методологическими заданиями учитель должен решить ряд дидактических задач. Укажем основные из них:

1. Определить разделы (темы) физики и естественно-математических дисциплин, с которыми существует связь при решении заданий по методологии.

2. Определить содержание материала из выделенных разделов.

3. Сформировать у учащихся умение устанавливать связь между элементами задания и элементах, используемых по разрешению задачной ситуации.

4. Подобрать или сконструировать задачи такого плана.

5. Сформировать у обучающихся умение решать задачи методологической направленности.

В связи с этим возникает ряд вопросов: «Когда и как на учебных занятиях предоставлять информацию по методологии физики? На уроке или на занятиях элективного курса по подготовке к ОГЭ предоставлять подробную информацию о требованиях к сформированности у выпускников методологических знаний и умений по физике?». Изучая мнение студентов педагогического вуза по предпочтительным формам организации учебной деятельности обучающихся с материалами по методологии физики, мы пытались найти ответы на возникшие у нас вопросы (Таблица 1).

Таблица 1 — **Предпочтения в выборе форм организации учебной деятельности обучающихся с материалами методологии физики**
Table 1 — **Preferences in the choice of forms of organization of educational activities of students with materials of the methodology of physics**

Форма организации учебной деятельности	Предпочтение в использовании (от общего числа опрошенных), %
Дидактическая игра	15
Защита проекта	0
Комбинированный урок	44
Конференция	0
Лабораторная работа	31
Элективный курс	10

Из данных, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод: студенты педагогического университета считают, что применять задания по методологической составляющей в процессе обучения физике предпочтительно на комбинированных уроках и лабораторных работах. Однако мы видим, что студенты готовы проводить нестандартные, дидактические игры и включать материал по методологии в их содержание и разрабатывать элективные курсы, способствующие формированию методологических умений.

Ответ на самый главный вопрос (стоит ли вообще на учебных занятиях по физике использовать информацию по методологии

науки) в 100 % случаях был получен положительный. Каждый из опрошенных посчитал данную информацию интересной и необходимой для организации образовательного процесса в школе.

Таким образом, по результатам анкетирования можно сделать вывод о том, что использование заданий по методологической составляющей в школьном курсе физике является актуальным предметом, как для педагогических исследований, так и для формирования готовности у будущих учителей применять их в практике школьного обучения.

5 Заключение (Conclusion)

Таким образом, обучение учащихся умению решать задачи методологического характера имеет свои особенности. Эти особенности обусловлены системообразующей функцией и выделением новых операций в структуре деятельности по решению нестандартных задач, таких, как построение умозаключений на основе применения методологических знаний с целью выявления начальных условий, определения их достаточности и выявление на основе комплексного применения знаний причинно-следственных связей.

Библиографический список

1. Кочергина Н. В. Формирование системы методологических знаний при обучении физике в средней школе : автореф. дис. … док. пед. наук 13.00.02 — теория и методика обучения и воспитания (физика). М., 2003. –40 с.

2. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М. : Издательство Унта РАО, 2007. – 309 с.

3. Кузнецова А. Я. Методологические цели профильного обучения // Подготовка учителя к реализации профильного обучения в средней школе : матер. XXXI зональной конф. преподавателей физики, методики преподавания физики, астрономии и технических дисциплин педвузов Урала, Сибири и Дальнего Востока, 30 сент. –2 окт. 2003 г.). Новосибирск : Новосиб. гос. пед. ун-т. ; Новосиб. ин-т повышения квалификации и переподгот. работников образования. 2003. С. 50–52.

4. Земцова В. И. Теоретические основы методической подготовки учителя физики : дис. … док. пед. наук 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования). СПб., 1995. – 310 с.

5. Демидова М. Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2019 года по физике [Электронный ресурс] // Федеральный институт педагогических измерений. URL: https://down.ctege.info/ege/2020/metod-rekom/fizika2020metodrekom-fipi.pdf?ddexp4attempt=1 (Дата обращения: 01.02.2020).

6. Демидова М. Ю. Методическая система оценки учебных достижений учащихся по физике в условиях введения ФГОС: дис. … док. пед. наук 13.00.02 — теория и методика обучения и воспитания (физика). М., 2014. – 370 с.

7. Капралов А. И., Шефер О. Р. Реалии и перспективы сохранения в отечественной школе компонента политехнической направленности обучения физике // Инновации в образовании. 2016. № 3. С. 105–113.

8. Старцева Н. И., Стерелюхин А. И., Федоров В. А. Использование методологических знаний на занятиях практикума по элементарной физике // Вестник ТГУ. 2010. Т. 15. Вып. 1. С. 257–258.

9. Суровикина С. А. Теоретико-методологические основы развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике : дис. … док. пед. наук 13.00.02 — теория и методика обучения и воспитания (физика). Челябинск, 2006. – 539 с.

10. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е. Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике // Педагогические измерения. 2019. № 1. С. 28–37.

11. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е., Грибов В. А. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС // Педагогические измерения. 2016. № 2. С. 26–36.

12. Фрадкин В. Е., Лебедева И. Ю. Физика в профильной школе : пособие для учителя. СПб. : филиал изд-ва Просвещение, 2005. – 157 с. (Серия «Профильное обучение»).

13. Основная школа : примерная основная образовательная программа образовательного учреждения / сост. Е. С. Савинов. М. : Просвещение, 2011. – 342 с.

A. P. Boltenko[1], O. R. Shefer[2], T. N. Lebedeva[3]

[1]ORCID No. 0000-0002-8306-2199
Master's student at the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, South-Ural state Humanities-Pedagogical University,
Chelyabinsk, Russia.
Email: bolt__sanya@mail.ru

[2]ORCID No. 0000-0001-8559-2946
Docent, Doctor of Pedagogic Sciences,
Professor at the Department of Physics and Methods of Teaching Physics,
South-Ural state Humanities-Pedagogical University,
Chelyabinsk, Russia.
Email: shefer-olga@yandex.ru

[2]ORCID No. 0000-0002-0048-037X
Docent, Candidate of Pedagogic Sciences,
Associate Professor at the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics,
South-Ural state Humanities-Pedagogical University,
Chelyabinsk, Russia.
Email: lebedevatn@mail.ru

EXPERIENCE AND PROBLEMS OF USING METHODOLOGICAL TASKS IN THE TRAINING PROCESS IN PHYSICS

Abstract

Introduction. Currently, much attention is paid to the use of methodological knowledge and skills in the educational process. There are many reasons for this, including the inclusion of methodological knowledge and research skills in the Federal state standard for teaching physics. The task of forming these skills becomes mandatory and the organization of the educational process based on the methodology of science is considered today as a professional duty of a teacher. However, the analysis of the current situation in modern education shows that many physics teachers have difficulties in organizing educational and cognitive activities of students to perform methodological tasks.

Materials and methods. The main research methods are the analysis of methodological and didactic literature devoted to the problem of formation of students ' methodological knowledge and skills and practice of teaching physics at school.

Results. The new complex case-technology content on "Atomic and nuclear physics" has been presented. The lecturer and students' activity at all stages of the case-technology has been described. The approbation results of the new content are presented in Trekhgorny Technological Institute, a branch of the National Research Nuclear University "Moscow Enginee-ring Physics Institute".

Discussion. Based on a number of identified didactic tasks in the process of forming students ' skills to work with methodological knowledge, which must be solved by the teacher, the forms of organization of educational activities of students with these materials were determined and a conclusion was made about the relevance of using methodological tasks in teaching physics at school.

Conclusion. The inclusion of methodological problems in the physics course will allow students to consciously and firmly learn the fundamental basics of physics, acquire practical skills, the ability to apply methodological knowledge in solving practice-oriented problems, develop independent creative thinking and observation. The process of teaching physics should be represented as a set of sequential and interrelated actions of the teacher and students aimed at achieving the planned learning results.

Keywords: Methodological tasks; Physics course; General secondary education; Control and measuring materials; Unified state exam in physics.

Highlights:

A modern physics course based on the extensive use of methodological tasks performed by students in the process of achieving the planned results of the development of the main educational program.

The ability to solve problems of a methodological nature is based on the construction of conclusions based on the application of methodological knowledge in order to identify the initial conditions, determine their sufficiency and identify cause-and-effect relationships based on the complex application of knowledge.

References

1. Kochergina N.V. (2003), *Formirovaniye sistemy metodologicheskikh znaniy pri obuchenii fizike v sredney shkole* (*avtoreferat na soiskaniye uchenoy stepeni doktora pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 — teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (fizika)* [Formation of a system of methodological knowledge in teaching physics in high school (Author's abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences 13.00.02 — Theory and methods of teaching and education (physics)]. Moscow, 40 p. (In Russian).

2. Usova A.B. (2007), *Formirovaniye u shkol'nikov nauchnykh ponyatiy v protsesse obucheniya* [Formation of scientific concepts in students in the learning process]. Moscow, 309 p. (In Russian).

3. Kuznetsova A.Ya. (2003), *Metodologicheskiye tseli profil'nogo obucheniya* [Methodological goals of profile education]. *Podgotovka uchitelya k realizatsii profil'nogo obucheniya v sredney shkole,* Novosibirsk, pp. 50–52. (In Russian).

4. Zemtsova V.I. (1995), *Teoreticheskiye osnovy metodicheskoy podgotovki uchitelya fiziki* (*dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 — teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (po oblastyam i urovnyam obrazovaniya)* [Theoretical Foundations of the Methodological Preparation of the Physics Teacher (Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in specialty 13.00.02 — Theory and methods of teaching and education (by areas and levels of education)]. St. Petersburg, 310 p. (In Russian).

5. Demidova M.Yu. (2019), *Metodicheskiye rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennyye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov YEGE 2019 goda po fizike* [Guidelines for teachers, prepared on the basis of the analysis of typical errors of participants in the Unified State Exam 2019 in physics]. Federal'nyy institut pedagogicheskikh izmereniy. Available at: https://down.ctege.info/ege/2020/metod-rekom/fizika2020metodrekom-fipi.pdf?ddexp4attempt=1. (Accessed: 01.02.2020). (In Russian).

6. Demidova M. Yu. (2014), *Metodicheskaya sistema otsenki uchebnykh dostizheniy uchashchikhsya po fizike v usloviyakh vvedeniya FGOS (dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 — teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (fizika)* [Methodical system for assessing academic achievements of students in physics in the context of the introduction of the Federal State Educational Standard (Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in specialty 13.00.02 — theory and methods of teaching and education (physics)]. Moscow, 370 pp. (In Russian).

7. Kapralov A.I., Shefer O.R. (2016), *Realii i perspektivy sokhraneniya v otechestvennoy shkole komponenta politekhnicheskoy napravlennosti obucheniya fizike* [Realities and prospects of preserving the component of the polytechnical orientation of teaching physics in a domestic school]. *Innovatsii v obrazovanii*, 3, 105–113. (In Russian).

8. Startseva N.I., Sterelyukhin A.I. & Fedorov V.A. (2010), *Ispol'zovaniye metodologicheskikh znaniy na zanyatiyakh praktikuma po elementarnoy fizike* [Use of methodological knowledge in practical classes in elementary physics]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta,* 15, 1, 257–258. (In Russian).

9. Surovikina S.A. (2006), *Theoretical and methodological foundations for the development of natural science thinking of students in the process of teaching physics (dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora pedagogicheskikh nauk po spetsial'nosti 13.00.02 — teoriya i metodika obucheniya i vospitaniya (fizika)* [Theoretical and methodological foundations of the development of natural science thinking of students in the process of teaching physics (Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences, specialty 13.00.02 — Theory and methods of teaching and education (physics)]. Chelyabinsk, 539 p. (In Russian).

10. Demidova M.Yu. & Kamzeyeva Ye.Ye. (2019), *Perspektivnaya model' KIM OGE po fizike* [A promising model of KIM OGE in physics]. *Pedagogicheskiye izmereniya*, 1, 28–37. (In Russian).

11. Demidova M.Yu., Kamzeyeva Ye.Ye. & Gribov V.A. (2016), *Podkhody k razrabotke ekzamenatsionnykh modeley OGE i YEGE po fizike v sootvetstvii s trebovaniyami FGOS* [Approaches to the development of examination models of the Unified State Examination and Unified State Examination in physics in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard]. *Pedagogicheskiye izmereniya*, 2, 26–36. (In Russian).

12. Fradkin V.Ye. & Lebedeva I.Yu. (2005), *Fizika v profil'noy shkole (posobiye dlya uchitelya),* Seriya "Profil'noye obucheniye" [Physics in the profile school (Teacher's manual), A series of "Specialized education"]. St. Petersburg, 157 p. (In Russian).

13. Compiled by Ye.S.Savinov (2011), *Osnovnaya shkola (Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma obrazovatel'nogo uchrezhdeniya*) [An approximate basic educational program of an educational institution. Basic school]. Moscow, 342 pp. (In Russian).