

# КОНТЕКСТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ

**Крупнов Александр Вячеславович,**

*аспирант кафедры теории и методики обучения физике им. А. В. Перышкина*

Московский педагогический государственный университет

✉ av\_krupnov@student.mpgu.edu

**Пурышева Наталия Сергеевна,**

*доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики обучения физике им.*

*А. В. Перышкина*

Московский педагогический государственный университет

✉ ns.purysheva@mpgu.edu

---

## АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию контекстных и ситуационных задач с целью использования их для достижения учащимися средней школы метапредметных образовательных результатов. Рассмотрены проблемы, связанные с формированием данного типа результатов при классическом подходе к обучению школьников решению задач и возможные пути их преодоления. Как итог, предложены требования к отбору, содержанию и структуре подачи системы задач, обладающих высокой степенью метапредметности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *метапредметные образовательные результаты, контекстные задачи и ситуационные задачи, средняя школа, физика, решение задач.*

# CONTEXTUAL PHYSICS PROBLEMS AS A MEANS OF FORMING META-SUBJECT STUDENT SKILLS

**Krupnov A. V.,**

*Postgraduate*

Moscow State Pedagogical University

**Purysheva N. S.,**

*Doctor of pedagogical Sciences, Professor*

Moscow State Pedagogical University

---

## ABSTRACT

The article is devoted to the research of contextual and situational problems in order to use them to achieve meta-subject educational results by secondary school students. The issues associated with formation of this type of results in the classical approach to teaching schoolchildren to solve problems and possible ways to overcome them are considered. As a result, the requirements for the selection, content, and structure of the presentation of the physics problems system with a high degree of meta-subject matter are proposed.

**KEYWORDS:** *metasubject educational results, contextual and situational problems, secondary school, physics, problem solving.*

## АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

**И**зменения в законе «Об образовании в РФ» и появление связанных с ним нормативных документов послужили концептуальной основой для разработки государственных школьных стандартов, в которых был расширен спектр достигаемых учащимися образовательных результатов. Одной из причин необходимости этих реформ можно назвать недостаточный уровень подготовки российских школьников, выявленный в рамках различных международных исследований, таких, как, например, PISA и TIMSS, а также анализ результатов ОГЭ и ЕГЭ. Слабое развитие компетенций, необходимых для эффективного функциони-

рования в современном обществе при столкновении с реальными жизненными и профессиональными ситуациями, прослеживается как раз в наличии серьезных пробелов в применении получаемых учащимися знаний при решении сложных и нестандартных проблем, предполагающих поиск и проработку неочевидной информации, интерпретацию графиков и схем, творческий подход к выбору стратегии поведения в заданных условиях.

Как следствие, стало ясно, что сегодняшнему школьнику важны не только предметные результаты освоения существующих дисциплин, но и более универсальные, необходимые для жизни умения и навыки. Ответом на такие запросы в структуре официальных требований к учебным результатам зафиксированы три их группы: предметные, личностные и метапредметные. Последняя из данных категорий (и, некоторым образом, предпоследняя) представляют наибольший интерес в связи с описанными выше проблемами современного российского образования, так как именно благодаря им можно ликвидировать возникшие трудности.

Исследование вопросов, связанных с феноменом метапредметности и метапредметными результатами, осуществлялось в трудах отечественных педагогов: Ю. В. Громыко, М. Д. Даммер, Н. С. Пурышевой, М. Н. Скаткиной, А. В. Хуторского и других, и психологов, например, А. Г. Асмолова, Л. И. Божович, Г. А. Цукерман [1].

Официально состав метапредметных результатов, согласно ФГОС, включает в себя освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), а также владение школьниками навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности [7].

Однако среди экспертов и ученых все еще ведется дискуссия на тему содержания и определения понятия метапредметности, что порождает целый спектр мнений на этот счет и приводит

к тому, до сих пор нет четких правил и критериев, как развивать, закреплять и оценивать приобретенные учащимися метапредметные умения.

Из множества существующих трактовок данного вида результатов особо выделяется определение за авторством коллектива во главе с Н. С. Пурышевой, в котором они позиционируются в качестве «...освоенных обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способов деятельности...», применимых «...как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях» [6].

Кроме того, Н. С. Пурышева и др. [6] отмечают, что метапредметный подход сможет обеспечить «...переход от существующей практики дробления знаний на предметы к целостному образному восприятию окружающего мира». В итоге взаимосвязь между элементами социального опыта (содержанием образования) и требованиями к результатам обучения строится следующим образом: метапредметный компонент соотносится с опытом творческой деятельности, личностный же — с опытом эмоционально-ценностного отношения к действительности.

Одним из школьных курсов, в рамках которого развитие у учащихся метапредметных умений и навыков может происходить наиболее гармонично и эффективно, является физика, имеющая значительную метанаправленность сама по себе, что обусловлено ее сильными междисциплинарными связями с другими предметами как на уровне понятийного аппарата, так и методов и средств познания реальности. Это достаточно полно и всесторонне рассматривается в работах М. Д. Даммер, О. А. Крысановой, Н. С. Пурышевой, Т. Д. Подвигиной и др. [1, 3].

Известно, что на уроках физики основная учебная деятельность преимущественно строится вокруг работы с задачами. Их роль как ключевого средства обучения давно и подробно рассматривается в психолого-педагогической и методической лите-

ратуре. Многочисленные исследования [2, 5] посвящены классификации задач, определению их сложности и трудности, функций в образовательном процессе, вопросам содержания и методов решения. Однако, как показал анализ диссертационных работ, пути и формы использования физических задач как средства достижения метапредметных результатов разработаны учеными не в полной мере.

О незаслуженно игнорируемых потенциальных возможностях задач писала Л. А. Ларченкова [4]. Она отмечала, что в современной мире наиболее важные и интересные открытия совершаются на стыке наук, а большинство из них носят комплексный характер. Поэтому, например, то же включение межпредметных связей в учебно-познавательную деятельность ученика значительно изменяет ее качественный уровень. Перед школьниками открывается целый спектр безграничных способов познания и новые аспекты знаний и вариантов их добывания. Интерес учащихся может углубляться и расширяться вследствие имеющихся у них увлечений другими предметами. Это рождает успех учения, укрепляет стремление к знаниям по различным дисциплинам [4].

Второй элемент метапредметности по ФГОС — универсальные учебные действия — в не меньшей степени развивается в ходе правильной организации по решению задач. Даже самые простые их виды позволяют четко увидеть соответствие того или иного компонента УУД и алгоритмическому действию, которое совершает учащийся при решении задач [7].

Однако несмотря на явную значимость задач и их новые функции в образовательном процессе, в настоящее время на уроках и для работы дома учащимся в основном предлагаются наборы готовых стандартных ситуаций, решаемых по заранее заданному образцу. В этом случае обучение основывается преимущественно на запоминании огромных массивов информации и последовательности действий по решению множества частных типовых за-

дач, которых в реальной жизни и профессиональной деятельности практически не бывает и которые лишены личностного смысла.

В то же время можно предложить учащимся контекстную задачу, задачу относительно нового вида, представляющую собой задание мотивационного характера, в условии которого описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом учащихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение описанной ситуации или выбор способа действия для её решения, а результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости [4]. Разновидностью контекстной задачи является ситуационная задача, которая гораздо ближе к проблемам повседневной жизни, носит практико-ориентированный характер, позволяет обучать учащихся решать жизненные проблемы с помощью предметных знаний и нацелена на получение метапредметного результата обучения [4].

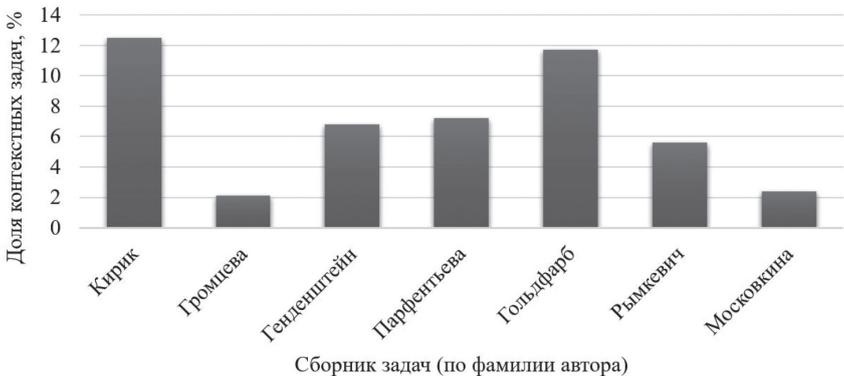
Таким образом, с изменением места и роли задач в обучении становится очевидно, что должно обновляться и само содержание задач. Если раньше требование внутри нее выражалось словами: «найти», «вычислить», «построить», реже «доказать», то теперь — «объяснить», «исследовать», «выявить условия», «спрогнозировать» и т. д. [4]

Однако главная проблема заключается в том, что учителя, как правило, не используют вовсе или используют такие виды задач крайне редко, особенно в средней школе, где упор делается в основном на подготовку к выпускным экзаменам. Происходит это, в том числе, и потому, что задания, позволяющие развивать метапредметные умения, скудно представлены в наиболее распространённых сборниках задач, а имеющиеся задачи не организованы в единую систему, направленную на реализацию требований ФГОС. Подтверждение тому — результаты небольшого анализа семи популярных сборников задач по физике для 10

и 11 классов, изданных не ранее 2012 года: «Задачи по физике для профильной школы» (Л. А. Кирик, 2017), «Сборник задач по физике» (О. И. Громцева, 2015), «Задачник по физике (базовый и углубленный)» (Л. Э. Генденштейн, 2014), «Сборник задач по физике» (Н. А. Парфентьева, 2017), «Физика. Задачник» (Н. И. Гольдфарб, 2012), «Физика. Задачник» (А. П. Рымкевич, 2013), «Сборник задач по физике» (Е. Г. Московкина, 2017). В них рассматривались разделы: «Механика», «Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика», «Электродинамика» и «Квантовая и ядерная физика». По каждому рассчитывался процент контекстных задач, и затем вычислялась общая доля таковых на весь сборник.

Данные анализа приведены на рисунке 1, но можно отметить, что в среднем число нетиповых задач во всех сборниках оказалось равным примерно 7%. 13% и 12% контекстных заданий содержится соответственно в задачниках Кирика Л. А. и Гольдфарба Н. И. Меньше всего их представлено у О. И. Громцевой (2%) и Е. Г. Московкиной (2%).

Однако кроме содержательной части — и тут перед нами возникает вторая проблема — до сих пор не разработана методика обучения решению задач, учитывающая метапредметность.



**Рис. 1.** Доля (в %) контекстных/ситуационных задач в задачниках

Оба затруднения связаны между собой и могут быть преодолены только совместно. В любом случае необходим шаг, который даст начало этому процессу, а именно — создание правил, по которым должны выбираться и вводиться в программу сами задачи, поскольку тогда проектирование обучения станет более осознанным и целенаправленным в отношении достижения различных видов образовательных результатов, отраженных в стандартах.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ЗАДАЧАМ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Поскольку в настоящее время в большей степени исследованы проблемы методики обучения физике, направленной на достижение метапредметных результатов учащимися основной школы, для которой формирование соответствующих умений более определено и структурировано и где гораздо четче указаны границы различных УУД, то нам кажется интереснее сфокусироваться именно на средней школе, находящейся в общем случае за пределами внимания ученых.

В первую очередь следует отметить, что при анализе федеральных стандартов в области метапредметных результатов обучения становится очевидным, что деятельность учащихся 10 и 11 классов в основном должна быть нацелена на максимальную самостоятельность, осознанность и работу над комплексными и практикоориентированными проблемами. Это влияет и на подходы к обучению: необходимо развивать не разные элементы всех видов УУД отдельно, а формировать их в единстве, что необходимо для решения реальных жизненных задач.

В итоге существуют сразу два условных плана для работы учителя: с одной стороны, это совершенствование и развитие тех умений, которые приобрел ученик на предыдущей ступени образования, а с другой — формирование и развитие новых умений, обладающих более высокой степенью интеграции.

Говоря о решении задач, важно выделить из метапредметных результатов те, что действительно могут быть достигнуты при выполнении этого вида деятельности, причем благодаря не только содержанию заданий, но и правильной организации учебного процесса.

Как следствие, нами были выбраны следующие умения старшеклассников, для которых явно или неявно можно найти корреляцию с деятельностью, так или иначе связанной с решением задач:

- умение самостоятельно определять цель деятельности и составлять план деятельности; осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности;
- навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыки разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ);
- владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Глубина проработки описанных метапредметных результатов растет с уровнем «открытости» задачи или проблемы, поставленной перед учащимся. Если принять за первый уровень задачи, направленные на тренировку применения базовых знаний, использование формул или их простейших комбинаций, а за четвертый (и последний) — исследовательскую (проектную) деятельность, включающую, по сути, практически все компоненты метапредметности, то можно построить схему постепенного развития изучаемых нами умений школьников, представленную на рисунке 2.

Здесь, помимо типовых задач, привычных для большинства учителей, центральное место занимают контекстные задачи, о которых говорилось выше, и некоторый переходный вид заданий, обладающий как свойствами задач в общем для всех понимании, так и небольшими вкраплениями исследовательской активности.

Подробнее описание и критерии определения задачи в ту или иную категорию приведены на рисунке 3.

Так как на данный момент мы находимся на этапе разработки комплекса правил, по которым возможно создать или выбрать задачи, отвечающие критериям метапредметности, то с учетом указанных ранее особенностей для начала можно принять за основу следующие положения.

Все задачи представляют собой единую систему, подчиненную достижению общих образовательных целей и результатов (предметных, метапредметных и личностных); выстраиваются в иерархическую структуру, поддерживающую принцип «от простого к сложному». Первая категория задач (типовые) является традиционной для большинства учебных материалов и не вызывает проблем в ее наполнении. Две другие (контекстные и задачи-

Этап обучения	Типовые задачи	Контекстные/ ситуационные задачи	Задачи-исследования и задачи-проекты
Уровень сложности	I базовый, повышенной сложности	II повышенной сложности; высокой сложности	III зависит от вида и содержания задания и подготовки ученика
<b>Вид УУД</b>			
Регулятивные	*	**	***
Познавательные	**	***	***
Коммуникативные	*	**	***

Степень достижения результатов



/уровень развития метапредметных умений/

**Рис. 2.** *Схема формирования метапредметных умений*

Типовые задачи	Контекстные/ситуационные задачи	Задачи-исследования и задачи-проекты
<p>Обработка изученного материала и последовательности действий при решении задач</p>	<p>Анализ, осмысление и объяснение предложенной ситуации или выбор способа действия в ней, результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости</p>	<p>Рассчитаны на совместное решение и ориентированы на небольшое теоретическое или экспериментальное исследование</p>
<p>Развитие читательской грамотности в стандартных ситуациях, не усложненных развернутым условием задачи</p>	<p>Умение решать жизненные проблемы с помощью предметных знаний и получение метапредметного результата обучения</p>	<p>Реализуют межпредметные связи, отражают применение физики в других областях науки и техники</p>
<p>Основная деятельность по решению такого вида задач сводится к самостоятельной работе учащихся после обсуждения теории и принципов работы с задачами с учителем</p>	<p>Главный фокус в процессе решения задач и целей обучения по развитию УУД; основная деятельность – одинаково представлена и в классе, и дома</p>	<p>В основном – самостоятельная работа в группах/командах с консультациями от учителя; длительное время выполнения: зависит от самой задачи; возможность дифференцирования по интересам учащихся</p>

**Рис. 3. Характеристики и свойства различных видов задач при развитии метапредметных умений**

исследования) учитывают уже более специфические требования, поскольку именно в них сконцентрирован основной набор умений, выходящих за рамки применения только знаниевого компонента.

Таким образом, эти задачи должны:

- дополнять типовые задачи, используемые на предыдущем уровне обучения;
- отражать и помогать школьникам достигать, в первую очередь, предметные образовательные результаты, элементы которых определяются ФГОС и рабочей программой;
- занимать промежуточное (по отношению к типовым задачам, лабораторным работам и проектной деятельности), но существенное место в обучении;
- иметь различную форму представления для возможности организации широкого спектра активностей учащихся (самостоятельная работа, работа в команде, удаленная работа с использованием дистанционных средств обучения и т. д.);
- иметь различное содержание с целью дифференцированного подхода к обучению и удобства построения индивидуальной образовательной траектории в зависимости от интересов и способностей ученика;
- побуждать учащихся к творческой деятельности;
- коррелировать с социокультурным опытом учащегося и способствовать развитию аналитического мышления;
- иметь возможность образования системы взаимосвязанных ситуаций, проходящих через весь курс физики или его часть;
- моделировать, насколько это возможно, реальную жизненную ситуацию или проблему, с которой может столкнуться человек, а значит, провоцировать учащегося на осознания личной и общественной значимости его работы, выбор наиболее успешной стратегии и оценку результата своего труда;

- целиком или частично предлагать информацию в различных видах (рисунок, таблица, текст, схема, диаграмма, график) и/или иметь избыточные/недостаточные/противоречивые/неверные данные;
- подразумевать либо содержать по умолчанию необходимость использовать ИКТ для поиска информации, непосредственного выполнения задания или организации своей деятельности;
- предполагать различные способы решения или неоднозначный ответ, требующий рефлексии и анализа;
- иметь актуальное, современное или интересное условие (при необходимости объемное), сформулированное как сюжет, ситуация или проблема, с использованием информации, на которую нет явного указания в тексте задачи;
- учитывать возрастные особенности учащихся;
- вызывать у учащихся чувство сопереживания с главными объектами задачи, стимулировать проявление различных эмоций;
- трансформироваться или изначально (для отдельных, специфических задач) иметь вид некоторого небольшого исследования или проекта, который можно в разумные сроки выполнить в одиночку или команде с публичным представлением результатов работы;
- предполагать (для некоторых задач) объемный, развернутый, логически обоснованный и аргументированный ответ, похожий на научное эссе.

В качестве примеров задач, учитывающих данные требования, приведем несколько ситуаций, найденных в зарубежной литературе [8, 9]:

1. Изучите литературу по электрическим процессам в нервных клетках (*полезные ссылки, материалы и тексты имеются*). Каков принцип работы аксона? Сделайте оценку по порядку

величины для электрической емкости аксона длиной 10 см радиусом 10 мкм. Толщина мембраны клетки около 100 нм, диэлектрическая проницаемость равна 3. Во сколько раз изменяется концентрация ионов в клетке в результате работы одного потенциала действия?

2. Тайна шоколадной крошки. *Эта задача-история начинается в другом разделе (часть информации нужно брать оттуда) и следует через весь курс, обрастая новыми подробностями.* Порошок шоколадной крошки перемещался в бункер по трубе радиусом  $R$  с постоянной скоростью  $v$  и однородной плотностью заряда  $\rho$ . Найдите выражение для силы тока  $I$ , текущего через поперечное сечение трубы. Известно, что на выходе из трубы образовалась искра и произошел взрыв. Каким образом это случилось и откуда взялся порох?

Как можно заметить, включение в курс такого рода задач — довольно трудоемкий процесс, влекущий за собой пересмотр многих аспектов методики обучения не только решению задач, но и обучения физике в целом, что, тем не менее, в большей степени отвечает современным вызовам образованию, и дает возможность сместить фокус в сторону действительно актуальных умений учащихся, которые им полезны и необходимы в дальнейшей жизни. ■

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Даммер М. Д. Метапредметность в обучении физике / В сборнике: Реализация требований ФГОС при обучении физике. Материалы Международной научно-практической конференции. Под редакцией С. А. Суровикиной. — 2015. — С. 83-87.
2. Ковальчук Н. Н. Достижение метапредметных и личностных результатов на уроках физики на основе организации целенаправленных самостоятельных действий учащихся: дисс.... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. Н. Ковальчук. — Владивосток. — 2019. — 205 с.

3. *Крысанова О. А.* Интеллектуальное воспитание учащихся в процессе обучения физике на основе ситуационных задач / О. А. Крысанова // Развитие мышления в процессе обучения физике: сб. науч. тр. — Вып. 5 / под ред. С. А. Суровикиной. — Омск: Полиграфический центр КАН. — 2009. — С. 102-109.
4. *Ларченкова Л. А.* Образовательный потенциал учебных физических задач в современной школе: дисс.... док. пед. наук: 13.00.02 / Ларченкова Людмила Анатольевна. — Санкт-Петербург. — 2014. — 388 с.
5. *Полицинский Е. В.* Обучение школьников решению физических задач на основе деятельностного подхода: дисс.... канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. В. Полицинский. — Томск. — 2007. — 190 с.
6. *Пурышева Н. С.* О метапредметности, методологии и других универсалиях / Н. С. Пурышева, Н. В. Ромашкина, О. А. Крысанова // Вестник Нижегородского ун-та им. Н. И. Лобачевского. — № 1-1. — 2012. — С. 11-17.
7. ФГОС СОО [Электронный ресурс]. — URL: <https://fgos.ru/>, <http://www.edu.ru/documents/view/60641> (дата обращения: 20.12.2021).
8. *Giancoli D. C.* Physics. Principles and applications. — 7th edition [Text]. — Pearson Education, 2014. — 983 p.
9. *Walker J.* Fundamentals of Physics. Extended. — 10th edition [Text]. — Wiley, 2014. — 1368 p.

## REFERENCES

1. *Dammer M. D.* Metasubject approach in teaching physics / Collection: Implementation of the requirements of the Federal State Educational Standard in teaching physics. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Edited by S. A. Surovikina. — 2015. — P. 83-87.
2. *Kovalchuk N. N.* Achievement of metasubject and personal results in physics lessons based on the organization of purposeful independent actions of students: diss....Ph.D in Pedagogical Sciences: 13.00.02 / N. N. Kovalchuk. — Vladivostok. — 2019. — 205 p.

3. *Krysanova O. A.* Intellectual education of students in the process of teaching physics based on situational tasks / O. A. Krysanova // Development of thinking in the process of teaching physics: collection of scientific papers — Issue 5 / edited by S. A. Surovikina. — Omsk: KSA Polygraphic Center. — 2009. — P. 102-109.
4. *Larchenkova L. A.* Educational potential of educational physics problems in a modern school: diss....Ph.D in Pedagogical Sciences: 13.00.02 / Larchenkova Lyudmila Anatolyevna. — St. Petersburg. — 2014. — 388 p.
5. *Politsinskiy E. V.* Teaching schoolchildren to solve physical problems based on the activity approach: diss....Ph.D in Pedagogical Sciences: 13.00.02 / E. V. Politsinskiy. — Tomsk. — 2007. — 190 p.
6. *Purysheva N. S.* About meta-subjectness, methodology and other universals / N. S. Purysheva, N. V. Romashkina, O. A. Krysanova // Bulletin of Nizhny Novgorod University n. a. N. I. Lobachevsky. — № 1-1. — 2012. — P. 11-17.
7. Federal State Educational Standard of Secondary General Education [Electronic resource]. — URL: <https://fgos.ru/>, <http://www.edu.ru/documents/view/60641> (date of access: 20.12.2021).
8. *Giancoli D. C.* Physics. Principles and applications. — 7th edition [Text]. — Pearson Education, 2014. — 983 p.
9. *Walker J.* Fundamentals of Physics. Extended. — 10th edition [Text]. — Wiley, 2014. — 1368 p.