

УДК 378.147

## Технология методического сопровождения решения задач как средство формирования исследовательских компетенций обучающихся

## The technology of methodological support for solving problems as a means of developing students' research competencies

**Антифеева Е.Л.**, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, *antifeeva-spb@yandex.ru*

**Петрова Д.Г.**, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, *darya\_petrova@inbox.ru*

**Antifeeva E.**, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, *antifeeva-spb@yandex.ru*

**Petrova D.**, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, *darya\_petrova@inbox.ru*

DOI: 10.51379/KPJ.2023.158.1.018

**Ключевые слова:** образовательный стандарт, проектирование учебного процесса, личностно-ориентированный подход в образовании, физическое образование, профессиональная подготовка, решение профессиональных задач.

**Keywords:** educational standard, educational process design, student-centered approach in education, physical education, professional training, professional problem-solving.

**Аннотация.** Статья посвящена содержательным и организационным вопросам формирования исследовательских компетенций обучающихся при изучении физики. Определена целесообразность изменения подходов к подготовке вузов, направленных на информальное образование. Обоснована эффективность использования методического сопровождения исследовательской деятельности обучающихся. Предметом изучения являются возможности и преимущества технологии сопровождения при решении профессионально-ориентированных задач по физике с точки зрения повышения качества подготовки будущего инженера, формирования у выпускников вузов профессиональных (исследовательских) компетенций. Определен потенциал профессионально-ориентированных задач для формирования исследовательских компетенций обучающихся. В рамках проведенного исследования была доказана перспективность данной технологии, о чем свидетельствует высокий уровень сформированности профессиональных компетенций обучающихся. Разработаны рекомендации по применению технологии сопровождения исследовательской деятельности для преподавателей, приведены конкретные примеры организации взаимодействия преподавателя и обучающихся. Статья предназначена для преподавателей физики высших учебных заведений.

**Abstract.** The article is devoted to the content and organizational issues of the formation of research competencies of students in the study of physics. The expediency of changing approaches to the university preparation, aimed at informal education, has been determined. The efficiency of the use of methodological support for the research activities of students is substantiated. The subject of study is the possibilities and advantages of support technology in solving professionally-oriented problems in physics in terms of enhancing the quality of training of a future engineer, the formation of professional (research) competencies among university graduates. The potential of professionally oriented tasks for the formation of students' research competencies is determined. As part of the study, the prospects of this technology were proved, as evidenced by the high level of formation of students' professional competencies. Recommendations have been developed on the use of technology to support research activities for teachers, specific examples of the organization of interaction between a teacher and the students are given. The article is intended for teachers of physics in higher educational institutions.

**Введение.** Несмотря на то, что в современном мире уже давно потеряла актуальность прежняя система подготовки выпускников вузов, основанная на «накачивании» их знаниями, умениями и навыками, набор которых не всегда

отражал существующий уровень развития технологий в профессиональной сфере, в отечественном высшем образовании все еще сохраняется тенденция использования такого подхода. Конечно, полностью от него отказаться

было бы невозможно, да и неразумно. Тем не менее, в условиях постоянно нарастающих темпов обновления техники и технологий и стремительно увеличивающихся объемов профессионально значимой информации объем и содержание учебного материала по естественно-научным, и в частности, общетехническим дисциплинам, постоянно обновляется и увеличивается. Вопросы формирования профессиональных компетенций, которые лежат в основе современного высшего образования, не могут быть перенесены только в область дисциплин профессионального цикла, изучение которых начинается на втором (если мы говорим о бакалавриате, а не о специалитете) или третьем курсе.

*Актуальность исследования* обусловлена трудностями, с которыми сталкиваются преподаватели физики, и других естественных дисциплин в вузе не только при подборе учебного материала, который будет направлен на формирование исследовательских компетенций, но и при оценке сформированности исследовательских компетенций у обучающихся.

В основе данного исследования стоял поиск новых подходов в образовании, позволяющих организовать процесс обучения таким образом, чтобы создать наиболее благоприятные условия для формирования исследовательских компетенций. Иными словами, поиск форм взаимодействия преподавателя и обучающегося, направленных на создание условий для плодотворной реализации исследовательской работы обучающихся под руководством преподавателя, аналогичных партнерству, но при этом сохраняющих главную, ведущую роль преподавателя.

От выпускников вузов сегодня требуется значительная гибкость мышления, умение самостоятельно формулировать профессиональные задачи и искать нестандартные пути их решения, попутно проводя поиск и анализ необходимой информации, таким образом, переходя в область информального образования. В рамках данного подхода, функция преподавателя – сформировать у обучающихся инструментарий, который позволит им в рамках самостоятельной работы выполнять задания, направленные на формирование исследовательских компетенций.

*Целью данного исследования* является разработка технологии методического сопровождения решения профессионально-ориентированных задач, направленной на формирование исследовательских компетенций у обучающихся при изучении физики.

*Материалы и методы.* На основании теоретического анализа методических и научных источников, опубликованных в различных научных изданиях, а также анализа результатов преподавания курса общей физики в академии, опубликованные в ряде научных статей, был выявлен ряд проблем в методике преподавании физики, обусловленных новыми требованиями ФГОС ВО [1].

*Результаты.* Одним из направлений комплексного решения проблемы, обозначенной в актуальности, является повышение уровня исследовательских компетенций будущих специалистов, причем как в широком (общенаучном плане), так и в рамках выбранной специализации. А это, в свою очередь, возможно при рациональном планировании учебных занятий и подборе специальных профессионально ориентированных заданий, позволяющих обучающимся раскрыть и развить свои способности, связанные со сбором имеющихся данных, критическим подходом к их оцениванию, поиском возможных путей решения проблемы, а также выбором и обоснованием наиболее рационального варианта из всех найденных.

Если говорить о подготовке будущего инженера, то с точки зрения формирования профессиональных, в частности, исследовательских компетенций стоит обратить особое внимание на физику. Являясь фундаментальной наукой, физика является базисом для изучения практически всех общетехнических дисциплин. Ее неразрывная связь с теоретической механикой, сопротивлением материалов, гидравликой, теорией механизмов и машин, и т.д., позволяет создать единую линию по формированию исследовательских компетенций на протяжении всего процесса обучения в политехническом вузе. Таким образом, реализацию нового подхода необходимо внедрять в учебный процесс с младших курсов. Новый подход должен охватывать весь комплекс учебных дисциплин, не только вариативной, но и базовой части основной профессиональной образовательной программы. В данном случае, необходим пересмотр подходов к обучению физике. На старших курсах необходимо продолжать развивать исследовательские компетенции при изучении дисциплин профессионального цикла. Это обучающимся будет сделать значительно легче, если у них уже будут сформированы базовые навыки, необходимые для анализа полученной информации, разнопланового подхода к поиску путей решения сначала учебных, а затем и исследовательских задач, критического

оценивания возможностей реализации выбранного оптимального варианта решения практически любой исследовательской задачи.

Формирование и развитие исследовательских компетенций в рамках курса физики должно базироваться на личностно-ориентированном подходе, который занимает лидирующие позиции в педагогике вообще, и педагогике высшей школы в частности [2-4].

Приоритетным субъектом образовательного процесса всегда является личность обучающегося. На преподавателя в этом контексте накладывается не только обязанность предоставлять обучающимся необходимые знания в готовом виде, но и создавать оптимальные условия для формирования профессиональных (исследовательских) компетенций будущих специалистов. Таким образом, формирование личности будущего инженера-исследователя неразрывно связано с формированием у него как профессиональной культуры, так и научного интереса к выбранной специальности, что и определяет профессиональные компетенции. А уровень мотивации обучающихся, который должен неуклонно расти, будет способствовать повышению их профессиональной подготовки в целом.

Характер взаимодействия преподавателя и обучающегося может иметь принципиальное значение для формирования профессиональной культуры будущего специалиста, которая является одной из составляющих профессиональных компетенций [5;6].

Подход, основанный на готовности к дискуссии, совместном «мозговом штурме», поддержке, признании приоритета личности обучающегося, безусловно, должен оказать положительное влияние на формирование исследовательских компетенций будущих специалистов.

Именно такая система взаимодействия в методической и психологической научной литературе обозначается термином «сопровождение», под которым в исследованиях Л.Н. Бережновой, В.И. Богословского, Е.И. Казаковой и др. понимают взаимодействие сопровождающего и сопровождаемого, в результате которого последний получает помощь в формировании ориентационного поля, в котором он осуществляет самостоятельный и осознанный выбор, а также реализацию перспектив своего профессионального становления и личностного развития [7;8].

Так как наибольшие трудности у обучающихся вызывает методика

самостоятельного решения профессионально-ориентированных задач, было проведено исследование круга вопросов, неразрывно связанных с данной проблематикой, и которые призваны решать различные подсистемы сопровождения, и в качестве основополагающего было выбрано методическое сопровождение. При этом, адаптируя к рассматриваемому случаю имеющееся в педагогической литературе определение, под методическим сопровождением будем понимать учебный процесс, представляющий собой систему взаимодействия обучающихся с образовательной средой или ее отдельными субъектами, в ходе которого последний получает помощь в самостоятельном и осознанном решении проблем методического характера, возникающих в ходе решения различных, в том числе профессионально-ориентированных и исследовательских задач [7].

Весь процесс сопровождения необходимо разделить на четыре основных этапа: анализ содержания задачи; информационный поиск путей, методов и средств ее решения; консультирование (обсуждение возможных вариантов решения задачи, выбор оптимального из них); помощь в анализе результатов.

Основными принципами сопровождения в данном случае должны быть приоритет интересов сопровождаемого; совещательный характер; комплексный подход к сопровождению; непрерывность; вариативность; адресность или учет образовательных интересов и потребностей обучаемого.

Ввиду того, что процесс сопровождения предполагает взаимодействие преподавателя и обучающегося, необходимо определить формат занятий, в рамках которых и будут решаться профессионально-ориентированные задачи. Сопоставление системы комплексного сопровождения обучающихся, включающей в себя четыре подсистемы (психологическое, методическое, информационное и организационно-управленческое сопровождение) и, анализа учебного материала, позволило сделать вывод о возможности решения большинства профессионально-ориентированных задач не только в рамках практических занятий, но и лабораторных работ. Отдельно стоит отметить перспективность применения методического сопровождения при решении широкого спектра задач в рамках научно-исследовательской работы обучающихся, и частично в рамках расчетно-графических работ [9;10].

Практические занятия по решению задач предполагают возможность решения не просто профессионально-ориентированных, а

исследовательских задач, которые будут отражать специальность будущих выпускников вуза, т.к. в рамках именно этих занятий возможно построение взаимодействия преподавателя и обучающегося с точки зрения организации исследовательского обучения. Постановка проблемы и определение нескольких возможных путей ее разрешения может быть частью совместной работы преподавателя и обучающегося. А выбор оптимального пути решения, аргументация в пользу именно выбранного пути, определение адекватности выбранной методики (способа решения) исследовательской задачи – это та часть решения исследовательской или профессионально-ориентированной задачи, которую обучающийся должен пройти самостоятельно. Анализ работы обучающегося должен стать завершающим этапом решения любой задачи [11].

К средствам методического сопровождения при решении обучающимися профессионально-ориентированных задач можно отнести методические рекомендации по решению задач по конкретному разделу физики, дополнительную учебную литературу по физике, материалы, направленные на формирование исследовательских компетенций и активизацию познавательной деятельности обучающихся (например, подборку специальных вопросов, не имеющих коротких и однозначных ответов, требующих поиска и глубокого анализа учебной информации, отражающих суть научно-поисковой деятельности и основные этапы научного эксперимента).

Так, например, при изучении магнитного поля постоянного тока обучающимся может быть предложено решить задачу про искусственный спутник Земли, разгоняющийся за счет взаимодействия магнитного поля обмотки с магнитным полем Земли. Определение конечной угловой скорости спутника является основным вопросом задачи. Данная задача интересна тем, что ее решение находится на стыке динамики вращательного движения и электромагнетизма. Таким образом, решение требует от обучающихся проведение анализа знаний из уже изученных разделов физики и нового учебного материала. Стоит отметить, что, как правило, обращение к уже пройденному учебному материалу бывает очень полезным по двум причинам. Первая – повторение (часто возникают трудности с умением применять уже пройденный материал при решении новых задач). Вторая – объединение при решении задач материала нескольких разделов физики позволяет сформировать у обучающихся единую не только физическую, а и

естественно-научную картину мира. При этом само вращательное движение твердого тела практически не рассматриваются в рамках школьной программы, в частности понятие момента инерции вводится уже только при изучении вузовского курса механики. В этой связи, большинство обучающихся обычно испытывают затруднения в отношении актуализации умения решать задачи по динамике вращения в сочетании с реализацией подходов к решению задач из других разделов физики (в частности, электромагнетизма).

Поскольку самостоятельный поиск возможных способов решения проблемы, несомненно, является предпочтительным с точки зрения эффективности обучения, то в данном случае преподавателю как раз и стоит использовать технологию методического сопровождения. Преподаватель в этом случае должен взять на себя роль модератора, для успешной реализации которой может быть использована серия наводящих вопросов, суть которых должна быть сведена к глубокому, всестороннему анализу причины движения, и возможного изменения его характеристик. Т.е. должен быть проведен последовательный анализ всех физических процессов, происходящих со спутником. Преподаватель должен скоординировать рассуждения обучающихся, не привязывая эти рассуждения к конкретной задаче. Совместно с обучающимися должна быть построена обобщенная сложная модель физического явления, которая в последующем и должна стать основой решения задачи. Вторым этапом данной работы должен стать глубокий анализ разработанной модели. Который должен быть не только качественным, но и количественным, т.е. определяющим границы применимости разработанной обучающимися модели. И заключительным этапом должно быть непосредственное перенесение разработанной модели на условия задачи.

Так, например, в описанной выше задаче формула, определяющая скорость вращения спутника, которую он приобретает за счет быстрой разрядки аккумулятора в магнитном поле Земли будет иметь следующий вид:

$$\omega = \frac{3\pi NqB}{2m}.$$

Далее необходимо произвести анализ полученной зависимости и определить необходимость и возможные способы увеличения угловой скорости спутника, например, изменением его высоты над поверхностью Земли, материала и т.п. Также стоит обсудить с обучающимися потенциальные негативные

эффекты от подобных манипуляций. Так, если увеличить число витков в обмотке, то это приведет к увеличению массы спутника, что может привести к обратному результату, так как масса в приведенной формуле стоит в знаменателе.

Определившись с физическими процессами, обучающиеся методом системного анализа определяют необходимые зависимости, а поиск возможных способов решения задачи может осуществляться с использованием дополнительной литературы.

На заключительном этапе решения задачи обязательно должен быть проведен анализ полученного результата с точки зрения его достоверности и соответствия единиц измерения полученного ответа искомой угловой скорости (метод размерности).

При такой последовательности действий, обучающиеся при решении задачи прорабатывают основные этапы научного исследования (оно может быть как теоретическим, так и практическим).

В данном случае преподавателю важно не пересечь тонкую грань между ролями сопровождающего и руководителя образовательного процесса. Первый оказывает помощь в самостоятельном решении возникающих проблем, аккуратно направляя обучающихся в нужное русло, второй же демонстрирует заранее известный алгоритм, позволяющий наиболее рационально достичь цели.

На более высоком уровне преподаватель может предложить обучающимся самостоятельно выстроить логику решения задачи и, проведя совместно глубокий всесторонний анализ предложенных решений оценить их рациональность для конкретного случая. Здесь важно показать, какой из физических процессов является первичным в ситуации, описанной в рассматриваемой задаче, и с чего следует начинать запись ее решения. Опыт преподавания показал действенность такого подхода. Для оценки сформированности исследовательских компетенций при решении профессионально-ориентированных и исследовательских задач, от обучающихся требовалось обязательное соблюдение предложенного алгоритма решения. И если обучающиеся сам при решении контрольной комплексной задачи четко прорабатывали все этапы ее решения, в соответствии с этапами научного эксперимента, т.е. они понимали саму логику и обязательность данного подхода, можно было говорить о сформированности исследовательских

компетенций.

Оценивание решения таких задач можно проводить с учетом всех необходимых этапов решения задачи, которые должны быть проведены, оформлены и аргументированы обучающимися. Применительно к другим дисциплинам, в частности дисциплинам профессионального цикла, выполнение заданий самостоятельных работ также может быть представлено с точки зрения логики научного эксперимента. Наполнение содержания и объема задания будут определяться уровнем сложности и объемом учебного материала по каждой конкретной учебной дисциплине [12].

*Заключение.* Стоит отметить, что методическое сопровождение обучающихся при решении профессионально-ориентированных задач – это помощь обучающимся на начальном этапе формирования исследовательских компетенций. Говорить о сформированности компетенций можно только тогда, когда обучающиеся не просто понимают необходимость такой последовательности действий при решении исследовательских задач, а воспринимают ее как необходимую и обязательную. Т.е. восприняв логику научного эксперимента и применив ее к решению различных задач обучающиеся переходят на новый уровень – исследовательскому обучению, которое в последующем может перейти в информальный формат.

Анализ результатов реализации технологии методического сопровождения обучающихся при решении профессионально-ориентированных задач по физике, позволяет сделать вывод о ее эффективности для формирования исследовательских компетенций обучающихся.

*Новизна* данного подхода заключается в переходе от решения однозначных задач, к задачам, для решения которых необходим глубокий анализ не только самого содержания, но и логики решения задачи. Роль преподавателя при таком подходе будет заключаться в методическом сопровождении поисковой и исследовательской деятельности обучающихся.

Анализ результатов применения технологии методического сопровождения при решении профессионально-ориентированных задач, позволил сделать следующие *выводы*:

– использование технологии методического сопровождения при решении профессионально-ориентированных задач наиболее полно способствует становлению поисковой самостоятельности обучающихся, как одной из составляющих исследовательских компетенций;

– формирование исследовательских компетенций обучающихся должно основываться на всестороннем анализе физических процессов, рассматриваемых в конкретных исследовательских задачах;

– содержание задачи должно нести в себе научную проблематику и иметь несколько путей решения;

– методическое сопровождение должно корректировать действия обучающихся, а не предлагать путь решения задачи.

Перспективность данного исследования определяется широким кругом учебных задач, методическое сопровождение решения которых будет способствовать формированию у обучающихся исследовательских компетенций.

В качестве рекомендаций по применению данного подхода можно отметить необходимость:

– детальной проработки содержания учебных заданий, которые должны иметь потенциал для перевода решения этих заданий в область научного исследования;

– решение задач не всегда должно быть однозначным, должна быть перспектива развития решения с точки зрения различных научных теорий;

– выбор уровня взаимодействия – самого методического сопровождения, должен учитывать как личностные особенности обучающихся, так и уровень сложности предлагаемой задачи.

### Литература:

1. Алтухов А.И., Сквзников М.А., Шехонин А.А. Особенности разработки ФГОС уровня высшего образования / А.И. Алтухов, М.А. Сквзников, А.А. Шехонин // Высшее образование в России. - 2020. - № 3. - С. 74-84.

2. Бондаревская Е.В. Теория и практика личностно-ориентированного образования / Е.В. Бондаревская. - Ростов на Дону: Изд-во Ростов. Пед универ., 2000. - 351 с.

3. Личностно-ориентированный подход в работе педагога: Разработка и использование; под ред. Е.Н. Степанова. - М.: ТЦ Сфера, 2003. - 128 с.

4. Сериков В.В. Личностный подход в образовании, концепция: монография / В.В. Сериков. - Волгоград: Перемена, 1994. - 150 с.

5. Глушевская Е.В. Личностно-ориентированный подход в профессиональной подготовке студентов высших медицинских учебных заведений: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Глушевская Елена Вячеславовна. - Ярославль, 2008. - 23 с.

6. Казанцева Е.С. Личностно-ориентированный подход к организации учебно-исследовательской деятельности студентов вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Казанцева Екатерина Сергеевна. - Н. Новгород, 2006. - 32 с.

7. Сопровождение личностно-профессионального развития студентов в педагогическом вузе: научно-методическое пособие; отв. ред. Л.Н. Бережнова, В.И. Богословский, В.В.

Семикин. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. - 158 с.

8. Казакова Е.И., Тряпицына А.П. Диалог на лестнице успеха (Школа на пороге нового века) / Е.И. Казакова, А.П. Тряпицына. - СПб.: Петербург XXI век; ЗАО "Пресс-Атгаше", 1997. - 160 с.

9. Богословский В.И. Научное сопровождение образовательного процесса в педагогическом университете: Методологические характеристики: монография / В.И. Богословский. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. - 142 с.

10. Лабунская Н.А. Индивидуальный образовательный маршрут студента, ориентированный на научно-исследовательскую работу: сборник научных статей / Н.А. Лабунская // Наука и образование. - Вып. 19. Ч 1. - Омск: Изд-во ОмГТТУ, 2001. - С. 168-175.

11. Антифеева Е.Л. Формирование вариативных профессиональных компетенций у обучающихся в курсе физики посредством решения профессионально ориентированных задач / Е.Л. Антифеева // Мир науки, культуры, образования. - 2022. - № 1(92). - С. 208-210.

12. Алтухов А.И., Головина В.В., Калинин В.Н. Формирование и критерии оценивания общекультурных и профессиональных компетенций в цикле математических и естественнонаучных дисциплин / А.И. Алтухов, В.В. Головина, В.Н. Калинин // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. - 2014; 642: 210-215.

### References:

1. Altukhov A.I., Skvaznikov M.A., Shekhonin A.A. Features of the development of the Federal State Educational Standard of level and continuous higher education / A.I. Altukhov, M.A. Skvaznikov, A.A. Shekhonin // Higher education in Russia. - 2020. - № 3. - P. 74-84.

2. Bondarevskaya E.V. Theory and practice of personality-oriented education / E.V. Bondarevskaya. -

Rostov-on-Don: Rostov Publishing House. Ped Univ., 2000. - 351 p.

3. Personality-oriented approach in the work of a teacher: Development and implementation; ed. E.N. Stepanov. - M.: TC Sphere, 2003. - 128 p.

4. Serikov V.V. Personally-oriented approach in education, concept: monograph / V.V. Serikov. - Volgograd: Change, 1994. - 150 p.

5. Glushevskaya E.V. Personality-oriented approach in the professional training of students of higher medical educational institutions: abstract of thesis ... cand. ped. Sciences: 13.00.08 / Glushevskaya Elena Vyacheslavovna. - Yaroslavl, 2008. - 23 p.

6. Kazantseva E.S. Personality-oriented approach to the organization of educational and research activities of university students: abstract of thesis ... cand. ped. Sciences: 13.00.01 / Kazantseva Ekaterina Sergeevna. - N. Novgorod, 2006. - 32 p.

7. Maintenance of the personal and professional development of students in a pedagogical university: scientific and methodological manual; resp. ed. L.N. Berezhnova, V.I. Bogoslovsky, V.V. Semikin. - St. Petersburg: Publishing house of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen, 2002. - 158 p.

8. Kazakova E.I., Tryapitsyna A.P. Dialogue on the ladder of success (School on the threshold of a new century) / E.I. Kazakova, A.P. Tryapitsyna. - St. Petersburg: Petersburg XXI century; CJSC "Press Attache", 1997. - 160 p.

9. Bogoslovsky V.I. Scientific support of the educational process at the Pedagogical University: Methodological characteristics: monograph / V.I. Theological. - St. Petersburg: Publishing house of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen, 2000. - 142 p.

10. Labunskaya N.A. Individual educational path of a student focused on research work: collection of scientific articles / N.A. Labunskaya // Science and education. - Issue. 19. Part 1. - Omsk: Publishing House of OmGTPU, 2001. - P. 168-175.

11. Antifeeva E.L. Formation of variable professional competencies of students in the course of physics by solving professionally-oriented problems / E.L. Antifeeva // World of science, culture, education. - 2022. - № 1(92). - P. 208-210.

12. Altukhov A.I., Golovina V.V., Kalinin V.N. Formation and criteria for assessing general cultural and professional competencies in the cycle of mathematical and natural science disciplines / A.I. Altukhov, V.V. Golovina, V.N. Kalinin // Proceedings of the A.F. Mozhaisky. - 2014; 642:210-215.

5.8.7. Методология и технология профессионального образования

#### **Сведения об авторах:**

**Антифеева Елизавета Львовна** (г. Санкт-Петербург, Россия), кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», e-mail: antifeeva-spb@yandex.ru

**Петрова Дарья Георгиевна** (г. Санкт-Петербург, Россия), кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», e-mail: darya\_petrova@inbox.ru

