

## ФОРМИРОВАНИЕ ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Елканова Т.М.

*Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова Министерства образования и науки РФ, г. Владикавказ, Россия (362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 44-46), e-mail: tamel@inbox.ru*

Для современного этапа развития цивилизации характерно новое понимание специфики и особенностей процесса познания, определяющего требования к единству онтологического и гносеологического аспектов фундаментального образования. В соответствии с этим образовательная парадигма предусматривает овладение методами и содержанием познания, методологическими, регулятивными принципами и нормами. Поэтому обязательным структурным элементом общегуманитарного базиса образования является философско-методологический компонент, который формирует способы мышления и деятельности, а также предусматривает выявление и всесторонний анализ философского содержания различных теоретических положений, способов согласования концептуальных структур с физической реальностью. Философско-методологические знания вводятся в учебно-воспитательный процесс с помощью разных форм включения. В процессе изучения отдельных тем курса физики можно рассмотреть большое количество фактов, свидетельствующих о влиянии философии на ученых, ведущих экспериментальные исследования и создающих физические теории, и влиянии открытий физики и философских работ ученых-физиков на развитие философии. В статье рассмотрены также активные методы формирования научного мировоззрения, применение которых позволяет изменить ролевую позицию студента в учебном процессе, переводя его из объекта обучения в субъект деятельности. Для обеспечения возможностей эффективной реализации предлагаемых методов разработана типология философских, методологических заданий и вопросов, созданы учебные пособия оригинальной структуры.

Ключевые слова: высшее образование, общегуманитарный базис, философско-методологические компетенции, научное мировоззрение, физика.

## FORMATION OF PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL COMPETENCE IN THE STUDY OF PHYSICS

Elkanova T.M.

*North-Ossetian State University after K.L. Khetagurov, Vladikavkaz, Russia (Russia, RSO – Alania, 362025, Vladikavkaz, Vatutina Street, 44-46), e-mail: tamel@inbox.ru*

The current stage of the development of civilization is characterized by a new understanding of the specific nature of knowledge that defines the requirements for the unity of the ontological and gnoseological aspects of fundamental education. In accordance with this the educational paradigm provides for the mastery of methods and content of knowledge, methodological, regulatory principles and norms in the learning process. Therefore, an obligatory structural element in the humanitarian basis of education is the philosophical and methodological component, which forms the ways of thought and activity and provides for the identification and comprehensive analysis of the philosophical content of the various theoretical concepts, ways of harmonizing of conceptual structures with physical reality. Philosophical and methodological knowledge are introduced into the educational process through various forms of inclusion. In the process of studying the particular topics of the physics course you can see a large number of facts testifying the influence of the philosophy on the scientists conducting experimental studies and creating physical theories, and the impact of discoveries in physics and philosophical works of physicists on the development of philosophy. The article also considers active methods of formation of scientific outlook, the use of which allows you to change the position of the student's role in the learning process, converting it from an object of study into the subject of activity. To ensure the effective implementation of the proposed methods was created the typology of philosophical, methodological tasks and questions, tutorials and manuals of original structure.

Keywords: higher education, humanitarian basis, philosophical and methodological competences, scientific outlook, physics.

Для современного этапа развития цивилизации характерно новое понимание специфики и особенностей процесса познания, определяющего требования к единству

онтологического и гносеологического аспектов фундаментального образования. Онтологический аспект связан с познанием окружающего мира, гносеологический – с освоением методологии и приобретением навыков познания. В соответствии с этим новая образовательная парадигма предусматривает формирование в процессе обучения научного понимания самого процесса познания, овладение методами и содержанием познания, методологическими, регулятивными принципами и нормами. Это обуславливает необходимость отражения в содержании профессионального образования вопросов формирования методологической культуры, включающей методы познавательной, профессиональной, коммуникативной и аксиологической деятельности. Поэтому мы считаем, что обязательным структурным элементом в разработанной нами модели общегуманитарного базиса образования [3] является философско-методологический компонент, который формирует способы мышления и деятельности, т.е. процедуры рефлексивного характера, а также предусматривает выявление и всесторонний анализ философского содержания различных теоретических положений, способов согласования концептуальных структур с физической реальностью. Философско-методологический компонент призван раскрыть особенности современного мышления, адекватного новым условиям и задачам, стоящим перед обществом XXI века и связанным с необходимостью обеспечения не только выживания, но и развития человечества. Этот компонент приобретает особенно важное значение в связи с формированием на современном этапе развития науки новой эволюционно-синергетической картины мира, требующей освоения понятийно-категориального аппарата эволюционной концепции научной картины мира, характеризующегося таким уровнем обобщения и систематизации научного знания, при котором наиболее полно представляется взаимосвязь конкретно-научных концепций и философии. Формирование философско-методологических компетенций в учебном процессе необходимо для развития целостного научного мировоззрения, системного взгляда на текущее состояние своей профессиональной области, на цели, предмет, характер и результаты своей профессиональной деятельности (решение задач совершенствования, рационализации научной деятельности, опираясь на разрабатываемые философией мировоззренческие и методологические ориентиры и основные положения, способность отображать свойства и отношения предметов независимо от частных и случайных условий их наблюдения, способность переноса знаний в незнакомые проблемные ситуации).

В настоящее время проблема исследования педагогических условий и методов формирования философско-методологических компетенций в процессе изучения отдельных дисциплин, в частности, физики, является достаточно актуальной. Однако, несмотря на наличие ряда разработок, потенциальные возможности физических дисциплин по

формированию научного мировоззрения используются в недостаточной степени, взаимосвязь конкретно-научных знаний и философских, методологических проблем физики не находит адекватного отражения и реализации ни в программах, ни в учебниках, ни в методических разработках, в которых преобладают объяснительно-иллюстративные, декларативные методы предъявления информации. Поэтому проблему углубленного исследования мировоззренческого потенциала физики и разработку методов его эффективной реализации на основе системного подхода мы считаем актуальной.

Философско-методологические принципы начинают играть существенную роль в развитии физики, начиная с работ Галилея. Галилей провозгласил главенствующую роль причинного объяснения природы и показал, как можно конкретизировать философские идеи в их методологическом качестве применительно к физическому познанию. И. Ньютон, синтезировав накопленные и вновь полученные им знания на соответствующей методологической и философской основе, поставил и сформулировал проблему создания на едином методологическом основании единой научной механистической картины мира, охватывающей все многообразие явлений. Существенный вклад в философию, в ее категориальную матрицу, в определение видов и уровней структурной организации материи внесли работы физиков XIX века, в частности, Ампера, Фарадея, Максвелла и других.

Физика XX века с особенной ясностью обнаруживает свои прочные связи с философией, которые раньше едва сознавались. «В наше время, – писал А. Эйнштейн, – физик вынужден заниматься философскими проблемами в гораздо большей степени, чем это приходилось делать физикам предыдущих поколений. К этому физиков вынуждает трудность их собственной науки» [10, с. 248]. Большинство создателей современной физики (Эйнштейн, Бор, Гейзенберг, Борн, Вернадский, Винер, Пригожин и др.) сознательно использовали когнитивные ресурсы философии и при выдвижении, и при обосновании новых исследовательских программ, демонстрируя необходимость и эффективность обращения естествоиспытателей к профессиональным философским знаниям. Отметим, что все создатели квантовой механики наряду с естественнонаучными исследованиями вынуждены были размышлять над философскими проблемами, поставленными новой физикой, что новая естественнонаучная проблематика привела их к переосмыслению фундаментальных философских понятий, таких, как «реальность», «мир», «действительность», «сознание», «познающий субъект», «нравственный закон» и др.

Философско-методологические знания вводятся в учебно-воспитательный процесс с помощью разных форм включения. Почти каждая тема курса физики дает возможность акцентировать внимание на стратегии, уровнях и методах научного познания, общенаучных и общеметодологических принципах симметрии, причинности, сохранения,

дополнительности, соответствия и т.п. Мы считаем, что необходимо уделить особое внимание проблемам, связанным с формированием и эволюцией физических картин мира, так как именно в научной картине формируется понятийно-категориальный аппарат эволюционной концепции картины мира как высшего уровня обобщения и систематизации знания, где наиболее полно находят свою конкретизацию общенаучные понятия: материя, пространство, время, взаимодействие, развитие, самоорганизация и др. Многие авторы отмечают, что один из основополагающих принципов современного научного познания – принцип глобального эволюционизма – радикально изменил общенаучную картину мира, придав ей отчетливо выраженную эволюционно-синергетическую направленность, ориентированную на изучение объектов процессов и явлений окружающего мира как сложных, исторически развивающихся систем.

В развитии физики можно указать на ряд факторов, свидетельствующих о влиянии философии на ученых, ведущих экспериментальные исследования и создающих физические теории. Так, например, академик И. Е. Тамм писал о Фарадее, «который, находясь под влиянием шеллингианской философии учившей, что все сущее едино, всю жизнь искал взаимосвязи различных физических явлений» [8, с.13]. Отправными философскими принципами для Р. Майера при открытии закона сохранения и превращения энергии были: «причина – следствие» и «из ничего ничего не бывает».

В процессе изучения отдельных тем курса физики можно рассмотреть большое количество фактов, свидетельствующих о влиянии философии на ученых, ведущих экспериментальные исследования и создающих физические теории, и влиянии открытий физики и философских работ ученых-физиков на развитие философии. Исторически сложилось так, что чаще начальный период формирования принципиально новых теоретических концепций физики (с возможной сменой парадигмы) связан с разработкой новых методологических систем самими физиками – авторами новых физических теорий. Достаточно вспомнить такие основополагающие категории и принципы, как пространство и время, вещество и поле, детерминизм, принципы инвариантности, относительности, дополнительности, вариационные принципы, принципы сохранения энергии, необратимости, симметрии, инерции, дальнего действия, ближнего действия и некоторые другие. В качестве примера приведем принцип дополнительности, представляющий собой одну из самых глубоких идей современного естествознания. В 1927 г. Н. Бор ввел «дополнительность» как принцип, согласно которому некоторые понятия в физике являются несовместимыми и должны восприниматься только как дополняющие друг друга. Рассуждая на основе метода аналогии и выявляя общие черты микрообъектов, живых организмов, сознания, общества и человеческих культур, Бор превратил свой принцип дополнительности из физического в

универсальный философский принцип с наиболее общим методологическим значением. На протяжении всей своей научной деятельности ученый вносил в науку философские элементы, которые следовали из принципа дополнительности и могли бы установить логические связи ситуаций, встречающихся в квантовой физике, с ситуациями в других областях знания, а именно в психологии, этнографии, культурологии, истории, антропологии, биологии, химии и др.

Целесообразно в процессе изучения физики показать, что все глубокие физические идеи – всегда плод философского осмысления физики. Приведем в качестве примера несколько высказываний крупных физиков XX века. М. Борн: «... Физика на каждом шагу встречается с логическими и эпистемологическими трудностями ... каждая фаза естественнонаучного познания находится в тесном взаимодействии с философской системой своего времени: естествознание доставляет факты наблюдения, а философия – методы мышления» [1, с. 78-79]. Вернер Гейзенберг: «Философское мышление, господствующее в данном веке или в культурной сфере, определяет то развитие естествознания, которое становится решающим» [2]. Альберт Эйнштейн: «Замечательный характер имеет взаимосвязь, существующая между наукой и теорией познания. Они зависят друг от друга. Теория познания без соприкосновения с наукой вырождается в пустую схему. Наука без теории познания (насколько это вообще мыслимо) становится примитивной и путаной» [10, с. 310].

При изучении преобразований Лоренца, теории относительности в курсе общей физики целесообразно привести высказывание академика А.Б. Мигдала: «История создания специальной теории относительности (СТО) – один из лучших примеров того, как конкретная философия дает толчок науке. Идея о том, что в науке не должно быть понятий, которые нельзя сформулировать на языке реального или мысленного эксперимента – принцип наблюдаемости, – заставила Эйнштейна подвергнуть сомнению интуитивное понятие одновременности и ввести определение, проверяемое на опыте... Лоренц и Пуанкаре внесли глубочайший вклад в теорию относительности, но не сделали того переворота, который совершил Эйнштейн. После работы Пуанкаре 1898 г. и работы Лоренца 1904 г. оставалось сделать еще одно решительное усилие – принять относительность пространства-времени, но этот шаг требовал другого типа мышления, другой философии. Лоренцу помешала его глубокая приверженность философии физики прошлого века» [7].

Не затрагивая всего комплекса проблем, связанных с введением философско-методологических знаний в процесс обучения физике, остановимся на разработке и совершенствовании активных методов формирования научного мировоззрения, применение которых позволяет изменить ролевую позицию студента в учебном процессе, переводя его

из объекта обучения в субъект деятельности; при этом студенту не просто предъявляется учебная информация, а его усилия направляются на непосредственное с нею взаимодействие. Предлагаемая нами система активных методов, конкретизированная применительно к курсу общей физики, предусматривает: широкое использование на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях проблемных методов обучения и воспитания как при изучении нового материала, так и при организации самостоятельной работы студентов; использование специальных проблемно-исследовательских заданий и вопросов философского, методологического характера, а также самостоятельное составление студентами вопросов такого типа к изучаемому теоретическому материалу; анализ содержания лабораторных работ (производится студентами самостоятельно и контролируется преподавателем во время допуска и защиты работ); анализ как содержания, так и полученного решения физических задач; составление и анализ причинно-следственных цепочек явлений, сопровождающих тот или иной рассматриваемый физический процесс. При этом развиваются навыки работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, и актуализируются такие понятия, как идеализация, формализация, абстрагирование, модель и т.д. Примеры реализации используемых нами методов при изучении нового материала приведены в [4].

Для обеспечения возможностей эффективной реализации предлагаемых методов нами разработана типология философских, методологических заданий и вопросов, включающая, в частности, задания, направленные: на формирование, развитие и конкретизацию общенаучных понятий; на формирование общенаучных и конкретно-научных методов познания; на усвоение методологических принципов физики; на выделение основных положений и важнейших характеристик физической картины мира, этапов ее эволюции; на раскрытие взаимообусловленности уровня развития науки и уровня развития производительных сил; задания и вопросы на конкретизацию философских законов и категорий, на раскрытие философских, мировоззренческих аспектов конкретно-научных явлений и процессов; задания, раскрывающие влияние мировоззрения на интерпретацию и применение открытий физики; задания на критический анализ выдержек из научных работ; задания, основанные на историко-методологическом материале; задания, касающиеся спорных, нерешенных проблем, стоящих перед физикой и др. В соответствии с разработанной типологией составлены учебные пособия, которые содержат около шестисот вопросов и заданий по философским проблемам физики. Практика показывает, что использование вопросов рассмотренного типа на лекциях, семинарских, практических и лабораторных занятиях предоставляет широкие возможности для создания проблемных ситуаций и управления ходом их разрешения. Это позволяет добиться высокой активности

студентов на занятии, формировать у них способности самостоятельно ставить проблемы и находить пути их решения, в конечном же итоге это приводит к более глубокому усвоению научного метода познания.

Блок по философско-методологическим проблемам физики включен и в учебные пособия по физическому практикуму по курсам «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм» и «Оптика», в учебные пособия по семинарским занятиям (см., например, [5, 6]). В физическом практикуме эффективно реализуется принцип единства теории и практики, что открывает широкие возможности для формирования и развития современного научного стиля мышления студентов в процессе обучения. При соответствующей педагогической инструментровке выполнение и анализ лабораторных работ позволяет студентам актуализировать и конкретизировать ведущие мировоззренческие идеи: понятие о материальном единстве мира, о веществе и поле как видах материи, движении как всеобщем свойстве материи, о переходе одних форм движения в другие и т. д. Изучая экспериментально связь различных физических величин и явлений, студенты приобретают общепрофессиональные компетенции выделения и анализа причинно-следственных связей. При этом конкретизируется и углубляется понимание количественной и качественной сторон физических величин, их отношения к тем объектам и явлениям, которые они характеризуют. Овладевая научными методами исследования, такими, как наблюдение и различные виды эксперимента (исследовательский и критериальный, фактический, мысленный, численный, машинный), студенты убеждаются в познаваемости природы, а обобщение экспериментальных результатов, анализ причин их расхождения с теоретическими способствует осознанному овладению научными методами и средствами познания, такими, как анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование, идеализация, моделирование.

Современный этап развития физической науки характеризуется отчетливым осознанием на методологическом уровне модельного характера наших знаний о природе, поэтому в учебном курсе должны быть в максимальной степени задействованы задачи, решение которых с необходимостью требует построения и анализа физической модели явления. Модель «облегчает понимание формальных теорий и является особенно важной в процессе преподавания и обучения» [9, с. 280].

Диагностика и контроль сформированности системы философско-методологических компетенций предполагает выполнение студентами заданий специального характера в форме тестов разного типа и уровня и выполнение исследовательских экспериментальных работ. При этом критерием качества компетенций студентов выступает умение применять общие принципы, методологию познания конкретных физических явлений и процессов при решении возникающих проблемных ситуаций и учебных задач.

Накопленный в течение длительного времени опыт реализации предлагаемых активных методов формирования философско-методологических компетенций при преподавании курса общей физики показывает, что при этом достигаются следующие цели: осуществляется актуализация и эффективный перенос знаний из одной области знания (философии) в другую (физику), формируется научное мировоззрение; вырабатываются навыки ориентации в потоке научной информации, развиваются умения анализировать, сопоставлять, дискутировать, оценивать; происходит профессионализация знаний; увеличивается эмоциональность восприятия, развивается познавательная активность и творческая самостоятельность; осуществляется оперативная диагностика уровня сформированности научных понятий, реализуется возможность непрерывного контроля и самоконтроля; улучшается знание фактического материала курса физики.

### Список литературы

1. Борн М. Физика в жизни моего поколения. – М.: ИЛ, 1963. – 536 с.
2. Гейзенберг В. Роль феноменологических теорий в системе теоретической физики // УФН. – 1967. – 91. – № 4. – С. 731-733.
3. Елканова Т.М. Концептуально-теоретическая модель общегуманитарного базиса образования // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: [www.science-education.ru/122-18809](http://www.science-education.ru/122-18809) (дата обращения: 06.09.2015).
4. Елканова Т.М. Методы формирования научного мировоззрения в процессе изучения физики // Физическое образование в вузах. – 2012. – № 2, т. 18. – С. 7-17.
5. Елканова Т.М. Практикум по курсу «Электричество и магнетизм»: учебное пособие / Допущено УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 010700.62 – Физика. – Владикавказ: СОГУ, 2010. – 252 с.
6. Елканова Т.М. Электростатика: задачи, тесты, вопросы: Учебное пособие / Допущено УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки ВО 03.03.02 – Физика. – Владикавказ: СОГУ, 2015. – 267 с.
7. Мигдал А.Б. Физика и философия // Вопросы философии. – 1990. – №1. – С. 5-32.
8. Развитие современной физики. – М.: Наука, 1964. – 331 с.
9. Штофф В.А. Моделирование и философия. – М.: Наука, 1966. – 304 с.
10. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – 599 с.

**Рецензенты:**

Белогуров А.Ю., д.п.н., профессор, Московский институт развития образования  
Департамента образования, г. Москва.

Райцев А.В., д.п.н., профессор, Северо-Осетинский гуманитарный университет, г.  
Владикавказ.