

Учебно-методический комплект по физике как средство реализации системно-деятельностной парадигмы современного образования

Хижнякова Л.С., доктор педагогических наук, профессор кафедры МОФ МГОУ .

Системно-деятельностный подход является основой реализации стратегии общего образования. Давая оценку роли системно-деятельностного подхода в современном образовании, Асмолов Г.А. пишет, что в сфере образовательной политики и методологии развития образования рельефно обозначился переход от парадигмы знаний, умений, навыков к системно-деятельностной парадигме образования. При этом системно-деятельностный подход к образованию интегрирует компетентностный подход и подход, основанный на знаниях, умениях и навыках, так называемых ЗУНах¹.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования определяет системные требования к результатам обучения, которые подразделяются на составляющие — личностные, предметные и метапредметные. Данные требования конкретизируются в виде достижений учащихся по физике с учетом психолого-педагогических концепций развития творческих способностей и одаренности, связи научных знаний и методов познания физики, построения процесса формирования естественнонаучной картины мира. Значимость и новизна указанных требований предопределили создание нового средства обучения физике – учебно-методического комплекта по физике для каждого класса в составе: учебник, рабочие тетради, рабочая программа учителя, методическое пособие.

В учебном комплекте, как подсистеме учебно-методического комплекта, представлен учебный материал двух уровней организации

¹ Асмолов А.Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения. — URL: <http://periodika.websib.ru/node/30062>

творческой деятельности (учебник, рабочие тетради). Работа с учебником формирует в основном когнитивный опыт — оперативная переработка текущей информации. Рабочие тетради помогают приобретать метакогнитивный опыт. Они обеспечивают непроизвольное и произвольное управление собственной интеллектуальной деятельностью; индивидуальные предпочтения, например, экспериментирование, теоретическое или эмпирическое исследование.

Методическая составляющая учебно-методического комплекта соответствует также двум уровням развития компетентности: первый из них — освоение оперативного опыта использования технологий обучения (методическое пособие); второй уровень — управление ходом коллективной интеллектуальной деятельности и использование компетентностного подхода в учебно-воспитательном процессе (программа, методическое пособие). Программа для основного общего образования (7–9 классы) включает пояснительную записку, в которой изложены авторская концепция курса физики, основное содержание, требования к результатам обучения, тематическое планирование курса физики основной школы.

Что может дать учителю-исследователю представление учебно-методического комплекта как системы в системе объектов того же рода?

1. Представить учебную деятельность, организуемую в соответствии с учебным комплектом как систему, направленную на развитие способностей к обучению школьника, его детской одаренности.

В учебниках и методических пособиях большое внимание уделяется развитию творческих способностей учащихся, а следовательно их одаренности. Одаренность в психологии рассматривается как сочетание способностей, которые существуют только в движении, в развитии и осуществляются в процесс теоретической или практической деятельности. Каждая из способностей изменяется, приобретает особенности в зависимости от наличия и степени развития других способностей².

² Савенков А.И. Психология детской одаренности. – М. : Генезис, 2010.

Так, Д.П. Гильфорд описал одаренность в терминах многофакторной модели, которую назвал «Структура интеллекта». Эта модель используется в ряде стран мира для выявления уровня одаренности обучаемых. Она включает три блока (операции, результаты мышления, содержание), каждый из которых объединяет определенные проявления интеллекта – способности (или факторы). Один из этих блоков, называемый операциями, объединяет интеллектуальные процессы и операции: познание, память, конвергентное и дивергентное мышление, оценку. Фактор «познание» характеризуется восприятием и пониманием предъявляемого материала; «память» — запоминанием и воспроизведением информации. Способность к конвергентному мышлению существенно отличается от дивергентного мышления. Если конвергентное мышление является логическим, последовательным, однонаправленным мышлением, то дивергентное мышление — альтернативное, отступающее от логики. Оно проявляется при решении физических задач, допускающих существование множества правильных ответов; при определении условий выполнения законов физики; границ применимости теорий. Способность оценить ситуацию, высказывать суждения о правильности заданной ситуации завершает блок «операции» интеллектуальных факторов.

В психологии, наряду с проблемой интеллектуальной одаренности, разрабатывались концепции творческой одаренности. Исследования Э.П. Торренса показали, что успешны в творческой деятельности в школе и после ее окончания, как правило, ученики, которые имеют не только высокие показатели учебной деятельности и высокий интеллект, но и то, что называют творческой одаренностью или креативностью. Согласно концепции Торренса, творческая одаренность включает творческие способности, творческие умения, творческую мотивацию. Творчество он рассматривал как естественный процесс, порождаемый сильной потребностью человека в снятии напряжения, возникающего в ситуации незавершенности или неопределенности.

В конце 80-х и начале 90-х годов XX века в нашей стране была создана эмпирическая концепция творческой одаренности А.М. Матюшкина, который рассматривал творческую одаренность как общую предпосылку психического развития и становления творческой личности. Автор выделяет пять ее структурных компонентов: а) доминирующая роль познавательной мотивации; б) исследовательская, творческая активность, выражающаяся в обнаружении нового, в постановке и решении проблем; в) возможности достижения оригинальных решений; г) возможности прогнозирования и предвосхищения; д) способность к созданию идеальных эталонов, обеспечивающих высокие эстетические, нравственные, интеллектуальные оценки. Такое описание указанных компонентов, построенное на эмпирическом исследовании, дает возможность каждому учителю-исследователю разрабатывать авторские методики развития творческой одаренности средствами физики.

В 1997 г. Дж. Рензулли предложил одну из самых популярных современных концепций – «модель человеческого потенциала». Согласно этой модели одаренный человек обладает тремя основными группами качеств: общие или специальные способности выше среднего, высокий уровень включения в задачу и высокий уровень креативности. Одаренный человек, обладающий этой системой качеств, способен к ее развитию и приложению к любой потенциально ценной области человеческой деятельности. Потенциал личности Рензулли определяет через ее характеристики: доминирующая мотивация, интеллектуальные способности, креативность. Схема Рензулли (см. рис. 1) представляет составляющие человеческого потенциала и их взаимосвязи с одаренностью личности. Потенциал личности представлен в виде трех взаимно пересекающихся окружностей. Одаренность символизирует площадь, образованная пересекающимися тремя окружностями, и является результатом взаимного наложения трех факторов. Анализируя практику обучения, Рензулли отмечает, что люди, обладающие способностями к развитию взаимодействия

выделенных факторов, требуют широкой вариативности образовательных возможностей. Он подчеркивает, что обычно педагогика таких возможностей не предлагает.



Рис. 1

Учебно-методический комплект по физике является одним из главных средств развития познавательного интереса, креативности и интеллектуальных способностей к обучению.

2. Построить систему как классификацию, т. е. систему определенных объектов содержания и методов познания курса физики. В учебно-методическом комплекте системы классификаций разработаны с учетом научных рекомендаций отечественных психологов.

В середине 1990-х годов авторским коллективом, сформированным Министерством образования России, была разработана концепция одаренности. В авторский коллектив входили ведущие отечественные педагоги и психологи: Ю.Д. Бабаева, Д.Б. Богоявленская, А.В. Брушлинский, В.Н. Дружинин, И.И. Ильясков, Н.С. Лейтес, А.М. Матюшкин, В.И. Панов, И.В. Калиш, М.А. Холодная, В.Д. Шадриковым, Н.Б. Шумаков, В.С. Юркевич. Авторы назвали концепцию «рабочей концепцией одаренности». В ней выделены два фактора: инструментальный и мотивационный.

В отличие от модели человеческого потенциала Рензулли, инструментальный фактор интегрирует «интеллект» и «креативность». В

результате авторы «рабочей концепция одаренности» смогли выделить характеристики инструментального фактора как системы с компонентами: наличие специфических стратегий деятельности, сформированность качественно своеобразного индивидуального стиля деятельности, высокая структурированность знаний и умений видеть изучаемый предмет в системе, особый тип обученности.

Выделение мотивационного фактора, наряду с инструментальным фактором одаренности, позволяет рассматривать одаренность в двух аспектах: *могу* и *хочу*. Соответственно в Стандарте планируемые результаты обучения подразделяются на две группы: ученик *должен* научиться и ему предоставляется *возможность* изучить.

Таблица 1

Элементы астрономии в курсе физики, 9 класс	Планируемые результаты обучения: элементы астрономии. По окончании изучения курса:	
	учащийся научится	учащийся получит возможность научиться
Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Физическая природа небесных тел Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Физическая природа Солнца и звезд. Строение Вселенной. Эволюция Вселенной.	<ul style="list-style-type: none"> - понимать различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира; - различать основные признаки суточного вращения звездного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звезд; 	<ul style="list-style-type: none"> - указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; - пользоваться картой звездного неба при наблюдениях звездного неба.

В таблице 1 представлен пример содержания учебного материала из заключительной темы курса физики девятого класса «Строение и эволюция Вселенной. Элементы научной картины мира»: способы деятельности, которыми должен владеть ученик, и способы деятельности, которыми учащийся, проявляющий интерес к физике, имеет возможность овладеть. Следовательно, учебно-методический комплект содержит материал двух уровней развития познавательного интереса.

3. *Обнаружить в учебном материале учебно-методического комплекта составляющие его систем.*

В физике основные формы выражения научного знания — понятия, физические величины, законы, физические теории, физическая картина мира как составляющая естественнонаучной картины мира и научной картины в целом. В курсе физики основной школы главными из них являются физические величины (понятия), категории (элементы физической картины мира), физические законы. Указанные формы научного знания представлены в содержании учебных комплектов в единстве с методами познания. При этом они изложены системно. Так, понятия отражаются наиболее общие, существенные свойства физических объектов. Физические величины — это понятия, которые количественно описывают физические явления и свойства физических объектов. Все основные физические величины в учебном комплекте изложены примерно по одной схеме: свойство объекта природы, которое она характеризует количественно → формула определения величины → единица измерения → ее физический смысл → способ измерения → примеры использования. Отметим, что формула определения величины обычно указывает, как эту величину можно измерить, как провести необходимый для такого измерения опыт. В том, что все основные величины имеют одинаковую структуру, проявляется одно из важных свойств систем — свойство симметрии (инвариантности). Системный подход в обучении помогает сформировать умение видеть изучаемый предмет в системе, мгновенно схватывать главное, легко переходить от единичных деталей к целому.

Однако более высоким уровнем обобщения научных знаний по сравнению с физическими величинами и законами служит физическая теория. Она отличается от понятий, гипотез, законов, но содержит их в качестве своих элементов. Теория обобщает, систематизирует результаты экспериментального исследования, выявляет закономерные связи между понятиями, объясняет явления и выражает собой метод достижения нового знания.

В таблице 2 представлены основные составляющие физической теории.

Составляющие физической теории, последовательность их предъявления называют теоретической схемой. Содержание учебного материала курса физики основной школы, относящееся к механике, молекулярной физике, электродинамике и квантовой физике, изложено по типу данной теоретической схемы. Это удалось сделать потому, что в курс физики основной школы были включены некоторые теоретические модели, например, модель Солнечной системы, материальная точка, знаковые модели электромагнитного поля, модели атома и атомного ядра. Теоретическая схема содержания курса физики первой ступени является открытой системой, которая обогащается, видоизменяется в курсе физики профильной средней школы.

Таблица 2

Составляющие физической теории	Содержание составляющих физической теории
Основание	Эмпирические факты (эмпирический базис). Правила действия над физическими величинами. Физические модели. Система понятий (величин)
Ядро	Система законов (уравнений), определяющая связи и изменения фундаментальных физических величин. Совокупность законов сохранения. Мировые постоянные. Принципы
Выводы	Объяснение и предсказание новых фактов. Получение количественных выводов – функциональных зависимостей между физическими величинами. Практические приложения теории
Философская интерпретация	Границы применимости теорий. Общенаучные понятия, например, причинность, закономерность, пространство, время, материя

Учебно-методический комплект предполагает в начале курса физики 9 класса обобщение вопросов механики на основе координатного метода, входящего в основание фундаментальной физической теории. Повторение и

обобщение учебного материала о законах Ньютона и законах сохранения механики происходит в процессе решения задач и изучения механических колебаний и волн.

В таблице 3 указаны основные темы курса физики, системообразующие факторы их построения, принадлежность учебного материала тем к составляющим физических теорий.

Таблица 3

Содержание курса физики 9 класса	Систематизирующие факторы	Принадлежность учебного материала к составляющим физической теории
Методы изучения механического движения и взаимодействия тел. Механические колебания и волны. Звук	Координатный метод. Законы Ньютона. Законы сохранения в механике	Основание, ядро, выводы, философская интерпретация учебного материала
Основы электродинамики	Качественная интерпретация уравнений Максвелла	Основание, ядро, выводы, философская интерпретация учебного материала
Световые волны. Построение изображений в зеркалах и линзах	Распространение света на основе принципа Гюйгенса. Метод построения изображения Кеплера	Основание, ядро, выводы, философская интерпретация учебного материала
Элементы квантовой физики: теория Бора, физика атомного ядра	Квантово-механическая модель атома, ядерные взаимодействия и законы сохранения	Основание, ядро, выводы, философская интерпретация учебного материала
Элементы астрономии в курсе физики. Физическая картина мира	Элементы физической картины мира. Законы механики, молекулярной физики, электродинамики, физики атомного ядра	Ядро теорий, философская интерпретация учебного материала

Как следует из таблицы 3, каждый раздел курса содержит материал, относящийся к главным составляющим физической теории. Поэтому в основу конструирования тем и разделов положены составляющие физической теории, т. е. ее теоретическая схема.

4. *Устанавливать связи системы-классификации с другими системами.*

Содержательные системы учебного комплекта тесно связаны с другими системами, например, с системами заданий для учащихся. Система заданий учебника и рабочей тетради к нему ориентирована на этапы процесса творчества. В психологии, несмотря на разные классификации этапов творческого процесса, выделены общие составляющие. Так, известный физик Ж.А. Пуанкаре выделяет следующие черты, характерные для любой творческой деятельности:

- период сознательных усилий, направленных на достижение цели;
- инкубационный период – внешнее отвлечение от работы, во время которого происходит отбор различных идей, ведущих к цели;
- неожиданное решение, приходящее без специальных усилий;
- обработка и проверка найденного решения³.

Усвоение содержания учебного материала каждого параграфа учебника можно рассматривать как творческий процесс решения определенных проблем. Исходя из этого положения, можно утверждать, что система заданий для учащихся по содержанию и форме должна соответствовать этапам творческой деятельности. В учебно-методическом комплексе представлены системы заданий для учащихся по каждому параграфу учебника. При этом системы имеют примерно одинаковую структуру.

Первый этап творческого процесса — сознательные усилия учащегося по усвоению учебного материала и решению учебных проблем в виде ответов на вопросы для самоконтроля и выполнения заданий по учебнику.

Второй этап — отработка умений применять научные знания в различных ситуациях при решении простейших задач. При этом происходит созревание, бессознательное продуцирование и отбор различных идей и способов решения изучаемых проблем.

Третий этап — теоретические и экспериментальные исследования физических явлений в форме заданий или задач. Творческий процесс сопровождается вдохновением, происходит переход от бессознательного в

³ Савенков А.И. Психология детской одаренности. – М. : Генезис, 2010.

сферу осознания идеи решения, первоначально в виде гипотезы, замысла, а затем обработка и проверка полученного решения.

Четвертый этап — сознательная работа по обобщению учебного материала параграфа в форме специальных заданий.

Система заданий для учащихся представлена в соответствии с указанными этапами творческого процесса и составляющие этой системы объединены в рубрики: 1) «Работаем с учебником» (рабочая тетрадь), «Вопросы для самоконтроля» (учебник); 2) «Решаем задачи» (рабочая тетрадь), «Задания и упражнения» (учебник); 3) «Теоретические и экспериментальные исследования», «История физики», «Физические приборы» (рабочая тетрадь, учебник); 4) «Обобщение учебного материала» (рабочая тетрадь).

Процесс выполнения учебных заданий предполагает взаимодействия бессознательного и сознательного, интуитивного и аналитического в творческой деятельности. На первом этапе приобретается опыт освоения учебного материала и происходит осознание учебных проблем. Второй этап характеризуется восприятием, пониманием результатов решения задач, накоплением соответствующего опыта. На третьем этапе существенно расширяется область осознания решения исходной задачи (проблемы). К осознанию решения добавляется осознание способа его нахождения. Учащиеся различают теоретические и экспериментальные методы решения, знакомятся с фрагментами работ классиков физики, анализируют фрагменты и отвечают на вопросы к ним. Четвертый этап – завершение и фиксация результатов решения проблем, поставленных в учебном материале параграфа учебника.

Для учащихся, ориентированных на творческую деятельность, решение одних творческих проблем данного учебного материала является не завершением работы, а началом следующей. Структура учебной деятельности и соответственно рубрики заданий повторяются при изучении содержания учебного материала курса последующих параграфов.

5. Выдвигать гипотезы и проводить исследования.

В учебный комплект по физике входит тетрадь для лабораторных работ. Предложена новая технология проведения лабораторных работ, которую можно назвать модульной. Стратегия модульной технологии – формирование качественно своеобразного индивидуального стиля деятельности. Учебная деятельность как система имеет три подсистемы с условными названиями «подготовительный», «основной» и «заключительный» этапы. На подготовительном этапе учащиеся выделяют объект, метод исследования, изучают определенную информацию, отвечают на вопросы, выполняют соответствующие задания; на основном этапе изучают цель, средства измерения и материалы, выдвигают гипотезу, выполняют исследование, результаты измерений записывают в таблицу. Заключительный этап – это подведение итогов, формулирование выводов о соответствии или не соответствии результатов выдвинутой гипотезе. Подобная технология проведения лабораторных работ вырабатывает стиль деятельности «все делать самому», а также важную черту личности – самодостаточность. Предложенная технология выполнения лабораторных работ базируется на системном подходе.

6. Математизировать теорию и методику обучения физике. Как было указано выше, каждую форму выражения научного знания можно представить как систему элементов. Присваивая по значимости этим элементам определенные баллы, можно выразить объем физической величины в условных единицах. Данная методика оценки объема физической величины использована для сравнительного анализа вариативных учебников при выполнении студентами квалификационных работ.

Системно-деятельностный подход к конструированию учебно-методического комплекта позволяет: представить учебную деятельность как систему⁴, направленную на развитие способностей к обучению; построить

⁴ Системный анализ и научное знание.- М. : Наука, 1978. – 229 с.

систему как классификацию; обнаружить в системе учебного материала ее составляющие; объяснять явления, выдвигать гипотезы и проводить исследования; устанавливать связи системы-классификации с другими системами; математизировать методику обучения физике.