

Контролируемая самостоятельная работа студентов: первые итоги и перспектива

© А.В. Купавцев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Раскрыта методика организации контролируемой самостоятельной работы (КСР) студентов под руководством преподавателя, важнейшей особенностью которой является активная учебно-познавательная деятельность студентов. КСР представляет принципиально новый вид обучения в современном вузе, в основе которого лежит субъектная деятельность учения студентов. Формирование активной субъектной позиции студентов к учебе и приобретению профессиональных знаний превращается в первостепенную образовательно-воспитательную задачу современной высшей школы.

Ключевые слова: аудиторная самостоятельная работа студентов, цели КСР, деятельностное содержание обучения, субъектная деятельность учения.

Самостоятельной работе студентов в современном профессиональном образовании уделяется особое внимание. Ее важную роль в достижении высокого качества общепрофессиональной и специальной подготовки отмечает Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования (ВПО).

МГТУ им. Н.Э. Баумана активно практикует различные формы самостоятельной работы студентов. Новый ее вид – контролируемая самостоятельная работа (КСР) студентов – является обязательным, наполненным персональной самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов, учебным аудиторным занятием. Главная цель этого занятия заключается в выполнении студентами под руководством и при контроле со стороны преподавателя самостоятельной учебной работы. При этом не на сообщение новой информации студентам направлено в целом обучение, а на углубление и упрочнение знаний, устранение недостатков в них.

КСР посвящается отработке вопросов и тем, изложенных или затронутых на лекциях и семинарах, применению знаний при решении учебных проблем и задач, освоению способов деятельности по научной дисциплине. КСР может включать в себя проработку или даже частичное выполнение домашних заданий, подготовку к рубежному контролю (РК) и другим контрольным мероприятиям, исправление графика учебной дисциплины. КСР студентов противостоит бездумному списыванию и скачиванию из Интернета решений домашних задач и заданий, способствует осмыслению и осознанию материала учебного курса.

Важнейшая особенность КСР состоит в наполнении ее активной учебно-познавательной деятельностью студентов, в создании условий успешного освоения студентами предметной деятельности по научной дисциплине как прикладных составляющих базовых профессиональных компетенций. Освоение конкретных и обобщенных видов воплощенной в научной дисциплине деятельности является филогенетически обусловленной формой получения знаний и освоения развивающейся практики, ибо во всех теоретических обобщениях и понятиях науки аккумулируется специфическая человеческая деятельность (принцип деятельности в образовании [1]). В деятельности человека раскрываются связи и отношения вещей, означенность информации [2], формируются научно-ценностные ориентиры и морально-этические нормы [3]. Благодаря творческой активности человек пополняет свои знания об окружающем мире, повышает их глубину и качество, развивает способности, приобретает профессиональную квалификацию.

Многосторонни функции деятельности учащихся в образовании: освоение и углубление знаний, овладение видами деятельности в теории и на практике, освоение способов решения учебных и научно-производственных проблем и задач, формирование современного способа мышления, развитие способностей и приобретение опыта научного исследования и творчества.

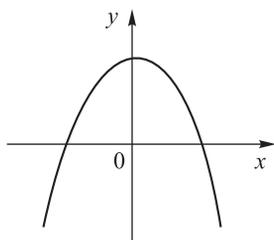
Наполненная деятельностью содержанием КСР студентов превращается в инструмент достижения высоких образовательных результатов через средство формирования умений и опыта деятельности по научной дисциплине. Так, в КСР по физике, посвященной решению прямой задачи кинематики, студенты вспоминают и осваивают различные кинематические характеристики через освоение способов их нахождения с использованием кинематического уравнения движения.

Пример прямой задачи кинематики. Движение материальной точки задано уравнением: $\mathbf{r} = (A + Bt^2)\mathbf{i} + Ct\mathbf{j}$, где $A = 10$ м, $B = -5$ м/с², $C = 10$ м/с. Запишите уравнение движения точки в параметрической (координатной) форме. Получите уравнение и начертите траекторию точки. Найдите выражения для скорости $\mathbf{v}(t)$ и ускорения $\mathbf{a}(t)$. Для момента времени $t = 1$ с вычислите: модули скорости, полного, тангенциального и нормального ускорений, а также радиус кривизны траектории и угол между скоростью и полным ускорением [4]. *Дополнительно:* определите импульс точки и силу, действующую на нее в этот момент времени. Массу материальной точки принять равной 1 кг.

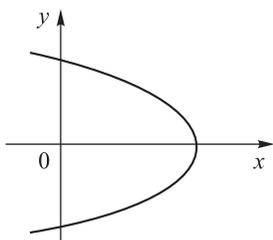
Требование задачи формулируется подробно, чтобы указать все действия, которые должен выполнить и осознать студент. Для обеспечения индивидуальной учебно-познавательной деятельности каж-

дый обучающийся получает персональное задание – уравнение движения материальной точки в виде зависимости радиуса-вектора от времени $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ (вариант по номеру в журнале группы) 1. $\mathbf{r} = Ct\mathbf{i} + (A - Bt^2)\mathbf{j}$. 2. $\mathbf{r} = (A - Bt^2)\mathbf{i} + Ct\mathbf{j}$. 3. $\mathbf{r} = Dt\mathbf{i} + Et^2\mathbf{j}$. 4. $\mathbf{r} = (-A + Bt^2)\mathbf{i} + Ct\mathbf{j}$. 5. $\mathbf{r} = Et^2\mathbf{i} + Dt\mathbf{j}$. 6. $\mathbf{r} = -Ct\mathbf{i} - (A - Bt^2)\mathbf{j}$. 7. $\mathbf{r} = -Ct\mathbf{i} + (A - Bt^2)\mathbf{j}$. 8. $\mathbf{r} = (A + Bt^2)\mathbf{i} - Ct\mathbf{j}$. 9. $\mathbf{r} = -Dt\mathbf{i} + Et^2\mathbf{j}$. 10. $\mathbf{r} = (A - Bt^2)\mathbf{i} + Ct\mathbf{j}$. 11. $\mathbf{r} = E^2t\mathbf{i} - Dt\mathbf{j}$. 12. $\mathbf{r} = Ct\mathbf{i} - (A - Bt^2)\mathbf{j}$. Значения коэффициентов: $A = 10$ м, $B = 5$ м/с², $C = 10$ м/с, $D = 1$ м/с, $E = 2$ м/с².

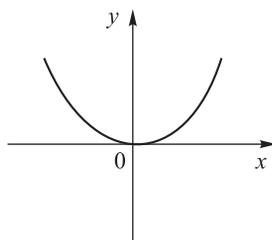
Цель КСР студентов под руководством преподавателя определяется не содержанием учебной темы, а предстоящей учебно-познавательной самостоятельной деятельностью студентов для достижения запланированного образовательного результата. Цель КСР является основой и руководящим принципом формирования ее структуры и содержания. Малоэффективным представляется превращение КСР в лекцию, семинар, инструктаж. Требования к организации КСР студентов сложнее, нежели обычного семинара. Полноценная КСР требует наличия у студентов учебной литературы, конспекта лекций, достаточного количества задачник, раздаточного материала для обеспечения учебной работой каждого студента, а также и создания комфортных условий его самостоятельного учебного труда. КСР-занятие иногда приходится корректировать в процессе выявления трудностей в освоении способов предметной деятельности и задаваемых студентами вопросов.



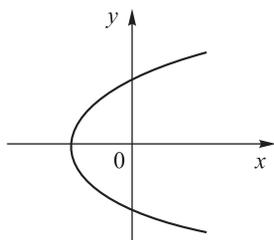
1; 7



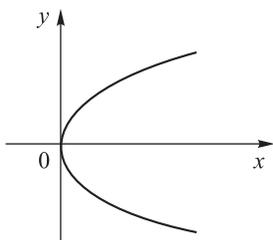
2; 8



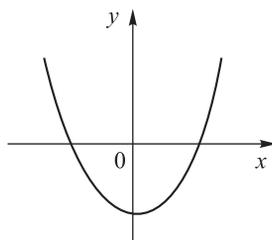
3; 9



4; 10



5; 11



6; 12

Траектории материальных точек (по вариантам 1–12)

Контроль процесса самостоятельной работы студентов проводится поэтапно. Преподаватель фиксирует выполнение учебного

задания каждым студентом по частям, имея конкретные ответы к выделенным этапам учебно-познавательной деятельности учащихся. В КСР по кинематике для проверки и дифференцированного учета выполнения самостоятельной работы студентами преподаватель сверяет: 1) рисунки параболических траекторий (см. рисунок), 2) выражения для модуля скорости; 3) значения тангенциального ускорения; 4) радиусов кривизны и 5) указанных углов.

В соответствии с целями и тематикой КСР разрабатывается сценарий, в котором намечаются этапы выполнения задания, формы самоконтроля решения задачи студентами, учет и оценка преподавателем выполнения студентами этапов самостоятельной работы.

Пример сценария КСР студентов по теме «Построение квантово-механической модели атома водорода». При выполнении КСР студенты конструируют волновую функцию электрона в атоме водорода, воспроизводя содержание учебного материала по данной теме и осваивая технологию построения модели. Каждый студент получает персональное задание, в котором состояние электрона определено квантовыми числами.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	10*
n, l	3d	2p	3d	1s	2p	3d	3d	2p	2s	3p
m	1	+1	-1	0	0	0	-2	-1	0	0

Найденная волновая функция используется для определения параметров состояния электрона.

Ниже приведен алгоритм выполнения КСР.

1. *Построение радиальной части волновой функции*, представляемой степенным рядом $R_{n,l}(r) = e^{-\alpha r} \left(\sum_{k=l}^{n-1} b_k r^k \right)$, где n, l – главное и ор-

битальное квантовые числа электрона. Студенты знакомятся с применением уравнения Шрёдингера для определения постоянного множителя α , энергии электрона E и коэффициентов b_k (кроме первого из них). Проверкой является совпадение множителя α с выражением $\alpha = 1/nr_1$ (r_1 – радиус первой боровской орбиты электрона) и энергии E с энергетическим уровнем по модели Бора.

2. *Составление координатной части $\psi(r, \theta, \varphi)$ волновой функции* электрона в атоме водорода для заданных значений орбитального l и магнитного m квантовых чисел с использованием нормированных сферических функций вида $Y(\theta, \varphi) = Y_{l,m}(\theta, \varphi)$: $Y_{0,0} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$; $Y_{1,0} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos\theta$;

$$Y_{1,\pm 1} = \sqrt{\frac{3}{8\pi}} (\sin\theta) e^{\pm i\varphi}; \quad Y_{2,0} = \sqrt{\frac{5}{16\pi}} (3\cos^2\theta - 1); \quad Y_{2,\pm 1} = \sqrt{\frac{15}{8\pi}} (\sin\theta \cos\theta) e^{\pm i\varphi};$$

$$Y_{2,\pm 2} = \sqrt{\frac{15}{32\pi}} (\sin^2\theta) e^{\pm i2\varphi}; \quad Y_{3,0} = \sqrt{\frac{7}{16\pi}} \cos\theta (5\cos^2\theta - 3).$$

3. Вычисление модуля орбитального момента импульса электрона с использованием оператора квадрата модуля момента импульса

$$L^2 = \left(\hat{L}^2 \psi \right) / \psi = \left(\hat{L}^2 Y \right) / Y$$

и проверка по орбитальному квантовому числу: $L = \hbar \sqrt{l(l+1)}$.

4. Пространственное квантование момента импульса электрона с вычислением проекции момента импульса L_z и углов $\theta = \arctg(L_z/L)$ с направлением внешнего магнитного поля.

5. Конструирование электронной оболочки атома путем изображения в полярных координатах распределения плотности вероятности электрона в зависимости от угла θ в виде огибающей кривой, соединяющей концы радиус-векторов, длины которых пропорциональны плотности вероятности.

В этой самостоятельной работе студенты осуществляют самопроверку в соответствии с рекомендациями, содержащимися в самом задании. Но все же, отмечая выполнение п. 1 задания, преподаватель обращает внимание студентов на согласованность значений коэффициента $1/nr_1$ в показателе степени экспоненты и энергии E_1/n^2 электрона с моделью атома Резерфорда – Бора. В п. 3 преподаватель удивляется, что при вычислении значения модуля момента импульса электрона с помощью соответствующего оператора в расчетах сократились синусы и косинусы координатных сферических углов, и полученный результат совпадает с расчетом модуля момента импульса электрона с помощью побочного квантового числа. При контроле п. 5 преподаватель сверяет расчеты студентов с известными изображениями оболочек распределения плотности вероятности для различных случаев [5].

Конкретная учебно-методическая цель КСР ставится и в тех случаях, когда самостоятельная работа студентов связана с различными учебными мероприятиями: рубежным контролем, семестровым домашним заданием и т. п. Как показывает практика, простое выполнение семестрового домашнего задания в аудитории на КСР-занятии малоэффективно и дискредитирует саму идею внеаудиторного самостоятельного решения задач студентами. При включении в КСР разбора домашнего задания преподаватель формулирует конкретную учебно-познавательную цель. Например, в задачах № 2 семестрового домашнего задания по физике на применение законов сохранения момента импульса и энергии целью является обучение студентов составлению уравнений этих законов при различных типах соударений тел, вычисление моментов инерции тел относительно конкретных осей вращения и др.; в домашнем задании № 3 первого модуля по физике – обучение

студентов самоконтролю путем сравнения периодов затухающих и незатухающих колебаний, с использованием физического смысла коэффициента и декремента затухания, проверкой энергетического баланса в задаче о механическом затухающем колебании и т. д.

Введение КСР вносит определенную коррекцию в учебный процесс. Например, задачу 1.2 из домашнего задания № 1 по физике второго семестра о соударении частицы с движущейся массивной стенкой, знакомящей студентов с относительным движением, классическим законом сложения скоростей и применением правила параллелограмма для векторов, целесообразно выполнить на первом КСР, расширив ее до фронтального выполнения ее графической части сразу на занятии со студентами всей группы. В итоге этот фрагмент содержания учебного курса физики будет проработан всеми студентами, а не только теми из них, которым достался соответствующий вариант домашнего задания.

Роль КСР студентов университета не исчерпывается поправками и коррекцией процесса обучения и не сводится исключительно к оказанию помощи студентам в изучении курса и своевременном выполнении учебного графика. Потенциал КСР как формы самообучения студентов вуза значительнее и глубже [6]. Находясь в тесной связи и взаимодействии с традиционными формами обучения в вузе, КСР открывает новые возможности решения образовательных проблем. КСР – не эпизод и не просто методическое средство в университетской образовательной практике, а компонент образовательной базы для подготовки специалистов высокого класса, отвечающих запросам сегодняшнего дня. Она кладет начало перестройке университетского образования на основе интенсивно-деятельностного и субъектно-ориентированного обучения, персонифицированного образования в соответствии со способностями и личностной позицией обучающегося к учебе, формированию профессиональных базовых компетенций и ментально-деятельностной компетентности специалиста. Введение в практику ВПО контролируемой самостоятельной работы студентов следует расценивать как веление времени, как ответ на неотложные требования к общенаучной и профессиональной подготовке современных выпускников университетов [7, 8].

КСР представляет собой принципиально новый вид обучения в современном вузе, который наряду с лекциями и групповыми занятиями является формой обучения, отвечающей компетентностному подходу к профессиональному образованию. Как специфическая форма учебной работы студентов КСР реализует в обучении субъектную деятельность учения (СДУ) личности, благодаря чему обучающиеся сущностно включаются в учебный труд. Как активная форма обучения КСР представляет собой фундаментальную основу достижения высокого качества образования благодаря перестройке

всего образовательного процесса на принципах субъектности, индивидуальности и личностной увлеченности студентов.

Формирование субъектной позиции обучающихся к учебе и приобретению профессиональных знаний в настоящее время является актуальным и востребованным приоритетом современного высшего образования. При традиционных формах обучения, ориентированных на учебную группу в целом и на некоторую «осредненную» индифферентную личность, всегда случаются ситуации, когда несознательный студент, присутствуя на занятии, отвлекается на посторонние предметы и не включается в учебно-познавательный процесс.

К сожалению, находятся студенты, которые не желают участвовать и в самостоятельной учебной работе. Привыкшие получать из Интернета быстрые ответы и готовую информацию эти студенты недооценивают исключительные возможности, предоставленные такой формой обучения, как КСР под руководством преподавателя. Дальнейшее развитие и совершенствование современного высшего образования состоит в расширении и развитии самостоятельной и творческой работы студентов, в субъектно-деятельностном участии личности в образовании.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Давыдов В.В. *Виды обобщений*. Москва, 1972, с. 347.
- [2] Леонтьев А.Н. Психология образа. *Вестник МГУ. Сер. 14. Психология*, 1979, № 2.
- [3] *Теоретические основы содержания общего среднего образования*. Краевский В.В., Лернер И.Я., ред. Москва, Педагогика, 1983, с. 150.
- [4] Чертов Ф.Г., Воробьев А.А. *Задачник по физике: учеб. пособие для студентов*. 5-е изд., перераб. и доп. Москва, Высш. шк., 1988, с. 15.
- [5] Акоста В., Кован К., Грэм Б., *Основы современной физики*. Москва, Просвещение, 1981, с. 227.
- [6] Купавцев А.В. Самостоятельная работа под руководством преподавателя как самообучение физике студентов технического университета. *Физическое образование в вузах*, 2010, т. 16, № 3, с. 40–53.
- [7] Купавцев А.В. Интенсивно-деятельностное обучение как основа компетентностного подхода к профессиональному образованию в техническом университете. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2012, № 2, с. 113–120.
- [8] Купавцев А.В. Интенсивно-деятельностное обучение физике в образовательных стандартах третьего поколения. *Физическое образование в вузах*, 2011, т. 17, № 3, с. 104–114.

Статья поступила в редакцию 05.06.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Купавцев А.В. Контролируемая самостоятельная работа студентов: первые итоги и перспектива. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 8. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/877.html>

Купавцев Анатолий Владимирович – канд. педагог. наук доцент кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: avkup@bk.ru