

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ БАКАЛАВРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Synergetic approach to the construction of nonlinear educational trajectories of bachelors in physics training

Шаронова Наталья Викторовна, доктор педагогических наук, профессор, кафедра теории и методики обучения физике, Московский педагогический государственный университет.

✉ nvshar@mail.ru

Павлуцкая Нина Максимовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физика» ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления».

✉ novolodsky@mail.ru

В данной статье рассматривается возможность построения нелинейных образовательных траекторий бакалавров при обучении физике с точки зрения синергетического подхода.

Автор основывается на том, что понятие «нелинейности» лежит в основе синергетики, а каждый преподаватель в своей работе постоянно сталкивается с открытыми системами – академическими группами, элементами которых являются студенты. Причем, обучение и развитие каждого обучающегося при одних и тех же внешних условиях происходит нелинейно, исходя из их индивидуальных особенностей и потребностей.

This article reveals the possibility of construction of nonlinear educational trajectories of bachelors in physics training from the point of view of the synergetic approach.

The author is based on the concept of "nonlinearity" that lies in the basis of synergetics, whereas all teachers are constantly faced with open systems - academic groups, the elements of which are students.

Moreover, the training and development of each student under the same external conditions are happening nonlinear according to their own individual peculiarities and needs.

Ключевые слова: синергетический подход, нелинейность, бифуркация, уровневая дифференциация, аттрактор, построение нелинейных образовательных траекторий в процессе обучения физике.

Keywords: synergistic approach, nonlinearity, bifurcation, level differentiation, attractor, construction of nonlinear educational trajectories in learning physics.

Высшее образование, представляя собой важнейший социальный институт, живо реагирует на внутренние и внешние изменения и процессы, происходящие в социуме, которые формируют все возрастающую потребность в универсальных специалистах, обладающих не только определенными профессиональными компетенциями, но и способных переучиваться и адаптироваться к постоянно меняющимся условиям.

Вместе с тем система высшего образования, с одной стороны, испытывает потребность в устойчивости, а с другой стороны, предполагает

постоянное развитие и приспособление к постоянно изменяющимся реалиям современного мира.

Подписание нашей страной Болонских соглашений повлекло за собой переход на многоуровневую систему высшего образования, и к необходимости учета в процессе обучения индивидуальных особенностей студентов с помощью построения нелинейных образовательных траекторий обучающихся.

Само понятие нелинейности имеет непосредственное отношение к синергетике, изучающей механизмы самоорганизации и развития сложных систем и структур.

По определению Е.Н. Князевой, синергетика представляет собой «междисциплинарное направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов самоорганизации» [3].

Поскольку в определении речь идет о сложных системах, то, как отмечается в литературе, они являются нелинейными [2], т.е. процессы, происходящие в них, могут описываться нелинейными уравнениями, имеющими не одно, а сразу несколько качественно разных решений. Фактически это означает возможность различных путей развития, как самой системы, так и отдельных элементов, входящих в ее состав, при условии, что сама система является открытой.

Открытость системы представляет собой «способность объекта обмениваться веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Каждый элемент открытой системы имеет достаточно степеней свободы для своего развития и самовыражения, не нарушающих целостности всей системы» [5].

Если эта система приобретет не только способность к самоорганизации, но и «способна эволюционировать, то ее называют диссипативной системой» [1, с.37].

На самом деле каждый преподаватель в своей работе постоянно сталкивается с открытыми системами – академическими группами, элементами которых являются студенты. Следовательно, процесс обучения можно представить как решение нелинейного уравнения, которое имеет множество решений. А именно: при одних и тех же внешних условиях каждый обучающийся получает свое развитие, исходя из собственных индивидуальных особенностей и потребностей.

Построение нелинейных образовательных траекторий требует от преподавателя создание определенных условий для обучения каждому студенту. Причем, для большинства учебных дисциплин это требование реализуется через курсы по выбору.

В вузах с технической направленностью базовыми являются дисциплины естественно-математического профиля, такие как математика, физика, на изучение которых (для их успешного усвоения) должно отво-

даться определенное количество академических часов, и курсы по выбору здесь решающей роли не играют. Поэтому в процессе обучения обязательным дисциплинам, в нашем случае – физике, мы предлагаем использовать уровневую дифференциацию как средство построения нелинейных образовательных траекторий бакалавров на всех видах занятий.

Уровневая дифференциация, осуществляющаяся через задания различных уровней сложности (от базового до высокого), позволяет создавать для каждого члена академической группы точки бифуркации.

Бифуркация – точка, в которой открытая система теряет устойчивость, единственный путь развития. Другими словами, точка, где «путь эволюции нелинейной открытой динамической системы разветвляется» [8, с. 9].

Получая разноуровневые задания на практических, лабораторных и лекционных занятиях по физике, бакалавр, исходя из собственных способностей, амбиций и потребностей, самостоятельно выбирает необходимый уровень выполняемого задания, тем самым, активно влияет на собственное развитие в процессе обучения.

Внутри обязательной дисциплины (физики) с помощью уровневой дифференциации можно осуществлять построение нелинейных образовательных траекторий бакалавров, и точками бифуркации, обеспечивающими нелинейность образовательного процесса, будут являться ситуации одновременного предъявления ранеуровневых заданий с необходимостью последующего выбора индивидуального уровня сложности их выполнения.

Появление новых путей развития системы в точках бифуркации приводит к усложнению ее структуры, а, в конечном счете, к самоорганизации этой структуры «через «тонкое взаимодействие» между случайностью и необходимостью» [2, с.37]. Следовательно, в этом случае будет наблюдаться переход от хаоса к порядку, то есть к самоорганизации и саморазвитию.

Однако не следует забывать, что в результате обучения в вузе, бакалавр получает диплом о высшем образовании по определенному направлению подготовки. Иначе говоря, несмотря на нелинейность образовательного процесса, которая обеспечивается тем или иным способом, «на выходе» мы должны иметь специалистов, обладающих определенными профессиональными компетенциями, заложенными в ФГОС ВО для данного направления подготовки, и способных выполнять те или иные профессиональные задачи.

Используя понятийный аппарат синергетики, мы можем описать результаты (цели) обучения через такое понятие-концепт, как аттрактор.

Аттрактор (лат. - *притягиваю к себе*) – «точка или множество точек..., к которому стремятся параметры состояния диссипативной системы, конечное состояние диссипативной системы» [4, с.8].

Под аттрактором в нашем случае можно понимать «совокупность условий, заставляющих разные элементы двигаться по разным, но сбли-

жающимися, сходящимся траекториям и в итоге оказываться в одной общей точке. Характеристикой зоны аттрактора может служить образ воронки, внутри которой элементы-песчинки скользят вниз разными путями, но в итоге вовлеченности в общее движение сходятся в «горловине» [5]. Иными словами, при построении нелинейных образовательных траекторий при обучении физике в качестве аттрактора будут выступать цели и задачи обучения, а также общекультурные и профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у бакалавров в результате изучения данной дисциплины. Все это определено Федеральными государственными стандартами высшего образования по физике для каждого конкретного направления подготовки бакалавров.

Обучение с применением уровневой дифференциации дает студенту право и возможность выбирать уровень сложности усвоения учебного материала, исходя из его индивидуальных особенностей, а также степени подготовки по предмету. При этом изначально необходимо выделить базовый уровень обязательной подготовки по дисциплине, и на его основании сформировать уровни повышенного овладения материалом. Например, можно выделить следующие уровни:

1. базовый – определяется ФГОС ВО и должен быть доступен для выполнения каждому студенту;
2. повышенной сложности - требует более широкого применения теоретического материала, а также зачастую не имеет известных алгоритмов выполнения;
3. высокий – включает в себя выполнение заданий высокого уровня сложности, требующих глубокого знания изучаемого материала, учебных проектов или исследовательских работ, для которых необходим творческий подход.

Например, при выполнении лабораторных работ по физике задания базового уровня предполагают проведение измерений и расчет величин с помощью алгоритмического предписания, подробно описанного в инструкции по выполнению работы. Данный уровень лабораторной работы представляет собой репродуктивную познавательную деятельность и является основой усвоения теоретического материала.

В заданиях повышенного уровня студентам предлагается найти физические величины, которые описываются в краткой теории данной лабораторной работы, однако непосредственного указания на эти формулы в инструкции по выполнению работы нет. Таким образом, обучающийся сталкивается с необходимостью самостоятельного поиска способа нахождения неизвестных величин или зависимостей, что переводит познавательную деятельность бакалавра на продуктивный уровень.

К заданиям высокого уровня можно отнести исследовательские работы, в которых необходимо установить зависимости тех или иных физических величин от определенных параметров. В этом случае познавательная деятельность студента становится творческой [7, с.136].

На практических занятиях для контроля качества усвоения материала бакалаврам предлагаются разноуровневые самостоятельные работы, в которых задания также отличаются сложностью (количеством мыслительных операций, необходимых для решения задач), после ознакомления с которыми он может выбрать посильное задание. При этом уровень, выбираемый студентом, может варьироваться от занятия к занятию, исходя из уровня его подготовки и качества усвоения им учебного материала по изучаемой теме [6].

При выполнении учебных проектов студентам можно предложить задания, которые могут выполняться как индивидуально, так и в малых группах (по желанию). Например, мы предлагаем общую для всех тему (хотя они могут быть и различными) «Физика в моей профессии». За время проводимого нами педагогического эксперимента ни разу не было одинаковых проектов, даже если видение темы было похожим.

В этом случае уровневая дифференциация заключается в том, что каждый подходит к выполнению достаточно сложного творческого задания, такого как учебный проект, исходя из собственных индивидуальных особенностей, и в полной мере проявляет свои способности и умения.

Следовательно, на основе уровневой дифференциации каждый обучающийся получает возможность посильного и полноценного участия во всех видах учебной деятельности, достаточных для его саморазвития.

Таким образом, целесообразность применения синергетического подхода при построении нелинейных образовательных траекторий можно обосновать тем, что, во-первых, каждая академическая группа представляет собой открытую систему, элементами которой являются студенты, которые способны обмениваться информацией с окружающей средой, а также имеют достаточное число степеней свободы для своего развития и самовыражения, не нарушая при этом целостности всей систем; во-вторых, студенты, являясь элементами открытой системы, способны не только к самоорганизации, но и к развитию в процессе обучения, что, в свою очередь, делает систему диссипативной.

Синергетический подход к построению нелинейных образовательных траекторий может быть реализован следующим образом:

1. Преподаватель, работая с открытой системой – академической группой, применяя уровневую дифференциацию на всех видах занятий, должен постоянно создавать точки бифуркации, которые обеспечат продвижение каждого студента по траектории освоения учебного материала в индивидуальном темпе, с учетом его личностных особенностей, что позволит создать нелинейные образовательные траектории бакалавров внутри обязательной дисциплины.
2. Для обеспечения продвижения обучающихся (каждого по собственной образовательной траектории) к аттракторам – целям и задачам обучения и, следовательно, к формированию общекультурных и профессиональных компетенций, предписанных ФГОС ВО для каждого кон-

кретного направления подготовки бакалавров, следует применять уровневую дифференциацию при организации познавательной деятельности студентов на лекционных, практических и лабораторных занятиях, а также при работе над учебными проектами.

3. Саморазвитие всех элементов открытой системы, создание более гибкой обучающей среды для учета и стимулирования развития индивидуальных способностей студентов, а также повышение мотивации обучения целесообразно обеспечить с помощью одновременного предъявления студенту заданий всех уровней сложности, причем, выбор уровня сложности выполняемого задания никоим образом не должен навязываться извне, а должен быть совершенно самостоятельным для каждого обучающегося.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асланов Л.А. Культура и власть. Философские заметки. Кн. 1. — М.: Изд-во ИТРК, 2001. — 496с.
2. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. - М.: Изд. ИЭМПЭ, 1998.
3. Князева Е. Н. Энциклопедия эпистемологии и философии науки.— М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация», И. Т. Касавин, 2009.
4. Матвеева Е.Ю. Концепции современного естествознания. Словарь основных терминов. Учебное пособие: СибГУТИ. – Новосибирск, 2007. — 84 с.
5. Основные понятия синергетики. Электронный ресурс. URL: http://www.pravo.vuzlib.org/book_z1100_page_210.html, дата обращения 11.02.2013.
6. Павлуцкая Н.М. Применение уровневой дифференциации на практических занятиях при обучении физике бакалавров технических направлений подготовки//Вестник БГУ . Серия «Теория и методика обучения». №15, – Улан-Удэ:Изд-во БГУ, 2014. – с.34-38.
7. Павлуцкая Н.М. Разноуровневые лабораторные работы как средство формирования общекультурных компетенций при обучении физике бакалавров технических направлений подготовки//Ученые записки ЗабГУ. Серия «Профессиональное образование, теория и методика обучения». №6(59) – Чита, Изд-во ЗабГУ, 2014. – с.135-139.
8. Шемакин Ю.И. Системантика: Монография. – М.: Изд-во РАГС, 2006.- 266 с.