

УДК: 378.6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

© 2014 Н.С.Пурышева¹, А.А.Гилев²

¹Московский педагогический государственный университет

²Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Статья поступила в редакцию 09.01.2013

В статье предложен способ разработки и проектирования методик обучения, основанный на морфологическом анализе их структуры.

Ключевые слова: методика обучения, морфологический анализ, компетенции.

Реформирование высшей технической школы за последнее десятилетие принципиально изменило содержание высшего образования. Переход на уровневое образование, основанное на компетентностной парадигме, и изменение образовательных стандартов по всем направлениям технического образования привело к существенному уменьшению общей трудоемкости изучения курса физики, достигающему по ряду образовательных программ 30% – 40%. Анализ учебных планов подготовки бакалавров технических направлений, размещенных на официальных сайтах образовательных организаций высшего профессионального образования, показал, что объем аудиторной нагрузки при изучении физики (базовый курс блока Б2 математических и естественнонаучных дисциплин основной образовательной программы ФГОС ВПО) составляет диапазон от 72 час¹ до 150 час², с продолжительностью изучения 2 – 3 семестра. Так, практически во всех основ-

ных образовательных программах бакалавриата направлений «строительство» и «техносферная безопасность» объем аудиторной нагрузки, выделяемой на обучение физике, составляет 108 – 136 час. вместо 200 час. по предыдущим образовательным стандартам высшего образования на все виды учебной работы студента – лекции, лабораторные и практические занятия. Такое сокращение учебного времени требует переосмысления методических основ процесса обучения и разработки методик, соответствующих новым условиям преподавания. Несмотря на большое число работ, в которых представлены различные методики и технологии обучения физике в высшей школе, отсутствуют публикации, содержащие описание алгоритма их разработки и проектирования.

Словарь Ожегова толкует слово «методика» как совокупность методов обучения чему-то или приемов выполнения чего-либо. Термин «метод» употребляется в значении способа или приема действия каким-либо образом (от греч. *metodos* – путь к чему-либо)³. В современной дидактике принят отличный от приведенного выше подход к толкованию понятия «методика». Прежде всего, методика обучения рассматривается как система (при этом распространенным понятием является понятие «методическая система обучения»), включающая цель, содержание, методы, средства и организационные формы обучения, а также диагностику результатов обучения. Системообразующим элементом этой системы является цель обучения, определяющая остальные компоненты. Организационно-деятельностные компоненты системы: методы, средства и формы, составляют технологию обучения.

В соответствии с системным подходом метод обучения, выступая элементом методической системы, должен обладать системными качест-

¹ Пурышева Наталья Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой теории и методики обучения физике.

E-mail: npuryшева42@rambler.ru.

Гилев Александр Александрович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики.

E-mail: algil@mail.ru

¹ Учебный план основной образовательной программы «Технический надзор в строительстве» направления 289700.62 «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://edu.vgasu.vrn.ru/speciality/gos3_tnsspet/default.aspx (Дата обращения 09.01.2013).

² Учебный план основной образовательной программы «Технологии новых материалов» направления 150100.62 «Материаловедение и технология материалов» ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет» [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.stankin.ru/education/higher-education/bachelor/faculty%20ETE/full-time/FGOS/curriculum/150100.62/150100.62\(0\).pdf](http://www.stankin.ru/education/higher-education/bachelor/faculty%20ETE/full-time/FGOS/curriculum/150100.62/150100.62(0).pdf) (09.01.2013).

³ Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. – М.: 2008.

вами: он должен определяться целью обучения, при заданном содержании быть связанным со средствами и организационными формами обучения. Следовательно, не затрагивая концептуального содержания методики, а лишь обращаясь к ее формальным внешним признакам, можно задать схему ее структуры или «фрейм» (от англ. «framework» – каркас)⁴. Каждый из выделенных формальных признаков методики имеет кластерный характер и внутреннюю уровневую структуру. Сочетание структурных элементов цели, методов, организационных форм и средств обучения дает множество возможных частных методик обучения, объединенных в методику достижения поставленной дидактической цели.

Формирование такого множества в литературе получило название морфологического анализа (от греч. *morphe* – форма и *logos* – учение). Морфологический анализ был разработан в 1930-х годах Ф.Цвикки основан на комбинировании основных структурных признаков системы для поиска возможных вариантов ее существования. Наибольшую известность за возможность алгоритмизации получил вариант, названный методом морфологического ящика.

Предлагаемый алгоритм проектирования методики обучения основан на формировании морфологического ящика из матриц-строк значений параметров, являющихся системными признаками методики: 1) Матрицы-строки значений основных параметров методики обучения располагают друг над другом. 2) Все возможные комбинации значений параметров по одному из каждой строки образуют возможные варианты методов обучения. 3) Полученные варианты анализируют и оценивают для определения возможности использования в составе методики обучения.

Основные параметры методики – цель обучения, метод, организационная форма и средства реализации. Они имеют внутреннюю структуру и принимают ряд конкретных значений в соответствии с их классификацией.

Цели обучения могут быть классифицированы различными способами в зависимости от исходных представлений об их значимости. Наиболее известна таксономия Б.Блума⁵. В ней они были сформулированы как элементы

иерархической структуры, состоящей из целей шести уровней, каждый из которых подразделялся на более частные подуровни. Таксономия Б.Блума позже была детализирована в работах В.С.Аванесова⁶. Идея структурирования целей обучения на основе разделения уровней знаний и уровней умений получила развитие в работах Б.У.Родионова и А.О.Татура⁷. Ими были выделены четыре уровня знаний и четыре уровня умений. Сочетания признаков различных уровней знаний и умений позволили авторам ранжировать цели и результаты обучения по сложности учебного материала и уровню обученности.

В общем случае целями обучения в рамках методической системы преподавания в соответствии с ФГОС является формирование и развитие общекультурных, профессиональных и предметных компетенций $K_1, K_2, K_3, \dots, K_N$, каждая из которых может быть описана индикаторами поведения или внутренними уровнями, содержащими как знаниевые, так и операциональные компоненты компетенций. Так перечень важнейших компонентов i -ой компетенции ($i=1 \dots N$) состоит из элементов $K_{i1}, K_{i2}, K_{i3}, \dots$, а полный список компонентов всех N компетенций, являющихся целями обучения, представим итоговой строкой всех своих значений $K_{11}, K_{12}, K_{13}, \dots, K_{21}, K_{22}, K_{23}, \dots, K_{31}, K_{32}, K_{33}, \dots, K_{N1}, K_{N2}, K_{N3}, \dots$

Методы обучения. Существуют и описаны⁸ различные классификации методов обучения в зависимости от выбранного основания: источника информации, дидактических целей, содержания и типа учебно-познавательной деятельности, организационных форм процесса обучения и др. В морфологический ящик они войдут матрицей-строкой своих значений $Met_{11}, Met_{12}, Met_{13}, \dots, Met_{21}, Met_{22}, Met_{23}, \dots, Met_{31}, Met_{32}, Met_{33}, \dots, Met_{N1}, Met_{N2}, Met_{N3}, \dots$

Организация учебного процесса представлена следующими формами. Ведущей организационной формой в вузе является лекция. Дополнительные формы – практические занятия по решению учебных задач, лабораторный практикум, исследовательская и самостоятельная работа студентов. Все виды учебной дея-

⁴ Пурешева Н.С., Гурина Р.В. Структура образовательной концепции в педагогических исследованиях // Образование и наука. Известия Уральского отделения РАО. – 2006. – №4 (40). – С.12 – 19.

⁵ Bloom B.S. (ed.). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain.* N.Y.: David McKay Co, 1956.

⁶ Аванесов В.С. Теория и практика педагогических измерений. – М.: 2004. Bloom B.S. (ed.). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain.* N.Y.: David McKay Co, 1956.

⁷ Родионов Б.У., Татура А.О. Стандарты и тесты в образовании. – М.: 1995.

⁸ Фокин Ю.Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, цели и содержание, творчество: Учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: 2002.

тельности могут быть разделены на подвиды, различающиеся условиями и целями выполнения. Например, лекция-обзор, лекция-презентация, лекция с использованием демонстрационного эксперимента и т.д. Лабораторный практикум – виртуальный, реально выполняемый, дистанционная имитация и др. Таким образом, организационная форма обучения может быть представлена матрицей-строкой своих значений: $F_{11}, F_{12}, F_{13}, \dots, F_{21}, F_{22}, F_{23}, \dots, F_{31}, F_{32}, F_{33}, \dots, F_{N1}, F_{N2}, F_{N3}, \dots$

Средства обучения состоят из разработанного и используемого преподавателем дидактического инструментария. К ним относят учебные пособия по лекционному курсу (учебник, конспект лекций, сборник учебных тек-

стов и др.), описание лабораторного практикума, комплекс лабораторных установок (реальных и виртуальных), программное обеспечение курса, сборники специально подобранных задач и упражнений, темы студенческих исследовательских работ, а также другие методические разработки. Они представляют единый комплекс методических средств, обеспечивающих достижение поставленных целей обучения и описываемых матрицей-строкой своих значений $S_{11}, S_{12}, S_{13}, \dots, S_{21}, S_{22}, S_{23}, \dots, S_{31}, S_{32}, S_{33}, \dots, S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, \dots$

Морфологический ящик, образованный всеми значениями основных параметров методической системы, представляет собой совокупность указанных матриц-строк.

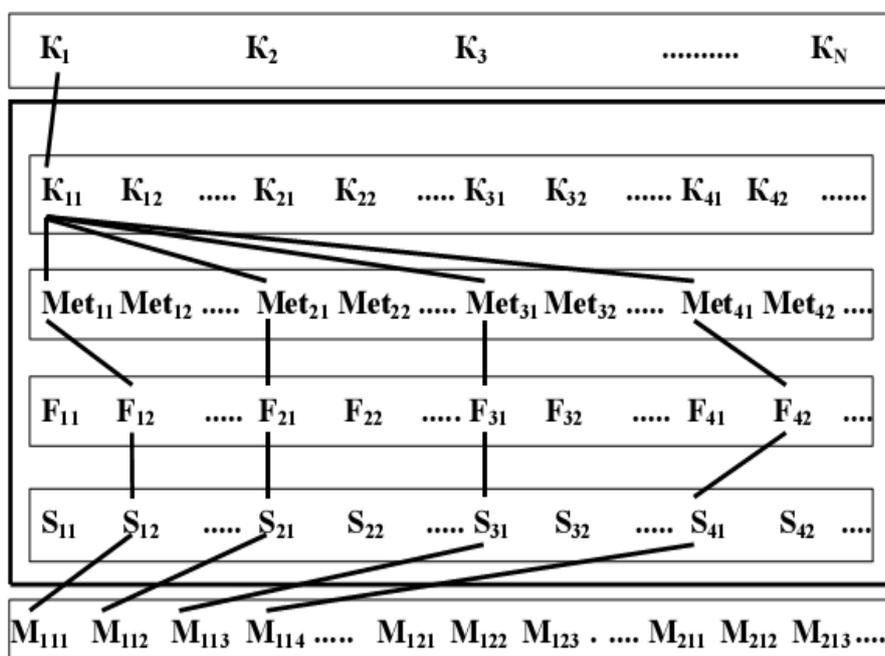


Рис. 1. Схема проектирования методики формирования и развития компетенции

На рис. 1 изображена схема проектирования методик $M_{111}, M_{112}, M_{113}, M_{114}$ развития уровня компетенции K_1 при использовании индикатора компетентного поведения K_{11} в качестве элемента учебной деятельности. Так, частная методика M_{112} , направленная на формирование компетенции K_1 в какой-то конкретной ситуации, может быть реализована в виде учебной работы, организованной в форме F_{21} при использовании метода Met_{21} , средства обучения S_{21} и содержащей в качестве элемента обучения индикатор поведения K_{11} . Совокупность частных методик $M_{111}, M_{112}, \dots, M_{121}, M_{122}$, и других, которые могут быть разработаны и реализованы, образуют целостную методику формирования и развития компетенции K_1 .

В качестве иллюстрации предлагаемого алгоритма рассмотрим разработку методики раз-

вития общекультурной компетенции, содержащейся в «Примерной программе дисциплины «физика» для ГОС 3-го поколения» и рекомендованной Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации для высших учебных заведений (исх. № НМС-09/6 от 08.04.2009 г.): «владение ... способностью к ... анализу, восприятию информации, ...». В работе⁹ эта компетенция включена в кластер когнитивных и описана набором индикаторов компетентного поведения при выполнении студентом учебных действий: 1) Расчленяет воспринимаемое целое на части и сравнивает их между собой, различает существенное и несущественное, обобщает

⁹ Гилев А.А. Структура кластера когнитивных компетенций // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Психолого-педагогические науки». – 2010. – №4(13). – С. 27 – 31.

воспринимаемую информацию. 2) Создает на основе исходной информации ментальную модель задачи.

Сформируем методики развития исходной компетенции в виде различных возможных сочетаний учебных действий п.1 и п.2, методов, организационных форм и средств обучения на примере использования конкретного дидактического материала курса физики: собственные затухающие и вынужденные колебания пружинного маятника в среде с вязким трением.

На рис. 1 рассматриваемая компетенция и ей соответствующие индикаторы поведения обозначены, соответственно, как K_1 и K_{11} , K_{12} . Частные методики M_{111} , M_{112} , M_{113} , M_{114} , формирующие индикатор K_{11} , имеют сквозную нумерацию, содержащуюся в последней цифре индекса.

Индикатор K_{11} : Дифференциация воспринимаемого целого на части и сравнение их между собой, выделение существенных и несущественных элементов.

Методика M_{111} .

Метод: Словесный (лекция) и иллюстративный (демонстрационный эксперимент). Демонстрация влияния факторов упругости пружины, массы груза и вязкого трения на характеристики колебания маятника. Последующее усложнение при описании вынужденных колебаний - влияние частоты и величины внешней периодической силы. Анализ переходных процессов. Выделение существенных факторов и их численное сравнение на стадии аналитического решения уравнения колебаний в безразмерной форме. Влияние указанных факторов на фазовые траектории системы.

Организационная форма обучения: лекция с использованием демонстрационного эксперимента или лекционной презентации.

Средства обучения: лекционный демонстрационный эксперимент или его видеозапись; лекционная презентация, содержащая анализ решения уравнения колебаний маятника и сравнение влияния различных факторов.

Методика M_{112} .

Метод: Выполнение заданий, требующих работы с текстом, выделения в нем отдельных смысловых частей, существенного и несущественного содержания, вычленения исходных посылок, формирования модели и вывода дифференциального уравнения колебаний маятника. Возможен вариант работы студента по конспектированию текста соответствующих параграфов классических учебников, например, «Курса физики» И.В.Савельева (т.1), «Курса физики» А.Н.Матвеева (т.1).

Организационная форма обучения: самостоятельная работа студента.

Средства обучения: конспект лекций, содержащий итоговые вопросы и задания по разделу для самостоятельного выполнения; базовый учебник по лекционному курсу.

Методика M_{113} .

Метод: решение специально подобранных задач на анализ и выделение существенных факторов явления, а также оценку влияния несущественных факторов на конечный результат решения. Например, изменение периода колебаний математического маятника в ускоренно движущемся лифте; изменение периода и частоты затухающих колебаний шарика при изменении его массы, его радиуса или вязкости внешней среды; задачи на графическое построение амплитудно-частотных характеристик вынужденных колебаний маятника для различных значений параметров колебательной системы. Относительность понятия «существенный фактор». Трансформация несущественных факторов в существенные при превышении пороговых значений на примере изменения вязкости среды.

Организационная форма обучения: групповая и индивидуальная работа на практическом занятии.

Средства обучения: сборник задач.

Методика M_{114} .

Метод: исследовательский эксперимент. Установка позволяет исследовать особенности затухающих колебаний, определять зависимость показателя затухания и частоты собственных колебаний от площади пластины, т.е. от коэффициента трения. Положение маятника фиксируется датчиком перемещения. После преобразования его аналогового сигнала в цифровой и обработки в соответствующей программе (например, Lgraph1, Lgraph2 или др.) на мониторе компьютера формируется график зависимости перемещения маятника от времени, по которому студент определяет показатель затухания и период колебаний, а также долю механической энергии, теряемой за период.

Организационная форма обучения: фронтальная работа студентов при выполнении лабораторного практикума.

Средства обучения: лабораторная установка по изучению затухающих колебаний, состоящая из пружины и закрепленных на ней сменных пластин равной массы, но разной площади, обеспечивающей разные коэффициенты вязкого трения при движении в вязкой среде.

Индикатор K_{12} : Формирование на основе исходной информации ментальной модели физической ситуации.

Методика M_{121} .

Метод: исследовательский эксперимент. Лабораторная установка позволяет исследовать движение маятника в режиме сильного демпфирования и в режиме затухающих колебаний, что дает эмпирическое представление о работе амортизационных узлов транспортных средств и формирует их ментальную модель.

Организационная форма обучения: лабораторный практикум.

Средства обучения: лабораторная установка по изучению затухающих колебаний, описанная выше.

Таким образом, учебная деятельность по развитию компетенции K_1 осуществляется при

использовании совокупности рассмотренных частных методик M_{111} , M_{112} , M_{113} , M_{114} , M_{121} , составляющих целостную методику развития компетенции K_1 , которая будучи дополненной при заданном содержании средствами диагностики результатов обучения образует методическую систему.

Предложенный алгоритм проектирования методик основан на морфологическом анализе их структуры и может быть использован для разработки методик формирования и развития компетенций при изучении различных учебных дисциплин в средней и высшей школе.

DEVELOPMENT OF TECHNIQUES FOR TEACHING PHYSICS BASED ON MORPHOLOGICAL ANALYSIS

© 2014 N.S.Puryшева¹, A.A.Gilev²

¹ Moscow Pedagogical State University

² Samara State University of Architecture and Civil Engineering

This paper presents the method of developing and designing teaching techniques based on the morphological analysis of their structure.

Keywords: teaching methodology, morphological analysis, competences.

[°] Natalia Sergeevna Puryшева, Doctor of pedagogical sciences, Professor, Head of the department of the theory and methods of teaching physics. E-mail: npuryшева42@rambler.ru
Aleksandr Aleksandrovich Gilev, Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor of Department Physics. E-mail: algil@mail.ru