

лении). Тождественно обращается в нуль и тензор Ричи, и, следовательно, тензор Эйнштейна. Иначе говоря, такое отображение есть тождественное преобразование пространства в себя, эквивалентное изменению базиса. С точки зрения переработки семантической информации это равносильно замене точности представления dx на новую точность $\bullet(x)dx$, где $\bullet(x)$ – отображающая функция. Такое действие можно рассматривать как «вбрасывание» информации без изменения формы ее представления и без отражения отношений с другими предметами или другой формой представления предмета, что соответствует фактически отсутствию семантической информации. Тем не менее, такое примитивное отображение заслуживает внимания, т.к. подтверждает гипотезу о том, что произведение $\bullet(x)dx$ следует рассматривать как меру в информационном пространстве. Основанием для такого утверждения является следствие решения уравнения геодезической, из которого вытекает пропорциональность меры информации, полученной при движении вдоль геодезической, длине этой линии: $\int \bullet(x)dx = Cs + \Phi$. Здесь C и Φ – постоянные интегрирования, последнюю из которых можно интерпретировать как меру первичной информации, s – длина отрезка кривой. Отрезок кривой движения информации в информационном пространстве при этом следует, очевидно, интерпретировать как собственное, характерное для данной обучающей системы (не обязательно автоматизированной) время. Обычное (процессорное) время t представляет при этом производный параметр, а собственное время – канонический параметр. Обычная скорость перемещения вдоль информационной линии определится как производная от канонического параметра по процессорному времени $t - ds/dt$.

2. Менее тривиальным является отображение, при котором отображающая функция зависит не от той координаты, множителем при дифференциалах которой является получаемая в результате отображения компонента метрического тензора, а от другой. Тензор кривизны получающегося в результате пространства отличен от нуля. Отображающая функция при этом выступает в роли переводчика представления информации с языка координаты 1 на язык координаты 2. Таким образом, изменение кривизны информационного пространства обусловлено **изменением** формы представления первичной информации при преобразовании ее во вторичную.

Если в качестве уравнения информационного поля по прежнему рассматривать равные нулю компоненты тензора Эйнштейна, то получается одно независимое уравнение, приводящее к почти линейной зависимости отображающей функции от координаты. Теперь эта функция рассматривается как решение уравнений поля. Зависимость же меры от канонического параметра оказывается нелинейной.

Таким образом, использование риманова пространства в качестве модели информационного пространства позволяет дать семантическое толкование ряду геометрических объектов и поставить задачу поиска уравнений информационного поля. Выбор в данной работе в качестве таких уравнений семантического аналога уравнений Эйнштейна для гравитаци-

онного поля является чисто гипотетическим и не эквивалентен утверждению, что именно они являются уравнениями информационного поля.

Литература

1. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. – М.: Высшая школа, 1989. – 127 с.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ

Рыкова Е.В.*, Рыков В.Т.**

*Кубанский государственный технологический университет, **Кубанский государственный университет, Краснодар

Анализ педагогических задач, решаемых в рамках лабораторного практикума по физике, позволяет отметить весьма тесную их аналогию задачам исследования излучательной способности квантовой системы. Интерес к таким аналогиям может быть вызван, прежде всего, необходимостью совершенствования методов диагностики и управления обучением коллектива с существенно неоднородной базовой подготовкой.

Для оценки готовности группы к работе удобно разложить задания, выполняемые группой, в спектр по операциям, отражающим базовые знания по математике и физике. Студенческая группа при этом рассматривается как квантовая система, состоящая из N (количество студентов) структурных единиц, имеющих различный спектр базовых знаний. Для определения спектра базовых знаний необходимо определить спектр возбуждения, т.е. состав и форму тестовых заданий, призванных активизировать память студентов – перевести их мыслительные способности в «возбужденное состояние». Результаты тестирования каждого студента при этом следует рассматривать как спектр испускания, характеризующий его готовность к выполнению поставленной задачи или усвоению определенного материала.

Подготовка спектра возбуждения основывается на анализе математической и физической основ изучаемого материала и наиболее вероятной предыстории формирования базовых знаний студентов. Задачи, стоящие перед таким тестированием вполне оправдывают его название. Помимо контроля знаний это: 1) приведение в состояние готовности аналитических способностей каждого учащегося; 2) задание области определения новых знаний на множестве базовых знаний по физике и математике; 3) активизация внимания для взаимодействия с преподавателем или компьютером в решении задачи восполнения недостающих базовых знаний. Каждое задание, помимо грубой проверки знаний основных формул, законов, соотношений содержит «тонкую структуру» – задание, определяющие способность учащегося использовать свои знания в различных ситуациях, содержащих индивидуальные особенности. Необходимость проведения контроля знаний в сжатые сроки требует дробления заданий на небольшие «элементарные» части. Например, работу с векторными величинами можно разложить на 5 простых операций, применение которых встречается в тех или иных законах механики.

Это сложение векторов, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведения, проектирование векторов. Тогда в качестве независимой переменной может быть выбрана частота применения данной операции в процессе решения поставленной задачи или момент изучения данного вопроса в школьном или вузовском курсах. Выбор той или иной шкалы отнесения спектра знаний определяется задачами последующего использования результатов тестирования. Первый выбор соответствует задаче проектирования дальнейшего обучения и интенсивности закрепления необходимых спектральных характеристик. Второй – удобен для анализа уже прошедшего этапа обучения и оценки его эффективности. Спектральной характеристикой, отражающей состояние знаний студентов, можно назвать, например, график зависимости относительного количества верных ответов, полученных при работе группы над заданием от базовых знаний. Сложение векторов, умножение вектора на число и проектирование векторов применяется при решении задач по кинематике (теорема сложения скоростей, равномерное и равноускоренное движение) и динамике (на законы Ньютона и основное уравнение вращательного движения твердого тела, законы сохранения импульса и момента импульса). Учитывая одинаковую частоту применения этих операций, их следует равномерно расположить на оси абсцисс по времени изучения: в седьмом классе средней школы сначала рассматривается сложение векторов одного направления, затем умножение вектора на число, а затем вводится понятие процедуры проектирования. Сложение непараллельных векторов рассматривается в 9 классе, где также вырабатываются навыки проектирования векторов. Векторное произведение векторов необходимо при определении направления линейных и угловых характеристик движения, момента сил и момента импульса. Скалярное произведение векторов определяет работу, мощность и давление. В 7 классе вводится понятие работы и момента сил, хотя о том, что эти величины выражаются с помощью скалярного и векторного произведений школьники узнают только в 9 классе. Указанные математические операции можно считать равнозначными, тогда ось абсцисс может быть разбита на 5 равных отрезков, отражающих владение пятью основными операциями, выстроив их по срокам изучения в средней и высшей школе. По итогам выполнения заданий теста, содержащего вопросы, позволяющие проверить базовые знания студентов, может быть построена гистограмма, огибающая которой представляет собой аналог спектра излучения. Интенсивность каждого пика определяет количество структурных единиц системы, находящихся в возбужденном состоянии на данном уровне. Инвертируя спектр излучения можно получить спектр поглощения системы. Тогда возникает задача разработки механизма возбуждения системы в более высокие состояния, эквивалентная лазерной «системе накачки». Известно, что спектры люминесценции и поглощения для твердых тел не повторяют друг друга с точностью до наоборот, так как часть энергии возбуждения размещается на безызлучательные процессы. Это явление носит название стока сдвига. Роль сдвига в данном спектре играют процессы естественного забы-

вания, поэтому можно сказать, что спектр поглощения определяет **наименьшую** частоту повторения с группой каждой из проверяемых операций.

Система накачки должна обеспечить гарантированное возбуждение каждого элемента системы на выбранный уровень, поэтому для разработки такой системы необходимо разбить группу студентов с различной базовой подготовкой на более однородные «ячейки», в которых студенты показали отсутствие одинаковых базовых знаний. Система накачки строится на ряде педагогических приемов, применяющихся к ячейкам и в целом к группе на лабораторных и практических занятиях. Традиционно система накачки сводилась к применению на практических и лабораторных занятиях следующих приемов:

1. В каждой рассматриваемой задаче необходимо обращать внимание студентов на выполнение тех или иных математических операций, предлагать группе коллективно сформулировать определение той или иной величины или правило ее нахождения.

2. На каждом занятии проводится локальный контроль знаний («летучка»), задания которого требуют применения данных математических операций.

3. При защите лабораторной работы требуется вывод теоретических положений с проведением подробных математических преобразований.

4. Проводятся самостоятельные и контрольные работы с выборочной проверкой.

Для некоторых студентов этого оказывается достаточно, и они успешно ликвидируют имеющиеся пробелы в базовых знаниях, но, как показывает опыт, большинству студентов необходимы дополнительные средства, реализующие индивидуальный подход к обучению студентов. Одним из таких средств – компьютерная система поддержки лабораторно-практического комплекса, ядром которой является имитация лабораторного эксперимента. На реальном лабораторном занятии студент должен изучить теорию, часто еще не изложенную в лекционном курсе, экспериментально проверить предложенные закономерности и обработать полученные результаты. Студент выполняет задание в малом коллективе, «ячейке», что делает его вклад в работу более заметным, чем при работе группы в целом. Компьютерный эксперимент позволяет каждому студенту самостоятельно выбирать ритм работы, что обеспечивает оптимальные условия обучения. Система промежуточного контроля знаний, выполненная в виде теста с выбором варианта ответа, имитирует собеседование с преподавателем, что позволяет обеспечить индивидуальный подход к студенту. Такой контроль является допуском студента к выполнению эксперимента, поэтому вопросы можно разделить на два блока: фатальные, незнание ответа на которые ведет к неправильному пониманию изучаемого физического явления или к ошибкам выполнения эксперимента и локальные, связанные с проверкой базовых знаний студента. Каждый вопрос снабжен подробным разъяснением с использованием интерактивных графических моделей и анимации. Количество вопросов теста и подробность разъяснения определяется вкладом ячейки данного студента в «спектр излучения» группы. После выполнения эксперимента студент должен провести обработку ре-

зультатов и расчет погрешностей, которые заносятся в автоматически проверяемую таблицу. Ячейки, при заполнении которых студент допустил ошибку, выделяются цветом. Ошибки, допущенные при заполнении таблицы, могут быть результатом невнимательности студента при выполнении арифметических операций или результатом применения неверных формул, которые студент должен получить самостоятельно и по которым осуществляется расчет погрешностей эксперимента. Первые ошибки назовем случайными, а вторые систематическими. Возникновение последних обусловлено недостаточной математической подготовкой студентов. Для нахождения формулы расчета погрешности косвенных измерений студент должен иметь навыки логарифмирования и дифференцирования сложных математических выражений. Количество попыток проведения эксперимента и заполнения таблицы автоматически фиксируется и по характеру ошибок определяется количество заданий тестирования, имитирующего защиту лабораторной работы.

Применение системы «накачки» позволяет получить быстрое возбуждение системы на нужный энергетический уровень, то есть выработать навыки выполнения операций, необходимых для понимания описания физических явлений. Основная педагогическая задача состоит в получении прочных знаний, поэтому представляет интерес получение «кинетики затухания люминесценции». Для этого проводится наблюдение студенческой группы во время которого через равные промежутки времени группе предлагаются тестирование. Тесты содержат задания, проверяющие навыки владения математическим аппаратом, которые вырабатывались «системой накачки». При отсутствии постоянной тренировки включаются механизмы забывания и через длительное время студенты начинают делать ошибки в применении уже отработанных операций, но в среднем процент правильных ответов в группе остается постоянным.

Комплексная оценка спектра возбуждения, спектра излучения и кинетики затухания позволяет делать заключение об эффективности используемой методики на основе анализа результатов обучения одной группы студентов. Это, на наш взгляд, может составить реальную альтернативу методу выделения контрольных групп с использованием на разных группах различных методик, часть из которых заведомо (с точки зрения автора проверки) являются недостаточно эффективными. Издержки, метода контрольных групп, представляются нам весьма существенными по следующим причинам:

1) метод требует наличия групп в одинаковом исходном состоянии и с одинаковой динамикой обучения в рамках отрицаемой методики, не определяя критерии равносильности или равнозначности групп, что порождает, как правило, декларативное утверждение: «студенты делились на две-три одинаковые группы...»;

2) если в условиях школы о выделении равносильных групп можно говорить хотя бы «в принципе», то в условиях вуза, где разные группы одновременно предполагают разную специализацию, разные критерии отбора на вступительных экзаменах и т.д., формирование однородных множеств групп

предполагает перемешивание специализаций, что представляется весьма проблематичным;

3) намеренное использование заведомо плохой методики (а с точки зрения автора новой методики – это так) представляет собой нарушение «учительской клятвы Гиппократ», которой нет, но которая, на наш взгляд должна быть: «не навреди»;

4) и, наконец, использование неравноценных методик для обучения различных групп одного коллектива студентов приводит к искусственному усилению уже имеющейся неоднородности базовых знаний, что может существенно осложнить дальнейшее обучение этого коллектива.

В силу перечисленных причин поиск надежных методов оценки эффективности используемой методики преподавания без использования контрольных групп представляется нам оправданным.

Рассмотренная «физико-педагогическая» аналогия позволяет произвести «оцифровку» спектра базовых знаний студентов и локализовать усилия по восполнению этих знаний. Наличие числовых характеристик спектра базовых знаний способствует быстрой ориентации преподавателя в постановке и решении ближайших методических задач, или детальному определению дальнейшего поведения автоматизированной обучающей системы, повышающему, в конечном счете, ее интеллектуальность.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ ВУЗОВ

Сатунина А.Е.

*Российский государственный гуманитарный
университет, Москва*

Естественно научная картина мира, создаваемая последними достижениями естественных наук, и современные электронные средства коммуникации в объективно формирующемся обществе предъявляют новые требования к технологиям реализации образовательных процессов. Эти требования касаются философии подхода к обучению, методов представления знаний и учебно-методической логики их передачи и контроля, принципов структуризации содержания учебных дисциплин, а также методов использования современных электронных средств обучения, т.е. того, что принято называть технологией обучения. Выбор или разработка той или иной технологии обучения определяется целью и парадигмой обучения, видом субъекта обучения, типом изучаемой дисциплины и возможностями электронных средств обучения.

Целью предлагаемой технологии обучения является повышение качества и эффективности процесса обучения основам информатики студентов заочной формы обучения гуманитарных университетов и их филиалов на базе использования современных электронных средств и информационных ресурсов ИНТЕРНЕТ. Философия данного подхода исходит из первостепенности осознания студентами глубины и необратимости процессов трансформации современного общества в информационное общество, осозна-