

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.146

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Е.В. Борисова, М.А. Шестакова

Тверской государственный технический университет

На примере модуля «Интегральное исчисление» дисциплины «Математика» рассмотрены технологические этапы разработки заданий для фонда оценочных средств учебно-методических комплексов. Показаны процедуры декомпозиции компетенции на индикаторы и детализация экзаменационных заданий для оценки индикаторов с вариативностью продвижения студента на пути проявлений индивидуальных учебных достижений, необходимых для получения положительного результата.

Ключевые слова: *средства оценивания, умения, знания, владения, индивидуальная траектория.*

Модель современного выпускника вуза определяется требованиями, которые к нему предъявляют общество, работодатели, обстановка на рынке труда. Высшая школа все более и более ориентируется на становление разносторонней личности, формируя и развивая: способность к работе в команде; умение анализировать многостороннюю и противоречивую информацию; способность создавать новое, используя собственный и коллективный опыт. Следовательно, востребованы новые методики обучения с перемещением акцента на конечные результаты в виде формирования соответствующих компетенций, составляющих основу различных Федеральных государственных образовательных стандартов. Эти требования обуславливают методическую задачу педагогики высшей школы: поиск технологий комплексного оценивания индикаторов – «знания», «умения», «владения», – сопровождающих каждую компетенцию. Указанная задача является крайне актуальной и в то же время методически непростой для вузовской системы, поскольку не имеет общепринятых теоретических обоснований и инструментария. Поэтому не только каждый вуз, но и каждый преподаватель решает ее самостоятельно, преодолевая на этом пути множественные методические и психологические преграды. Особенно актуальны эти задачи для преподавателей, не имеющих базовой педагогической подготовки, которые по большей части составляют преподавательский корпус вузов. Различные аспекты указанной проблематики авторы уже рассматривали

в своих более ранних работах [2; 3;4; 7].

Современная система оценивания образовательных достижений обучающихся должна включать в себя весь спектр средств педагогических измерений, в том числе автоматизированный контроль, самооценку, экспертную оценку (с использованием профилей достижений в формате компетенций) [2, с.36]. В идеале она функционирует в структуре единой информационной системы управления качеством образовательного процесса вуза, где строго регламентированы и всем известны процедуры формирования оценок, хранения результатов и доступа к ним со стороны различных категорий пользователей. Практически все исследователи рассматривают компетентность выпускника как готовый продукт системы образования, не уделяя должного внимания комплексности психолого-педагогических процессов становления отдельных компетенций, составляющих интегрированное понятие «компетентность». Результаты этих исследований являются той или иной формой констатации итогового результата, а не поступательного движения к нему обучающегося по непростой образовательной траектории [6, с. 54–57].

В данной статье предлагается технологический подход построения и применения оценочных средств с декомпозицией компетенций по индикаторам (знать, уметь, владеть) и их детализацией по этапам на примере экзаменационного билета по дисциплине «Математика» уровня бакалавр по инженерному направлению подготовки. Предлагаемый подход основан на сущности понятия технологии в образовании: *технология* – совокупность научно обоснованных приемов и способов деятельности по конструированию образовательного процесса, направленных на реализацию учебно-воспитательных целей [1, с. 34]; *технология* – это систематический подход планирования, применения и оценивания процесса обучения для достижения более эффективной формы образования [5, с. 76].

Педагогическая технология, как и всякая технология, подразумевает ее воспроизводимость в сходных условиях. Важно заметить, что необходимым атрибутом педагогической технологии оценивания являются измерительные инструменты, необходимые для определения соответствия текущего уровня образовательных результатов заданному. При реализации технологичности весь компетентностно-ориентированный образовательный процесс контролируется с помощью наблюдаемых и измеряемых параметров, интерпретируемых в терминах приобретенных компетенций. К таким параметрам относятся индикаторы «знания», «умения», «владения».

Содержание ряда общепрофессиональных компетенций, формируемых в дисциплине «Математика» по программам бакалавриата, определяется как способности выбирать инструментальные средства для

обработки данных в соответствии с поставленной задачей, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы. Формирование таких компетенций предполагает знание фундаментальных основ математики, базовых методов и алгоритмов решения типовых задач, основных методов обработки экспериментальных данных, видов математических моделей и принципов их построения, методов количественного и качественного анализа; умение формулировать математическую постановку задачи исследования, выбирать наиболее целесообразные математические методы и модели, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации; владение опытом применения математических методов к анализу и обработке полученных результатов исследований, математическим аппаратом для реализации решения прикладных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

Преподавателю на этапе разработки оценочных средств следует провести детализацию возможных путей решения заданий, отражающих индивидуальные образовательные достижения студентов по каждому выделенному индикатору формируемой компетенции. И, что немаловажно, предугадать моменты, ведущие в тупик (установить «узкие» места как в текущем модуле, так и по предшествующим разделам). Данный аспект в деятельности преподавателя современного вуза является не только значимым и весьма трудозатратным. Но, к сожалению, это неизбежный методологический и методический этап разработки оценочных средств, направленных на результаты в формате компетенций. Технологический прием с декомпозицией и детализацией дает возможность в дальнейшем использовать разработанные оценочные средства для построения баз данных автоматизированного контроля формируемых компетенций.

Обратим внимание, что, с методических позиций, выполнение заданий по индикатору «знать» предполагает проверку не только знаний понятий, определений, но и понимание теоретических оснований. В заданиях по индикатору «уметь» проверяются и знания, и умения, а при выполнении заданий индикатора «владеть» проверяются сопутствующие знания, умения и владение ими. Все это должно найти отражение при детализации контрольных заданий. В материалы оценочных средств следует включать практико-ориентированные задачи по специфическому направлению подготовки бакалавров. Часто реализуемая практика составления «безликих» экзаменационных билетов, формально пригодных для оценивания образовательных результатов в любом

направлении подготовки, не может быть признана адекватной существующей образовательной реальности.

Рассмотрим пример экзаменационного билета модуля «Интегральное исчисление» по инженерному направлению с декомпозицией по индикаторам рассмотренной выше общепрофессиональной компетенции.

1. *Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ»: 0, или 1, или 2 балла*
Интегрирование рациональных дробей.

2. *Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ»: 0, или 1, или 2 балла*
Приложения определенного интеграла - вычисление длины дуги плоской кривой при различных способах её задания.

3. *Задание для проверки уровня «УМЕТЬ»: 0 или 1 балл*

Найдите интеграл:
$$\int \frac{\operatorname{arctg} x - 3}{1 + x^2} dx.$$

4. *Задание для проверки уровня «УМЕТЬ»: 0 или 1 балл*

Вычислите определенный интеграл
$$\int_0^3 \sqrt{5x + 1} dx.$$

5. *Задание для проверки уровня «ВЛАДЕТЬ»: 0 или 4 балла*

Определите силу давления воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 16 м и высотой 5 м.

Проведем вариант детализации оценки по каждому индикатору.

Ответ на вопрос № 1 предусматривает знание определений видов рациональных дробей, теоретические основы разложения правильной дроби в сумму элементарных дробей, табличные формулы интегрирования элементарных дробей, общее правило интегрирования рациональных дробей. Каждое из сформулированных определений, теоретических положений и правил оценивается.

Ответ на вопрос № 2 предусматривает знание понятия «плоская кривая», различные способы ее задания и правила построения формул вычисления длины дуги в каждом случае. Оценивается знание каждого способа задания кривой и соответствующей формулы для вычисления длины дуги. Общее число баллов по заданию № 1 и № 2 не превосходит 2 баллов, но оценка может быть и 1 балл, если ответ неполный или содержит несущественные ошибки.

Задания по оценке уровня индикатора «уметь», как отмечалось выше, проверяют не только собственно умения, но и сопутствующие им знания. При выполнении задания № 3 в рассматриваемом примере необходимо знать таблицу и свойства неопределенных интегралов, основные методы интегрирования и проявить умения: используя тождественные преобразования подынтегральной функции, получить сумму интегралов, ввести «удачную» подстановку, которая приведет интеграл к табличному. Если студент сумеет представить

подынтегральное выражение в виде суммы двух дробей, то возможен переход к следующему этапу решения задачи, в противном случае он не сможет ее решить. Далее необходимо знание свойства линейности для неопределенных интегралов. Если студент знает это свойство, он сможет перейти к следующему этапу решения – вычислению двух интегралов. Для одного из интегралов нужно проявить умение применять специальные методы (подстановка, введение части подынтегральной функции под знак дифференциала). Проявит студент эти умения, сможет перейти к следующему этапу решения задачи, на котором нужно использовать знание таблицы интегралов и умение ею пользоваться. И, наконец, если студент выполнил без ошибок всю последовательность этапов решения задачи – он сможет получить ответ на поставленный вопрос, в противном случае задание выполнено не будет.

При выполнении задания № 4 необходимо знать свойства и метод замены в определенных интегралах, формулу Ньютона–Лейбница, правила перехода от записи в радикалах к степенной функции и умение их применять. Правила и действия со степенями изучаются в школе. Если студент их знает, то возможен переход к следующему этапу решения задачи – умение их применять, в противном случае задачу не решить. Далее возможны два пути: использование приема введения под знак дифференциала констант (наиболее рациональный путь) или применение метода замены (таит в себе «подводный камень» в виде необходимости перехода к неопределенному интегралу и возврату к исходной переменной или нахождению новых пределов интегрирования для введенной переменной). Проявил соответствующие знания и умения, можно переходить к окончательному этапу – применение формулы Ньютона–Лейбница. И, наконец, без ошибок произвел правильные вычисления – выполнил задание. Количество баллов за задания № 3 и № 4 предусматривает либо 0, либо 1. По существу, либо «умеет», либо «не умеет».

При выполнении задания № 5 проверяются и знания, и умения, и владение ими в практической плоскости по результатам изучения модуля. Представленная практико-ориентированная задача направлена на проверку умений анализировать исходные содержательные данные корректного использования основных законов естественнонаучных дисциплин, способности построить математическую модель и выбрать математические средства для обработки этих данных в форме расчетов по построенной модели.

Решение такой задачи можно разбить на этапы.

I этап – анализ содержательных данных задачи, позволяющий понять, какой закон естественнонаучных дисциплин нужно использовать. Если студент сделал правильный анализ, то может переходить к следующему этапу, в противном случае он не сможет решить задачу.

II этап – построение модели. Для нахождения функции $P(x)$ необходимо найти зависимость давления жидкости на горизонтальную площадку от глубины ее погружения, то есть построить математическую модель. Построение модели начинается с введения переменной x (глубина погружения горизонтальной площадки и определения границ ее изменения $[0; 5]$ – из условия задачи), затем записывается уравнение, известное из курса физики.

III этап – выбор метода решения. Здесь студенту необходимо проявить умение выбрать один из алгоритмов выражения величины, например, метод нахождения дифференциала величины P (давление воды на верхнюю часть шлюза). Нашел выражение для дифференциала – проявил владение нахождением модельного решения, можно переходить к нахождению искомой величины.

IV этап – вычисление величины давления на весь шлюз. Следует реализовать выбранный алгоритм, например, средствами интегрирования. Иначе, записать определенный интеграл и проявить умение интегрировать полученное выражение для дифференциала давления в пределах от 0 до 5 (по условию задачи).

Индикатор «владеть» в единице оценочных средств оценивается достаточно строго и высоко: с бинарных позиций «задача решена с ошибками или не решена» – 0 баллов; «задача решена полностью» – 4 балла. Заметим, что количественные значения баллов могут быть иные, но принципиально «владение» оценивается по более высоким баллам.

Общее число баллов за выполнение всех заданий экзаменационного билета равно десяти. Оценка «отлично» (высокий уровень проявления формируемой компетенции) соответствует 9–10 баллам, иначе допускается любая вариация потери одного балла, но, еще раз обратим внимание, задание по индикатору «владеть» должно быть выполнено полностью и без ошибок. Оценка «хорошо» соответствует 7–8 баллам, что также невозможно получить без верного выполнения последней задачи. Неудовлетворительную оценку (компетенция не сформировалась) получает студент, набравший четыре балла и менее.

Следует отметить педагогический резерв реализации предлагаемой технологии, состоящий в возможности рефлексии обеих сторон образовательного процесса и прогностики индивидуальных траекторий обучающихся. Экзаменационная работа – как правило, письменные ответы на поставленные задачи. По окончании экзамена преподаватель имеет возможность их проанализировать и определить вид наиболее часто встречающихся ошибок, пробелы в знаниях, недостаток умений, сложности в проявлении владений. Целей такого анализа несколько. Во-первых, рефлексия самого педагога о формах и методах обучения, выявление типичных ошибок студентов и «узких мест» изученного модуля. Во-вторых, рефлексия студента о его

индивидуальных недоработках и пробелах, по результатам которой определяются индивидуальные вопросы, задачи и направления самостоятельной работы, в которой преподаватель выступает уже в роли тьютора. В случае получения неудовлетворительной оценки, студенту не просто констатируется данный факт, а может быть построена индивидуальная траектория прогресса обучающегося с опосредованным контролем преподавателя за правильностью прохождения ее этапов. Обязательность индивидуального участия обеих сторон образовательного процесса в процессе формирования компетенций обеспечивает партнерские отношения не только в ходе проведения занятий, но и в ходе оценочных процедур. При этом такие отношения должны характеризоваться ясностью и прозрачностью требований, доступностью результатов и их анализа для всех заинтересованных сторон.

В-третьих, так как практически любая учебная дисциплина по мере ее изучения в большой степени базируется на предшествующем материале (ранее изученных модулях и дисциплин), то не сложно спрогнозировать возникновение новых «узких мест» и превентивно управлять процессом формирования требуемых компетенций, максимально снижая возможности его неблагоприятного развития и состояния. По сути, это реализация обратной связи в системном подходе к процессу формирования компетенций.

Приведенный пример технологии построения оценочных средств в аспекте компетентного формата демонстрирует достаточную сложность этой процедуры. Более того, в практическом использовании таких инструментов требуется их значительная формализация. Это может быть разработка оценочных таблиц для преподавателя. В таких таблицах следует детально прописать оценивание проявления или наличия каждого из индикаторов с учетом их вклада в общий уровень формируемой компетенции, как показано в разобранный примере. Кроме того, оценочные таблицы достаточно легко могут быть приведены к формату автоматизированного контроля.

Новый методический подход к оценочной деятельности потребует от преподавательского состава существенной дополнительной работы и в рамках своего предмета, и в рамках сопредельных дисциплин. Однако увеличение в учебных планах количества часов на самостоятельную работу переносит акценты на контрольную и корректирующую составляющие педагогических методик. Так как резервов контактного учебного времени практически нет, то их необходимо изыскивать в организационно-педагогической деятельности субъектов образовательного процесса. Такие резервы можно найти в методических предпосылках построения современных оценочных средств с контролем и анализом уровня формируемых компетенций студентов.

Список литературы

1. Аношкин А.П. Основы моделирования в образовании: учеб. пособие. Омск. гос. пед. ун-т. Омск : Изд-во ОмГПУ, 1998. 143 с.
2. Борисова Е.В. Квалиметрия компетенций: методологические подходы и методы. Тверь, 2011, 152 с.
3. Борисова Е.В., Шестакова М.А. Декомпозиционные компетентностно-ориентированные задания в квалиметрии образовательных достижений студентов вузов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 9. С. 278–281.
4. Борисова Е.В., Миловидов А.Е., Шестакова М.А. Кейс-метод как элемент инструмента контроля уровня индикатора «владение» (на примере модуля «линейная алгебра и аналитическая геометрия») // Перспективы развития математического образования в Твери и Тверской области: материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. 21 апреля 2018 г., Тверь. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018, С. 20–24.
5. Симоненко В.Д., Воронин А.М. Педагогические теории, системы, технологии: учеб. пособие. Брянск, 1998. 133 с.
6. Субетто А.И. Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций. СПб.–М.: Иссл. центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 72 с.
7. Шестакова М.А. Технологии Case-study: инструмент декомпозиции образовательных результатов в компетентностном формате // Применение современных инструментов для диагностики качества освоения образовательных программ: материалы докл. заоч. науч.-практ. конф. Тверь: ТвГТУ, 2016. С. 107–110.

APPLICATION OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR CREATING AN ESTIMATION TOOL

E.V. Borisova, M.A. Shestakova

Tver State Technical University

In the article, on the example of the module «Integral Calculus» of the discipline «Mathematics», the technological stages of developing tasks for the fund of evaluation tools of educational and methodical complexes are considered. The procedures for decomposing competencies into indicators and detailed examination tasks for evaluating indicators are shown, with the variability of the student's progress towards the manifestations of individual learning achievements necessary to obtain a positive result.

Keywords: *assessment tools, skills, knowledge, possession, individual trajectory/*

Об авторах:

БОРИСОВА Елена Владимировна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» (170100, Тверь, ул. А. Никитина, 22), e-mail: elenborisov@mail.ru

ШЕСТАКОВА Маргарита Аркадьевна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» (170100, Тверь, ул. А. Никитина, 22), e-mail: shest_margo@mail.ru