

УДК 372

## **О проблемах измерения и оценивания компетенций при обучении математике в вузе**

*Канд. пед. наук Багаутдинова А.Ш. aliyabagaut@mail.ru*

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО  
Институт холода и биотехнологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

*Канд. пед. наук Харитоновна О.В. haritonova\_ov@mail.ru*

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена  
191186, Санкт-Петербург, наб.р.Мойки, 48*

*Одной из актуальных проблем высшего профессионального образования является реализация компетентностного подхода, в том числе проблема формирования и оценивания компетенций. В работе описаны возможные подходы к измерению результатов обучения студентов на основе использования современных образовательных технологий в процессе обучения математике в вузе.*

*Ключевые слова:* компетенции, компетентность, измерение компетенций, планирование и оценивание результатов обучения.

---

## **About problems of measurement and estimation of competences when studying mathematics in higher education**

*Ph.D. Bagautdinova A.Sh.*

*Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.  
Institute of Refrigeration and Biotechnology  
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

*Ph.D. Kharitonova O.V.*

*Herzen State Pedagogical University of Russia  
191186, St. Petersburg, Moika emb., 48*

*One of the actual problems of higher education is realization of competence-based approach, including a problem of formation and estimation of competences. This article shows different*

***opportunities to measurement the results of learning basis on modern educational technologies.*****Keywords:** competence, measurement of competences, planning and estimation the results of learning.

Отличительной особенностью федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (далее – ФГОС ВПО) является внедрение компетентностного подхода. Характерной чертой этого подхода является то, что первоначально планируются результаты образования, а затем происходит наполнение каждой учебной дисциплины (модуля) соответствующим содержанием. Отметим, что традиционно процесс велся в противоположном направлении, т.е. определялось содержание каждой из дисциплин через дидактические единицы, а затем описывалась модель выпускника, которая может быть получена в результате такого образования.

Новое планирование результатов образования, в установленных терминах, связано с описанием компетентного специалиста. ФГОС ВПО устанавливают, что высшие учебные заведения при подготовке выпускников обязаны обеспечивать гарантии качества образования, заключающиеся в разработке и применении объективных процедур оценки уровня знаний и умений студентов, компетенций выпускников на основе четких согласованных критериев. При этом оценка качества подготовки студентов и выпускников должна включать результаты их текущей, промежуточной и итоговой государственной аттестации.

Вместе с тем, образовательные стандарты не содержат дидактического инструментария, позволяющего измерить и оценить результаты обучения, выраженные на компетентностном языке. В них предлагается вузам самостоятельно создавать фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций у студентов.

Однако, если учитывать тот факт, что компетенция отражает некоторые общие положения, наперед заданные требования к качеству образовательной подготовки студента, а компетентность это личностное качество, которое отражает владение учащимся этой компетенцией, т.е. знания, умения и навыки, выступают только базой для формирования компетенции, а сама она представляет собой сложное явление, которым овладевает студент, то особую сложность представляет вопрос обоснования и выбора согласованных критериев, измерение и оценка уровней сформированности приобретенных компетенций.

И если оценочные действия в отношении знаний и умений давно стали неотъемлемым элементом педагогической деятельности, то измерение и оценивание компетенций как результата обучения студента в соответствии с требованиями стандартов третьего поколения, представляют собой нетривиальную задачу в профессиональном образовании.

В этих условиях вузы не смогут ограничиться существующими и ставшими уже привычными заданиями по отдельным дисциплинам с выбором ответов, поскольку компетенции не являются некоторым набором предметных знаний, умений и навыков. Необходимы будут новые оценочные средства, построенные на основе современных достижений теории педагогических измерений и позволяющие измерять уровень сформированности многоплановых и многоструктурных характеристик качества подготовки выпускников вузов, которые не должны сводиться к простой сумме предметных знаний и умений.

Проблема структурирования создания измерителей для аттестации выпускников усугубляется теми дополнительными трудностями, которые возникают при попытках оценивания компетенций. Перечислим ряд общих положений, которые необходимо учитывать при разработке технологий измерения и оценивания компетенций.

Во-первых, компетенции – многофункциональны и надпредметны, обладают интегративной природой, т.к. вбирает в себя ряд однородных или родственных умений и знаний, соответствующих относительно широкой сфере культуры и деятельности, а также мотивацию, ценностные ориентации. Поэтому при аттестации понадобятся комплексные измерители, требующие включения различных оценочных средств, использования методов многомерного шкалирования и специальных методов интеграции аттестационных баллов по различным количественным и качественным шкалам.

Во-вторых, уровень освоения компетенций во многом предопределен доминантой способностей обучаемых, что приводит к необходимости использования отдельных психодиагностических методик в процессе аттестации, не предусмотренных в нашей стране нормативными документами. О такой необходимости говорит опыт многих зарубежных стран, где психологи участвуют в оценивании компетенций в образовании.

В-третьих, компетенции обнаруживаются только в реальном действии (на которое влияют мотивы, цели и намерения действующего), совершаемом в определенной ситуации (Э.Ф. Зеер, А.В. Хуторской, Kirschner P.). Поэтому при оценивании уровня освоения компетенций необходимо включать студентов в мотивированную учебно-познавательную деятельность, максимально приближенную к их профессиональной деятельности. Отметим, что в формировании и оценивании компетенций определяющая

роль принадлежит мотивационной составляющей, ибо непроявленная компетенция есть скрытая возможность обучающегося.

В-четвертых, при интерпретации оценок уровня освоения компетенций придется принимать во внимание, что формирование компетенций является производной многих факторов: содержания образования, организации процесса обучения, технологий обучения, методов обучения, стиля взаимодействия со студентами, качества системы контроля в вузе, вовлеченности студентов в образовательный процесс, общего характера практик и стажировок и т.п.

В-пятых, если в традиционном обучении контроль результатов обучения осуществляет преподаватель. При компетентностном подходе данную задачу могут выполнять не только представители академического сообщества, но и работодатели, а также сам студент. Способность к самооценке – это необходимое условие и признак компетентности в данной области.

Учитывая все вышесказанное, на сегодняшний день в процессе обучения математике мы используем следующие возможности для измерения и оценивания компетенций:

- работа с кейс-ситуациями;
- создание студентами портфолио;
- разработка проекта.

**Кейс** (от англ. case – случай, обстоятельство) – совокупность материалов, рассматривающих практические проблемы и предполагающих коллективный или индивидуальный поиск их решения. Характерной чертой кейса является представление неоднозначной информации по определенной проблеме, которая может основываться на фактах из реальной жизни, материальных источников и др.

К требованиям составления кейса относятся следующие:

- проблема, рассматриваемая в кейсе, должна быть актуальной;
- в предлагаемом материале не должно содержаться очевидного или однозначного решения;
- содержание кейса соответствует поставленным образовательным задачам и тематике курса, в рамках которого он предлагается;
- в предлагаемых материалах содержится достаточное количество информации для анализа проблемы и определения путей ее решения, при этом важно не перегружать содержание несущественными деталями;
- в материале кейса не присутствует авторская оценка проблемы;

– может быть представлена противоречивая информация, что предполагает возникновение дискуссии между студентами, необходимости аргументации своей точки зрения и отстаивания своей позиции.

При изучении в курсе математики темы «Дифференциальные уравнения» студентам может быть предложено следующее задание [1]:

Ознакомьтесь с примерами формулировки различных задач на языке дифференциальных уравнений:

1) Закон распада некоторых радиоактивных веществ состоит в том, что скорость распада пропорциональна наличному количеству этого вещества. Если  $x$  – количество вещества в некоторый момент времени  $t$ , то этот закон можно записать так:

$$\frac{dx}{dt} = -kx, \quad k = \text{Const}, \quad k > 0$$

где  $dx/dt$  – скорость распада, а  $k$  – некоторая положительная постоянная, характеризующая данное вещество. (Знак «минус» в правой части указывает на то, что  $x$  убывает со временем; знак «плюс», подразумеваемый всегда, когда знак явно не указан, означал бы, что  $x$  возрастает со временем.)

2) Пусть на тело массы  $m$ , подвешенное к концу пружины, действует возвращающая сила, пропорциональная величине растяжения пружины. Пусть  $x$  – величина отклонения тела от положения равновесия. Тогда по второму закону Ньютона, который утверждает, что ускорение (вторая производная от  $x$  по времени, обозначаемая  $d^2x/dt^2$ ) пропорционально силе:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

Правая часть стоит со знаком минус потому, что возвращающая сила уменьшает растяжение пружины.

*Задание.*

1) Составьте дифференциальное уравнение, описывающее следующую ситуацию: «Емкость первоначально содержит 10 кг соли, растворенной в  $100 \text{ м}^3$  воды. Если чистая вода вливается в емкость со скоростью  $1 \text{ м}^3$  в минуту и равномерно перемешивается с раствором, а образовавшийся раствор вытекает из емкости с такой же скоростью, то сколько соли окажется в емкости в любой последующий момент времени? Если  $x$  – количество соли (в кг) в емкости в момент времени  $t$ .»

2) Составьте ситуацию, которая описывается с помощью дифференциального уравнения вида:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - 20),$$

где  $T$  – температура в момент времени  $t$ .

Существенный вклад в измерение и оценивание компетенций может внести создание студентами в процессе обучения **портфолио**.

Портфолио студента — это набор документов, образцов работ, дающих представление о знаниях и умениях студента, а также о самом студенте как личности.

Функции портфолио в учебном процессе:

– диагностическая (позволяет выявить проблемные точки в обучении, определить направления развития);

– мотивационная (позволяет обеспечить развитие и поддержание интереса к предмету за счет включения в учебный процесс разнообразных творческих заданий);

– информационная (позволяет обобщить и систематизировать значительное количество информации, полученной в процессе изучения дисциплины, создать целостное представление об изучаемом предмете);

– организационная (позволяет развить у студента навыки организации и планирования своей учебно-познавательной деятельности);

– контролирующая (позволяет отслеживать достижения студента, оценивать качество овладения учебным материалом).

Для использования данной технологии в начале изучения курса информация о необходимости создания портфолио доводится до сведения студентов. Также заранее сообщаются критерии оценки портфолио.

Так, например, студентам можно предложить в течение изучения курса собрать портфолио, состоящее из обязательных разделов и разделов, которые они могут добавить на свое усмотрение, как из предложенного списка, так и обозначить самостоятельно [2].

Обязательные разделы «портфолио»:

– «*Резюме*» — раздел представления себя;

– «*Письмо преподавателю (или сопроводительное письмо владельца)*» — своего рода введение в изучение портфолио, в котором могут содержаться комментарии, рекомендации, оценка, пожелания, поддержка, и т.д.;

– «*Я сам!*» — этот раздел представляет собой собрание текущих самостоятельных, контрольных и зачетных работ;

– «*Графический организатор*» — сюда помещаются планы, алгоритмы и модели выполнения заданий, написания различных творческих работ;

– «*Мой математический проект*» — в этот раздел помещаются все материалы по подготовке и защите проекта «Применение математики при решении профессиональных задач»;

– «*Библиотечка*» — в этом разделе собирается собственная библиография прочитанных изданий по изучаемой дисциплине с краткой аннотацией каждого издания;

– «*Нескучная математика*» — этот раздел может включать в себя интересные факты, вопросы, задачи, связанные с математикой.

Необязательные разделы «портфолио»:

– «*Мой софт*» — набор компьютерных программ, которые могут быть полезными для изучения дисциплины «Математика»;

– «*Полезные советы*» — в этом разделе собираются советы, которые могут пригодиться в будущем; эти советы могут касаться как приемов и методов решения различного рода математических и профессиональных задач, так и подготовки выступления, презентации;

– «*Мнения*» — в этот раздел помещаются вырезки или ксерокопии статей из журналов, газет и книг по проблемам изучаемой учебной дисциплины, желательно с выходными данными;

– «*Рефлексия*» — самооценка портфолио самим студентом.

Критерии к оцениванию портфолио:

– наличие творчески оформленной обложки, отражающей личность и интересы студента;

– наличие четко структурированного оглавления (с номерами страниц и т.д.);

– соответствие содержания оглавлению;

– письменное введение в каждый раздел, входящий в портфолио (студент объясняет, почему он решил работать над этой темой и описывает свои мысли и чувства в этой связи);

– наличие обязательных рубрик;

– глубина анализа материала при решении профессиональных задач;

– уровень систематизации и интеграции изучаемого явления;

– наличие в работе собственных идей;

– обоснованность выбранной концепции и собственной точки зрения;

- доказательность утверждений;
- аккуратность и эстетичность портфолио.

*Перед началом работы студенту дается следующий совет:* продумайте общую схему портфолио уже на первых занятиях и начинайте его собирать последовательно на протяжении всего изучения дисциплины. В конце курса вам останется только представить его в виде единого продукта своего творчества.

В качестве **проектного** студентам может быть предложено следующее задание: «Разработайте и представьте свой математический проект.

При этом студентам может быть предложен следующий *план действий при выполнении проекта:*

- определите тему и цель проекта;
- сформулируйте задачи проекта, позволяющие достичь поставленной цели;
- подберите необходимую дополнительную литературу;
- изучите математические модели рассматриваемых объектов;
- проинтерпретируйте полученные математические результаты;
- определите возможные направления дальнейшего изучения и решения профессиональной задачи;
- подготовьте публичную защиту с представлением полученных результатов (возможно с презентацией).

*План защиты проекта:*

1. Формулирование темы и цели проекта.
2. Постановка задачи (задач) проекта.
3. Представление математической модели.
4. Интерпретация полученных результатов и формулирование выводов.
5. Постановка новых профессиональных задач.

Ведущая роль в выполнении проекта отдается студентам, степень их самостоятельности в выполнении проекта максимальная. При этом роль преподавателя – это роль консультанта и наставника, направляющего студента на достижение поставленной цели в случае возникновения трудностей в ее осуществлении, но не предлагающего готового решения по выходу из сложившихся ситуаций. Это своеобразный итог изучения дисциплины, демонстрирующий уровень развития у студента как общекультурных, так и профессиональных компетенций. В данном случае мы рассматриваем индивидуальное выполнение проекта каждым студентом. Темы и учебные проблемы могут корректироваться преподавателем в зависимости от уровня подготовленности каждого студента. При защите проекта студентом будет



демонстрироваться способность самостоятельно изучить имеющуюся проблему средствами изучаемого предмета.

Основные задачи использования метода проектов на данном этапе состоят в том, чтобы:

– формировать у студентов критическое мышление, развивать умения работать с информацией (получать, преобразовывать и оценивать информацию);

– развивать организационные умения по планированию своей учебно-познавательной деятельности, направленной на решение поставленной проблемы, а также умения по оценке своей деятельности.

В заключении, еще раз обратим особое внимание на то, что при организации контрольно-оценочных мероприятий следует учитывать, что компетенции всегда «хранятся» в готовом к использованию виде и проявляются лишь в процессе мотивированной деятельности, в момент их применения или демонстрации.

В связи с этим объектом оценивания выступают знания и умения не сами по себе, а как показатели компетенций студента, причем значимость их неодинакова. Предположим, что студент освоил теоретический материал, но не умеет применять полученные знания при решении конкретных задач, что является свидетельством его некомпетентности. Однако возможны и иные варианты: студент не знает способов решения поставленной перед ним проблемы, т.к. не выучил теорию. При этом у него сформированы компетенции, что позволило ему осуществить самостоятельный поиск знаний, применить их к данной ситуации и решить задачу.

Поскольку признаком проявления любой компетентности учащегося является эффективное поведение при разрешении нестандартной ситуации — проблемы, то оценивать сформированность компетенций необходимо по конечному результату.

Список литературы:

1. Багаутдинова А.Ш., Клещева И.В. Введение в математический анализ. Организация исследовательской деятельности обучающихся: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – 52 с.

2. Стефанова Н.Л., Харитоновна О.В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математика» (для гуманитарных направлений профессионального педагогического образования): Учебно-методический комплекс. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. — 125 с.