

**ПРИМЕНЕНИЕ ТАКСОНОМИИ БЛУМА
ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ**

Т. В. Зыкова

Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск, zykovatv@mail.ru

В работе представлен подход к структурированию содержания электронного обучающего курса в LMS Moodle в соответствии с таксономией Б. Блума, применяемой для классификации образовательных результатов по модулю дисциплины «Математический анализ».

Ключевые слова: электронное обучение; электронный обучающий курс; LMS Moodle; таксономия Блума.

**APPLICATION OF BLOOM'S TAXONOMY FOR CLASSIFYING
LEARNING OUTCOMES IN MATHEMATICAL ANALYSIS**

T. V. Zyкова

Siberian Federal University, Russia, Krasnoyarsk, zykovatv@mail.ru

The paper presents an approach to structuring the content of an electronic learning course in LMS Moodle in accordance with B. Bloom's taxonomy, used to classify educational results for the module of the discipline "Mathematical Analysis".

Keywords: e-learning; e-learning course; LMS Moodle; Bloom's Taxonomy.

Введение

Большинство образовательных организаций как в мире, так и в России придают большое значение развитию электронных информационных образовательных сред, которые включают различные LMS, образовательные ресурсы, инструменты взаимодействия и оценки знаний, а также интерактивные технологии и системы поддержки пользователей [1]. В частности, электронные образовательные курсы претерпели значительную эволюцию благодаря технологическому прогрессу LMS и развитию проектов по созданию адаптивных обучающих курсов (АЭОК) и персонализированных адаптивных обучающих систем (ПАОС) [2]. Создание таких многоуровневых курсов и систем требует четкой структуры оценки формирования образовательных результатов.

Б. Блум и его коллеги в 1956 г. разработали таксономию педагогических целей, представляющую собой иерархическую модель классификации образовательных результатов. Таксономия служит мощным инструментом для создания курсов отдельных дисциплин, учебных планов образовательных программ, формулирования целей обучения и оценки их достижения [3]. В 2001 году была предложена пересмотренная версия таксономии, в которой уровни были незначительно изменены для акцентирования внимания на активных процессах [4]. Модель таксономии включает шесть уровней, начиная с базового и предполагает переход в процессе обучения к более сложным: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Актуальность модели Блума в современных подходах к обучению для разработки учебных программ и оценки образовательных результатов подчеркнута в работе [5]. В настоящее время многие преподаватели используют различные модели проектирования образовательных курсов, включая таксономию Блума. Например, в работе [6] представлена технологическая карта организации учебного процесса по дисциплине, реализуемой в смешанном формате обучения.

В представленной работе приведен пример к структурированию содержания электронного обучающего курса в LMS Moodle в соответствии с таксономией Б. Блума, применяемой для классификации образовательных результатов по модулю дисциплины «Математический анализ». Переход к подобной классификации для всех электронных обучающих курсов, которыми поддерживаются дисциплины учебного плана, позволит осуществить переход к строго структурированной системе формирования образовательных результатов на протяжении всего периода освоения образовательной программы обучающимися.

Результаты обучения по модулю дисциплины «Математический анализ»

Приведем пример классификации элементов ЭОК по математическому анализу, реализуемому в Институте космических и информационных технологий СФУ. Согласно учебному плану образовательной программы направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.31 «Разработка компьютерных игр и приложений», дисциплина «Математический анализ» изучается в первом и втором семестрах с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ). В системе электронного обучения СФУ создан электронный обучающий курс (ЭОК) по математическому анализу.

Согласно действующему ФГОС ВО (3++) в рабочей программе дисциплины «Математический анализ» приведен перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Приведем пример распределения по уровням таксономии Блума результатов обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» для более точного проецирования на элементы ЭОК (см. таблицу).

Результаты обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», распределенные по уровням таксономии Блума

Уровень таксономии Блума	Результат обучения
1. Знание	Знать: основные понятия и определения производной, правила дифференцирования, основные теоремы дифференциального исчисления.
2. Понимание	Понимать: геометрический смысл производной, условия существования и отсутствия производной, значение производной в условиях изменения функции
3. Применение	Уметь: находить производные функций, применять правила дифференцирования для решения задач, определять точки экстремума функции и использовать производные для анализа поведения функций.
4. Анализ	Анализировать: поведение функции и её производной на заданных интервалах, исследовать влияние изменения в функции на её производную и график, определять интервалы возрастания (убывания), выпуклости функции.
5. Синтез	Синтезировать: формулировать и проектировать прикладные задачи, в которых необходимо использовать производные, создавать математические модели, основанные на дифференциальном исчислении.

6. Оценка	Оценивать: сравнивать подходы к решению задач на экстремумы, критически анализировать результаты, полученные с использованием методов дифференциального исчисления.
-----------	---

В работе [7] был представлен подход, позволяющий структурировать материалы электронного обучающего курса в виде таксономической матрицы, что обеспечивает возможность последующей алгоритмической оценки результатов обучения студентов. Однако в данной работе не было подробно описано, каким образом результаты обучения должны сопоставляться с содержанием ЭОК с точки зрения рабочей программы дисциплины. Для этого необходимо классифицировать результаты обучения по уровням таксономии, как, например, это выполнено в таблице. Такой подход позволяет более точно определить, какие именно задания способствуют достижению конкретных образовательных результатов.

Важно отметить, что при проектировании экспертной матрицы и соответствующей классификации элементов (заданий) электронного обучающего курса необходимо учитывать ряд важных факторов:

- Общая трудоемкость дисциплины (задания должны быть спроектированы с учетом часов, отводимых рабочей программой дисциплины на отдельные темы и модули).
- Целостность и последовательность содержания (задания должны быть логически связаны и выстроены, учитывая иерархическую структуру таксономической модели).
- Разнообразие методов оценки (важно использовать различные методы и формы оценки для обеспечения комплексного подхода к оценке результатов обучения).
- Интеграция междисциплинарных связей (для достижения более высоких уровней таксономической модели можно использовать элементы смежных дисциплин).
- Возможность формирования нескольких когнитивных уровней (при проектировании и классификации заданий необходимо учитывать, что одно задание может способствовать формированию нескольких таксономических уровней).

В результате, структурирование материалов электронного курса в соответствии с таксономической матрицей и учет вышеуказанных факторов позволит обеспечить более точную оценку результатов обучения.

Заключение

Изучение математического анализа имеет важное значение не только с точки зрения освоения фундаментальных концепций и повышения

уровня математической подготовки, но и для его широкого применения в различных областях науки и техники. Например, знания модуля «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» могут быть полезны в различных задачах программирования таких как: оптимизация алгоритмов, физическое моделирование, графика и рендеринг, обработка сигналов, экономическое моделирование, оптимизация ресурсов. Поэтому изучение математического анализа с применением электронного обучающего курса, содержащего определенную структуру оценки формирования образовательных результатов, позволит более прозрачно выявлять трудности в обучении студентов, классифицировать их характер, детализировать результаты обучения и, в целом, будет способствовать повышению качества обучения.

Библиографические ссылки

1. Zyкова Т. В., Shershneva V. A., Vainshtein Yu. V., Danilenko A. S., Kytmanov A. A. E-learning courses in mathematics in higher education // Perspectives of Science and Education. 2018. Vol. 34, № 4. С. 58–65.
2. Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А. Адаптивное электронное обучение в современном образовании // Педагогика. 2020. № 5. С. 48–57.
3. Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain. New York : David McKay Company, 1956.
4. Anderson L. W., Krathwohl D. R. et al., eds. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Boston, MA : Allyn & Bacon (Pearson Education Group), 2001.
5. Forehand M. Bloom's Taxonomy // Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology / ed. M. Orey. 2010.
6. Аксенова Н. В., Диденко А. В. Эффективные методы и подходы для разработки электронного курса // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2016. № 2(22). С. 108–114.
7. Зыкова Т. В., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Оценка образовательных результатов в системе электронного обучения на основе таксономии Блума // Труды XX международной научно-практической конференции «Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве», Санкт-Петербург, 10–26 марта 2025.