

неизвестного. Однако в практике вузовского технического обучения чаще всего решаются задачи репродуктивного типа и значительно реже – учебно-творческие.

Значение использования в образовательном процессе интерактивных методов обучения заключается, прежде всего, в повышении качества подготовки специалистов. Смысл данных приемов состоит в следующем:

- в повышении учебно-познавательной активности студентов, интереса к учебным занятиям;
- инициировании самостоятельной мыслительной деятельности;
- развитии творческого потенциала личности студента;
- создании комфортной среды для обучения и воспитания будущего специалиста;
- создании условий для формирования профессионально-значимых личностных качеств.

В заключении следует подчеркнуть, что успешное формирование творческого потенциала педагога зависит от реализации преимуществности в коллективной деятельности различных кафедр технического вуза, систематического включения студентов в самостоятельную работу по решению учебно-творческих и научно-исследовательских задач, применения активных и интерактивных методов обучения. Однако главное – это систематическая работа педагога над совершенствованием своего педагогического мастерства самостоятельно и в системе последилового образования, в стремлении к овладению инновационными методами и приемами обучения и воспитания студентов.

Список литературы

1. Кашлев, С.С. Интерактивные методы обучения. Уч. методическое пособие. – М.: ТетраСистемс, 2013. – 245с.
2. Калинковская, С. Интерактивное обучение в высшей школе. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. – 87с.
3. Блинов, А.О., Благирева, Е.Н., Рудакова, О.С. Интерактивные методы в образовательном процессе. Учебное пособие. «Научная библиотека». – М.: - 2014. - 108с.

INTERACTIVE METHODS OF TEACHING IN A TECHNICAL UNIVERSITY
Gurskiy M.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Abstract. The use of new technologies in the educational process is becoming an integral part of modern education. The paper deals with a relatively new direction in the educational process: interactive learning, its general characteristics, features and opportunities for use in a technical college. Keywords: educational process, educational dialogue, interactive learning, logical thinking, active learning.

УДК 378:514

**КРИТЕРИИ ЭНТРОПИЙНО-ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В МАГИСТРАТУРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Давыдовский А.Г., Лапицкая Н.В., Лобков И.А., Пищова А.В. *

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,*

- * *Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,*
Аннотация. Предложены критерии энтропийно-информационного анализа для мониторинга и оценки эффективности образовательного процесса. Показана целесообразность совершенствования и оптимизации образовательного процесса в магистратуре в условиях магистратуры современного технического

университета.

Ключевые слова: образовательный процесс, энтропийно-информационный анализ, мониторинг, управление.

В условиях модернизации высшего образования особую роль приобретает эффективное планирование и управление образовательным процессом (ОП) в магистратуре современного технического университета. В этой связи актуальным является поиск и обоснование адекватных и эффективных математических моделей мониторинга, комплексной оценки и оптимизации управления ОП на второй ступени высшего технического образования [1, 2]. Одним из перспективных направлений является энтропийно-информационный анализ ОП в условиях современного технического университета.

Целью работы является обоснование возможности использования энтропийно-информационный анализ для мониторинга, исследования и оценки эффективности образовательного процесса в магистратуре технического университета

Энтропийно-информационные критерии эффективности ОП. С точки зрения организации и управления, ОП в магистратуре технического университета является сложной иерархической системой. При этом его компонентами являются: профессорско-преподавательский состав (ППС) и характеристики человеческого потенциала ППС; студенты, получающие высшее техническое образование на второй ступени и их человеческий потенциал; электронные образовательные ресурсы; информационно-коммуникационные технологии, виртуальные обучающие проблемные среды («генераторы профессионально-ориентированных задач и проблемных ситуаций»); факторы и условия стимуляции, внешней и внутренней мотивации ППС и студентов к совместной образовательной деятельности; учебно-методическое обеспечение; оптимальные соотношения продолжительности и интенсивности аудиторной учебной работы, самостоятельной (СРС) и научно-исследовательской работы студентов (НИРС); производственная практика, материально-техническая база, информационно-аналитическое обеспечение.

Вместе с тем, результатами ОП в магистратуре являются: универсальные компетенции (метакомпетенции), социально-личностные и профессиональные компетенции; продуктивность СРС; количество внедрений результатов НИРС; количество внедрений результатов НИРС в учебный и производственный процесс; академическая успеваемость; количество научных публикаций в изданиях различного уровня и имеющих импакт-фактор; количество проектов НИР, в которых принято участие в период обучения в магистратуре; результативность защиты магистерских диссертаций; карьерно-профессиональный и личностный рост выпускников в течение двух первых лет после выпуска из университета.

ОП в магистратуре может быть исследован методом энтропийно-информационного анализа с использованием, как минимум, двух переменных, имеющих векторную природу:

C – компоненты ОП, причем:

$$C = \left[\begin{matrix} C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n \\ p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_n \end{matrix} \right], p_i = p(C_i) \geq 0, \sum_{i=1}^n p_i = 1; \quad (1)$$

E – результативность ОП, причем:

$$E = \left[\begin{matrix} E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_m \\ p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_m \end{matrix} \right], p_i = p(E_i) \geq 0, \sum_{i=1}^m p_i = 1. \quad (2)$$

Можно оценить среднюю взаимную информацию $I(CE)$ между двумя множествами событий, задаваемых векторными переменными C и E , как разность безусловной энтропии $H(C)$ и условной энтропии $H(E|C)$:

$$\begin{aligned}
I(CE) &= H(C) - H(E|C) = \\
&= \sum_{C,E} p(C_i, E_j) \log \frac{p(E_j|C_i)}{p(E_j)} = \\
&= - \sum_{C,E} p(C_i, E_j) \log p(E_j) + \sum_{C,E} p(C_i, E_j) \log p(E_j).
\end{aligned} \tag{3}$$

Причем чем больше $I(CE)$, тем ниже уровень организационной и функциональной неопределенности ОП и, следовательно, тем выше его общая эффективность. Используя байесовскую алгебру событий, можно количественно оценить энтропию множества i -х компонентов (4) и условную энтропию достижения множества j -х результатов (5) ОП:

$$H(C) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p(C_i) p\left(\frac{E_j}{C_i}\right) \log p(C_i), \tag{4}$$

$$H(E|C) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p(E_j, C_i) \log p\left(\frac{E_j}{C_i}\right). \tag{5}$$

Для оценки эффективности и управления ОП предложен «критерий баланса энтропии и информации» (6) по компонентам (БЭИ_к) и по результатам (БЭИ_р):

$$\text{БЭИ}_к = \frac{H(C)}{I(CE)} = \frac{H(C)}{H(C) - H(E|C)}; \text{БЭИ}_р = \frac{H(E|C)}{I(CE)} = \frac{H(E|C)}{H(C) - H(E|C)} \tag{6}$$

Причем возрастание величин этих критериев указывает на снижение эффективности ОП и управления им либо на уровне компонентов, либо на уровне достигнутых результатов. Возрастание этих показателей характерно для повышения эффективности управления ОП, повышения качества его компонентов и результатов. Причем если $\text{БЭИ}_к \gg \text{БЭИ}_р$, это указывает на дезорганизацию и снижение управляемости компонентами ОП, а если $\text{БЭИ}_к \ll \text{БЭИ}_р$, – то о нарастании неблагополучия с достижением результатов образовательной деятельности.

Также предложен критерий «индекса энтропии компонентов и результатов» ОП (7), основанный на балансе безусловной и условной энтропии:

$$\text{ИЭКР} = \frac{H(C)}{H(E|C)}, \begin{cases} \gg 1 - \text{рост энтропии компонентов ОП;} \\ \rightarrow 1 - \text{сбалансированность энтропии в ОП;} \\ \ll 1 - \text{рост энтропии результатов ОП.} \end{cases} \tag{7}$$

Для оптимизации управления ОП в магистратуре современного технического университета предложена концепция информационно-аналитической системы (ИАС) проектирования и управления ОП, которая включала бы алгоритмы информационного поиска, интеллектуального анализа данных, рассуждений на основе прецедентов, сценарного, ситуационного и социотехнического анализа, когнитивного прогнозирования, а также имитационного моделирования. В рамках подобной ИАС может быть реализована математическая модель (1–7) для энтропийно-информационного мониторинга и управления ОП в магистратуре технического университета.

Заключение. Анализ методов обеспечения и оценки качества высшего образования за рубежом свидетельствует о различных подходах и традициях в различных странах. Различия касаются того, чему уделяется больше внимания и в какой степени. Основными способами оценки в рамках американской системы являются оценка ВУЗов профессиональными экспертами, оценка через специализированную аккредитацию и самооценка, а в рамках Европы – это оценивание и аккредитация, часто со стороны государственных агентств, таких как Финский Совет по Оценке Высшего Образования (Finnish Higher Education Evaluation Council), Национальный Комитет по Оценке Франции (Comite Nationale d'Evaluation), Национальное Агентство Высшего Образования Швеции

(National Agency for Higher Education (Hogskoleverket), Научный Совет Германии (Wissenschaftsrat) и др. [3, 4].

Повышение эффективности ОП в магистратуре требует модернизации технологий контрольно-оценочной деятельности, включающей использование достижений науки, передового организационного, методического и технологического опыта оценки качества подготовки (бенчмаркинга), стандартизации и регламентации процессов разработки и экспертизы качества контрольно-измерительных материалов, организации и проведения контролируемых мероприятий и процедур экспертно-аналитической деятельности, применения сертифицированных аппаратно-программных средств для автоматизации процессов, независимая аккредитация организаций, специализирующихся на сертификации квалификаций и/или оценки качества подготовки магистрантов. В ряде стран получили распространение различные формы негосударственной системы оценки качества высшего образования, включая магистратуру, с участием соответствующих аккредитующих организаций – Accreditation Board for Engineering and Technology (США), The Institution of Engineers Australia (Австралия), Japan Accreditation Board for Engineering Education (Япония), Engineering Council of South Africa (ЮАР) [5, 6].

Предварительные результаты исследований с использованием метода энтропийно-информационного анализа в таком современном и перспективном техническом университете, как БГУИР, свидетельствуют о не более чем 30-35% эффективности ОП по ряду направлений подготовки в магистратуре. Это касается как компонентов, так и планируемых и достигаемых результатов образовательной подготовки. С одной стороны, это указывает на большие резервы по совершенствованию ОП, включая его компоненты, планирование, организацию и реализацию, контроль и оценку результатов. С другой стороны, результаты исследований являются основанием для пересмотра отдельных подходов к диверсификации направлений и специализаций (профилизаций), а также комплекса принципиально новых учебных дисциплин, существенно более актуальных для подготовки выпускников магистратуры, которым предстоит жить и трудиться в условиях VI технологического уклада, научно-технических и социально-экономических трансформаций, обусловленных реалиями четвертой промышленной революции.

Список литературы

1. Маслова, Л.Д. О системах оценки качества высшего образования / Л.Д. Маслова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2012. – Выпуск 3 (3). – С. 64-69.
2. Пермяков, О.Е. Методологические основы и технологии оценки индивидуальных образовательных достижений в системе профессионального образования: Монография / О.Е. Пермяков. М.: Федеральный институт развития образования, 2008. - 422 с.
3. Салми, Д. Российские вузы в конкуренции университетов мирового класса / Д. Салми, И.Д. Фрумин // Вопросы образования. – 2007. – № 3. – С. 5-45.
4. Система оценивания качества образовательного процесса в европейских странах (Великобритания, Дания, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Швеция) и США [Электронный ресурс]. – М.: 2009. – Режим доступа: URL: http://www.pssw.vspu.ru/other/science/publications/klicheva_merkulova/chaper1_quality.htm. – Дата доступа: 12.07.2018.
5. Звонников, В.И. Контроль качества обучения при аттестации: Компетентностный подход. / В.И. Звонников, М.Б. Челышкова. – М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 272 с.
6. После защиты диплома выпускников снова ждет экзамен [Электронный ресурс]. Стандарты и качество. – [Электронный ресурс]. – М.: [б.и.]. – 2011/ – Режим доступа: URL: http://ria-stk.ru/news/detail.php?ID=54872 &SECTION_ID=. Дата доступа: 12.09.2018.

THE CRITERIA OF ENTROPY-INFORMATION ANALYSIS OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN MASTER DEGREE OF TECHNICAL UNIVERSITY

Davidovsky A.G., Lapitskaya N.V., Lobkov I.A., Pishchova A.V. *

Belarusian State University Informatics and Radioelectronics,

**Belarusian State Pedagogical University named Maxim Tank*

Abstract. Entropy-information criteria for evaluating the effectiveness of the educational process are proposed. The expediency of improvement and optimization of educational process in magistracy in the conditions of magistracy of modern technical University is shown.

Key words: educational process, entropy-information analysis, monitoring, management.

УДК 378.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОПРОФИЛЬНЫМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ ТЕХНИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ 3.0

Давыдовский А.Г., Лапицкая Н.В., Лобков И.А., Пищова А.В. *

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,*

** Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка*

Аннотация. Представлены предварительные результаты математического моделирования многопрофильного исследовательского технического университета 3.0 как образовательно-научно-инновационного комплекса.

Ключевые слова: университет 3.0, образовательная система, математическое моделирование.

Одним из наиболее перспективных направлений развития системы высшего образования в мире признана модель «университета 3.0», которая связана с возникновением и ростом мультикампусных (многопрофильных) университетов, впервые возникших в США. В настоящее время университет 3.0 позиционируется как корпоративный субъект экономики знаний, осуществляющий образовательную, научно-исследовательскую, инновационную и коммерческую деятельность в условиях социально-экономической турбулентности и «информационного взрыва» с экспоненциальным ростом объема, семантической сложности и структурного разнообразия информационных потоков [1].

Цель работы – обоснование и анализ формально-математических моделей структурной и функциональной организации многопрофильного исследовательского технического университета (МИТУ) 3.0.

Математическое моделирование организации университета 3.0. Системный анализ динамики развития инноваций в сфере высшего технического образования в мире и Республике Беларусь позволяет сделать неоднозначные выводы о потенциальных направлениях деятельности МИТУ 3.0 в интересах перехода национальной экономики к VI технологическому укладу и устойчивому социально-экономическому развитию в условиях IV промышленной революции [2]. Вместе с тем, важнейшими характеристиками МИТУ 3.0 являются [3]:

- полифункциональность образовательной деятельности (МОД) университета 3.0, включая дифференциацию и диверсификацию образовательной подготовки студентов;
- консалтинговая деятельность и трансфер знаний (КДТЗ);
- коммерциализация инновационных технологий (КИД);
- многоуровневая система образования (МСО), включая бакалавриат, магистратуру, аспирантуру и докторантуру (в настоящее время один из трендов