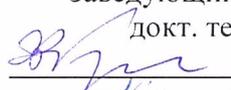


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)»**

Кафедра технологий электронного обучения (ТЭО)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТЭО,
докт. техн. наук, доцент
 В.В. Кручинин
«14» 12 2022 г.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В
УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ:
система оценки качества электронного учебного контента
факультета дистанционного обучения**
Отчет по научно-методической работе кафедры
за 2022 год

Томск

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Отв. исполнитель,
Доцент, канд. техн. наук

М.Ю. Перминова
(разделы 1.1 и 1.3,
аннотация, заключение)

 14.12.2022

подпись, дата

Исполнители:
Ассистент

А.В. Городович
(разделы 1.1–1.3)

 14.12.2022

подпись, дата

14.12.2022

Зав. кафедрой, докт. техн. наук,
доцент

В.В. Кручинин
(введение, разделы 1.2 и 1.4,
научное редактирование)

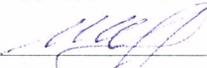
 _____

подпись, дата

14.12.2022

Доцент, канд. техн. наук

И.А. Кречетов
(раздел 1.2)

 _____

подпись, дата

14.12.2022

Аннотация

Рассмотрены известные подходы к оцениванию качества электронного учебного контента, системы и критерии оценивания, а также программные продукты, позволяющие произвести оценку электронных образовательных ресурсов. Описана методика построения системы оценивания электронного учебного контента и ее применение для оценки электронных курсов факультета дистанционного обучения. Представлена общая схема инструментальной системы оценки качества электронного учебного контента. Получен рейтинг 30 электронных курсов факультета дистанционного обучения, а также промежуточные результаты конкурса «Лучший электронный курс», полученные с использованием инструментальной системы. Предложены направления развития выполненной работы.

Ключевые слова

Система дистанционного обучения, цифровой образовательный контент, учебный контент, дистанционные образовательные технологии, критерии оценки, качество учебного контента, оценивание учебного контента, системы оценивания, алгоритмы и методы оценивания.

Оглавление

Введение.....	5
1 Основная часть	7
1.1 Обзор современных литературных источников по теме	7
1.2 Методика и схема хода исследования	8
1.3 Результаты исследования.....	13
1.4 Перспективы дальнейших исследований	18
Заключение	19
Список использованной литературы.....	20

Введение

Внедрение новых информационных технологий в сферу образования существенно изменило облик современного процесса обучения. Ведущие университеты, занимающие высокие позиции в международных рейтингах, активно создают онлайн-курсы, которые позволяют им повысить качество, доступность и престиж образования, сделать образовательные программы привлекательными для студентов в плане совершенствования профессиональных навыков. Нацеленность современного образования на массовое обучение и многократное использование электронных учебно-методических комплексов дисциплины (ЭУМКД) в образовательном процессе, быстрый рост числа онлайн-курсов обуславливает необходимость создания и развития методов, технологий и программных систем оценки качества электронного методического обеспечения.

Вопросы качества электронного образования в последние годы все чаще оказываются в центре внимания исследователей, образовательных организаций, органов управления образованием разных уровней. В большинстве университетов уже сформированы и используются системы дистанционного обучения, по многим дисциплинам имеются электронные курсы. Например, на факультете дистанционного обучения (ФДО) ТУСУРа имеется свыше 2400 единиц учебно-методических материалов, пособий, электронных курсов и тестов, представленных в электронной форме [1]. Более чем 20-летний опыт ФДО по организации обучения студентов с применением дистанционных технологий в ТУСУРе позволяет сделать вывод, что в современных технологиях обучения возрастает роль программно-методического обеспечения, где главную роль отводят системам дистанционного обучения и электронному учебному контенту [2].

Под электронным учебным контентом (ЭУК) будем понимать содержимое, которое загружается в систему дистанционного обучения, предназначенное для непосредственного восприятия пользователем с целью обучения или ориентации в учебном процессе [3]. Основой электронного учебного контента является электронный курс, который в свою очередь основан на ЭУМКД.

Стоит отметить, что с численным ростом компонент ЭУК растет и сложность самих компонент. Учитывая это, с особым вниманием следует отнестись к задаче оценки его качества. Решение этой задачи, с одной стороны, позволит оценить текущее состояние учебного контента вуза, выявить лучшие компоненты ЭУК и практики их использования, определить проблемные компоненты учебного контента. С другой стороны, наличие развитой системы оценки качества учебного контента в ТУСУРе позволит говорить о качестве учебного процесса в сравнении с другими вузами, что может увеличить контингент обучающихся. Форма представления учебного контента также оказывает существенное влияние на качество процесса образования. Хорошие результаты обучения могут быть получены, когда учебный контент тщательно продуман, высокоинформативен, понятен, удобочитаем.

В настоящее время оценивание качества ЭУМКД осуществляют учебно-методические подразделения вуза, которые формируют оценки на основе рецензий экспертов и требований нормативно-правовых актов и инструкций. Однако наличие большого числа электронных образовательных ресурсов ставит задачу улучшения их качества. В этом случае рецензии позволяют произвести оценку лишь некоторых аспектов качества, затрачивается большое количество времени экспертов. Поэтому для оценки качества ЭУМКД необходимо развитие специальных методов и систем.

На сегодняшний день существует немало исследований по анализу электронного контента различных направлений, в том числе и отечественных. В большинстве из них выделены качественные критерии анализа, которые сложно представить как универсальное средство оценивания текстов, не говоря уже об автоматизации расчета таких критериев.

Имеется целый ряд работ отечественных авторов, посвященных теории оценки трудности понимания и сложности русскоязычных текстов. Практические работы по оценке характеристик текстов представлены И. В. Оборневой, М. Г. Мальковским, Т. Н. Шалкиной и др. Проблему анализа электронного контента рассматривают в своих работах А. А. Андреев, И. Е. Вострокнутов, Р. В. Маер, И. В. Власюк, Н. Н. Зайцева и др. Работы В. Г. Суховольского, Н. Г. Шилиной, А. В. Ковалева, Н. С. Резниченко посвящены оценке качества тестовых заданий и тестов. Также имеются работы, посвященные оценке качества графической и справочной учебной информации.

Наличие большого числа разнообразных критериев оценки качества учебного текста и разнообразных целей его использования ставит задачу построения инструментальной системы, позволяющей эффективно оценивать качество ЭУМКД, определить их проблемные компоненты.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сказать, что тема научно-методической работы кафедры актуальна и направлена на создание инструментальной системы, которая позволит проводить подробный анализ ЭУМКД для оценки качества.

Цель работы – разработка и исследование инструментальной системы оценки качества электронного учебного контента.

Задачи:

1. Обзор и оценка современного состояния оценивания качества электронного учебного контента.
2. Выявление множества критериев оценки качества учебного контента и его анализ.
3. Получение методики оценивания качества ЭУМКД.
4. Разработка требований и реализация инструментальной системы оценки качества учебного контента.
5. Исследование полученной инструментальной системы, проведение анализа учебного контента ФДО.

1 Основная часть

1.1 Обзор современных литературных источников по теме

Для создания инструментальной системы оценивания качества электронного учебного контента необходимо предварительно провести обзор известных систем оценивания, включая показатели оценки качества, а также программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процедуру оценивания.

Рассмотрим известные системы оценивания учебного контента.

В работе [4] предлагается иерархическая система из 18 показателей качества оценки электронного учебного курса, разделенных на группы: структурно-целевые, характеризующие качество контента, информационно-методического и организационного обеспечения, контролирующие функции, дизайн-эргономические и технические показатели, сопровождение ЭУК. Все показатели оцениваются на основе экспертного опроса по четырехбалльной шкале от 0 до 3.

В работе [5] предлагается иерархическая система из 27 критериев для оценки венгерских учебников. Множество критериев разделены на следующие группы: оценка элементов учебника (текст, иллюстрации, изложение материала, справочная информация), дидактика (передача знаний, повышение мотивации, организация обучения, взаимодействие, индивидуальный подход), дополнительные критерии обучения (степень обучения фактическим знаниям, обучение применению полученных знаний, обучение решению проблем и его анализу, обучение методам обучения, развитие мышления, развитие социальной адаптации).

Большое число публикаций посвящено рассмотрению критериев оценивания качества для электронных учебников, программных средств образовательного назначения, онлайн-курсов [6, 7].

Рассмотрим критерии оценки качества относительно структурных элементов ЭУМКД. В работе [8] предлагаются следующие базовые структурные элементы:

1. Учебный текст. Имеется огромное число направлений и методов анализа текста [9]. Многообразие методов анализа текста порождает огромное количество разнообразных параметров и критериев оценки текста. Общее число таких параметров и критериев насчитывает несколько сотен [10].
2. Иллюстрация. Оценку качества можно производить как на основе экспертной процедуры [11], так и оценить технические параметры (качество изображений, соотношение иллюстраций и текста и пр.) [12].
3. Видео- и аудиофайл. Можно производить оценку качества как технических характеристик (качество и формат записи, дискретность, размер файла, наличие помех и пр.), так и

дидактическую составляющую (тип, сложность, наличие различных видов сцен и пр.) [13].

4. Тестовые вопросы и задания. При оценке качества тестов следует проанализировать множество аспектов, обеспечивающих создание надежного и сбалансированного инструмента оценки знаний (формулировки заданий, отсутствие подсказок, объем банка заданий и пр.) [14].
5. Организация навигации, поиска и справочной информации. Здесь критериями выступают наличие, полнота и объем соответствующих указателей.

Оценка соответствия ЭУМКД нормативно-правовому обеспечению организации учебного процесса производится на основе экспертного опроса и должна соответствовать инструкциям стандартной экспертизы учебно-методического обеспечения [15]. При всем многообразии существующих методов и критериев оценивания качества компонентов электронного контента, комплексного решения не существует.

Таким образом, имеется большое число разнообразных критериев оценки качества; многие критерии трудно формализуемые и для получения его значения требуется привлекать экспертов; представленные системы критериев не являются полными и не учитывают специфику развития ЭУМКД конкретного вуза.

Для оценивания качества электронного учебного контента существуют программные продукты: программные системы анализа текста (Leximancer, Crawdad и т. п.) [16], Свирь [17], АИС «МАИ» [18], LightReader [19], система оценки учебных материалов [20], система оценки качества мультимедийных презентаций в учебном процессе [21]. Обзор программных систем выявил, что, с одной стороны, имеются разработки узкоспециализированных систем оценивания учебного контента, с другой стороны, существуют универсальные системы оценки качества без ориентации на предметную область.

1.2 Методика и схема хода исследования

Следующим этапом работы было построение системы оценивания качества учебного контента. Для этого необходимо разработать соответствующую методику оценивания, которая будет опираться на множество выделенных критериев.

Для построения системы оценивания можно выделить последовательность мероприятий, представленных на рис. 1.1 [22].

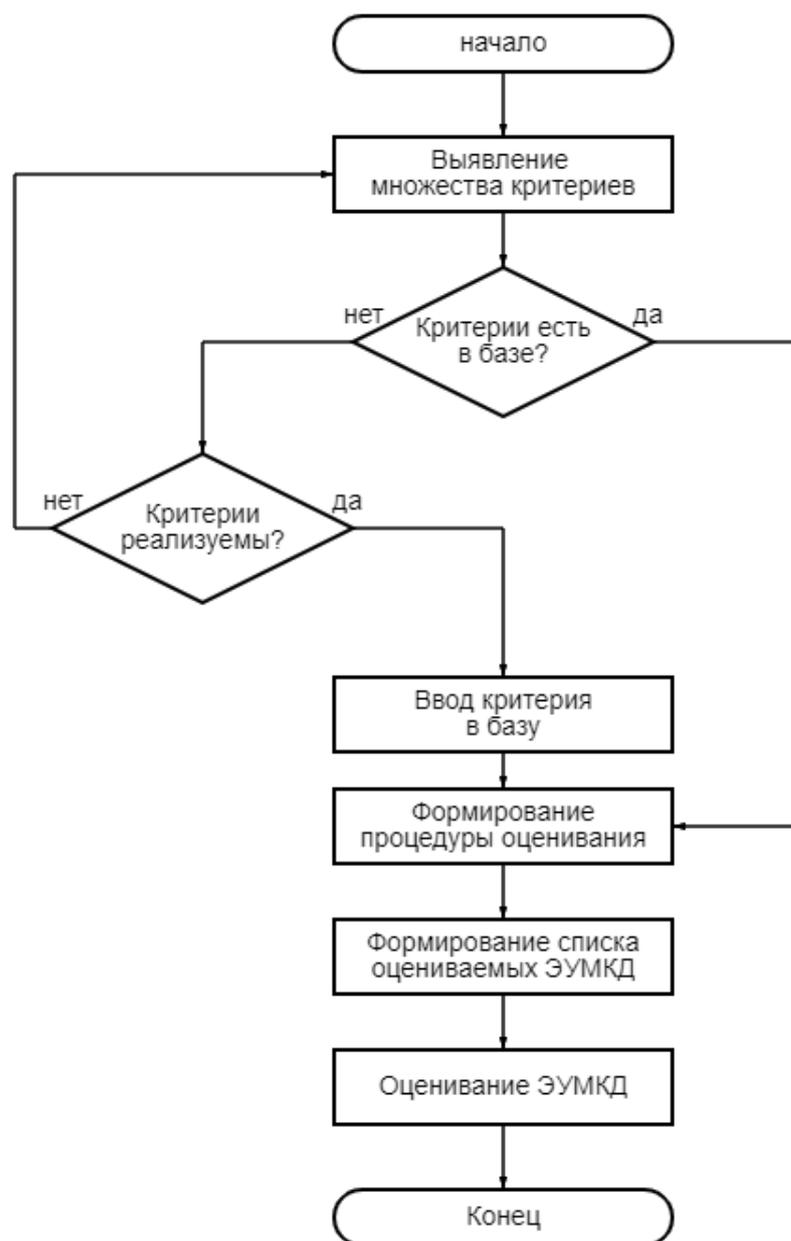


Рис. 1.1 – Методика построения системы оценивания качества ЭУМКД

Рассмотрим более подробно методику построения системы оценивания качества ЭУМКД.

1. Выбор критериев оценивания качества ЭУМКД. Для выбора критериев необходимо:

- 1) определить цель оценивания (например, организация конкурса электронных образовательных ресурсов, модернизация контента);
- 2) провести системный анализ оценки качества учебного контента и выявить множество критериев, построить иерархию показателей оценки качества;
- 3) для выделения наиболее существенных критериев необходимо привлечение экспертов;

- 4) провести анализ количественных критериев на некотором множестве ЭУМКД. Здесь важно отметить возможности дифференциализации рассматриваемого множества.
2. Формирование множества критериев в базе данных предполагает следующую последовательность действий:
 - 1) проанализировать базу, по критериям оценивания сформировать два множества: реализованные критерии и критерии, отсутствующие в базе;
 - 2) оценить возможности реализации критериев отсутствующих в базе;
 - 3) если какой-либо критерий сложен для реализации, перейти на шаг 1;
 - 4) реализация критериев и добавление их базу знаний.
3. Формирование процедур оценивания качества для полученной иерархии показателей качества включает:
 - анализ иерархической структуры показателей;
 - формирование процедуры оценки качества соответствующего обобщенного показателя для каждого узла иерархии путем объединения нескольких критериев. Например, все локальные текстовые критерии объединяются в один обобщенный текстовый критерий:

$$C_i = \sum_{j \in \text{ord}(V)} \alpha_j Y_j, \quad (1.1)$$

где α_j – коэффициент значимости для j -го критерия; Y_j – нормализованное значение критерия;

- формирование коэффициентов предпочтения. Каждый индивидуальный критерий (аналитический и экспертный) в системе имеет коэффициент важности. При получении коэффициентов важности (методом приписывания баллов) определяется согласованность мнений экспертов на основе коэффициента конкордации Кэнделла. При слабой согласованности (коэффициент менее 0,4) необходимо проводить мероприятия по повышению согласованности экспертов, применяя методы и алгоритмы повышения согласованности данных [23], при этом происходит переход на шаг 1 или шаг 2. Формирование коэффициентов важности для обобщенных критериев происходит аналогичным образом;
- выбор метода нормализации для относительного или абсолютного оценивания качества. Для каждого критерия выбирается метод нормализации. В зависимости от возрастания или убывания значений нормализации данных была выбрана минимаксная нормализация:

$$x_i^{(norm)} = \frac{x_i - \min(X)}{\max(X) - \min(X)},$$

где $X = \{x_i\}$, $i = 1, n$.

Преобразование последовательности из возрастающей в убывающую при нормализации данных:

$$x_i^{(norm)} = \frac{\max(X) - x_i}{\max(X) - \min(X)};$$

- формирование единой процедуры оценивания ЭУМКД:

$$R_{\text{ЭУМКД}} = \sum_{i \in \text{ord}(V_o)} w_i C_i, \quad (1.2)$$

где w_i – коэффициент значимости для i -го обобщенного критерия;
 C_i – нормализованное значение обобщённого критерия.

4. Формирование списка оцениваемых ЭУМКД.
5. Вычисление значений оценок показателей качества, запись результатов в таблицу.

Следующим этапом работы было создание инструментальной системы построения процедур оценки качества ЭУМКД. Для этого были получены функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемому программному продукту [24]. Общая структура инструментальной системы представлена на рис. 1.2. Рассмотрим её подробнее.



Рис. 1.2 – Общая структура инструментальной системы

Веб-приложение – главная исполняющая программа, которая состоит из двух компонент:

- компоненты, отвечающей за обработку контента и реализацию математических вычислений;
- компоненты, отвечающей за пользовательский интерфейс, а также являющейся узлом интеграции с внешними системами.

База данных (БД) отвечает за хранение анализируемого контента, а также данных по критериям, процедурам, вычисленным значениям, включая историю анализа ЭУМКД.

Инструментальная система интегрируется с системой дистанционного обучения Moodle для получения контента ЭУМКД для анализа. Для реализации экспертного опроса использованы Google Forms (формы). Результаты работы системы сохраняются в Google Sheets (таблицы).

На рис. 1.3 представлен интерфейс инструментальной системы, а именно – выбор процедуры оценивания и ЭУМКД, подлежащих оцениванию (пользователю предлагается список имеющихся в базе дисциплин). Чтобы проанализировать ЭУМКД, пользователю достаточно выбрать одну или несколько позиций из предложенного списка и выбрать процедуру, на основе которой будет проводиться анализ.

The screenshot shows the 'Система анализа ЭУМКД' interface. At the top, there is a header with the TUSUR UNIVERSITY logo and the text 'Система анализа ЭУМКД'. To the right of the header are two links: 'Процедуры' and 'Объединенные показатели'. Below the header, there is a section titled 'Выберите дисциплину' with a subtitle 'удерживайте Ctrl для выбора нескольких дисциплин'. This section contains a scrollable list of disciplines, each with its name and a count in parentheses, such as 'Профессиональные математические пакеты (new-online, 332)'. Below the list, there is a 'Выберите процедуру' dropdown menu with 'course_assessment' selected. At the bottom left of the form area is a 'Далее' button.

Рис. 1.3 – Интерфейс инструментальной системы

В системе реализована возможность создавать, изменять и удалять процедуры, для чего также предусмотрен соответствующий интерфейс (рис. 1.4) [25].

TUSUR UNIVERSITY Система анализа ЭУМКД Процедуры Объединенные показатели

Создание процедуры

Название процедуры

Автоматические показатели Экспертные показатели

Использовать весовые коэффициенты
(для периодических дробей рекомендуется указывать от 4-х знаков после запятой)

№	<input checked="" type="checkbox"/>	Название показателя	Описание показателя	Весовые коэффициенты
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Абстрактность Параметры нормализации ▾	+ Доля слов в тексте, обозначающих абстрактные смысловые объекты, то есть такие, которые не доступны непосредственному чувственному восприятию.	<input type="text"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Среднее число иллюстраций на странице Параметры нормализации ▾	+ Отношение числа изображений на странице к числу страниц.	<input type="text"/>
36	<input checked="" type="checkbox"/>	Относительный контраст изображения Параметры нормализации ▾	+ Отношение производной контраста к максимальной яркости изображения.	<input type="text"/>
37	<input checked="" type="checkbox"/>	Водность Параметры нормализации ▾	+ Процент содержания в тексте ничего не значащих, не несущих полезной информации слов (стоп-слов).	<input type="text"/>

Рис. 1.4 – Страница создания/редактирования процедуры инструментальной системы

1.3 Результаты исследования

Инструментальная система оценивания качества учебного контента внедрена и апробирована на ФДО ТУСУР.

С 2018 г. ключевым компонентом ЭУМКД ФДО является электронный курс, в рамках которого публикуются все учебно-методические материалы.

Все ЭУМКД ФДО можно разделить по условным категориям:

- гуманитарные – 43%,
- инженерные – 26%,
- физико-математические – 15%,
- прочие – 16% (ЭУМКД, которые нельзя отнести к перечисленным категориям, например, ЭУМКД по физической культуре, практикам и пр.).

Рассмотрим построение системы оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин факультета дистанционного обучения ТУСУРа.

В соответствии с методикой построения системы оценивания качества учебного контента на первом шаге производится выбор критериев оценивания ЭУМКД. Цель оценки учебного контента ФДО – определить текущий уровень множества электронных курсов. Для этого используются следующие аналитические критерии: абстрактность, удобочитаемость, водность, информационная насыщенность [26, 27], степень креолизации [28], объем иллюстраций, равномерность распределения иллюстраций, уровень справочной информации [8].

В процессе формирования множества критериев можно проводить предварительный анализ групп ЭУМКД. Предварительный анализ текущего состояния группы электронных курсов ФДО по текстовым критериям показал, что большинство электронных курсов имеют высокий уровень абстрактности (текст трудно или очень трудно понять), низкую информационную насыщенность (малое количество новых понятий, введенных в тексте), низкую удобочитаемость (текст сложно воспринимается), низкую водность (малый процент содержания в тексте стоп-слов), малое общее количество иллюстраций и среднее число иллюстраций на страницу, удовлетворительную степень креолизации, среднее значение уровня справки. Значения рассмотренных критериев находятся на уровне минимальных или средних, что является основанием для включения указанных критериев в систему оценивания ФДО с целью повышения качества учебного контента, представленного в них в текстово-графическом виде [27].

Анализ базы ЭУМКД ФДО, локальных нормативных актов ТУСУР и других образовательных организаций высшего образования, а также основных проблем, которые возникают у студентов при изучении электронных курсов дисциплин [26, 29] позволил выделить экспертные критерии для оценки ЭУМКД:

1. Тестовые задания (ТЗ):

- Оценка степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций.
- Степень соответствия теоретическому материалу.
- Наличие требований к формированию билета (сколько ТЗ выдавать обучающемуся по каждой главе или теме).
- Распределение ТЗ по главам (модулям).
- Количество ТЗ генераторного типа.

2. Учебное видео:

- Степень соответствия теме модуля.
- Качество.
- Продолжительность.

Подобным образом формируется анкета для оценки учебного аудио.

3. Учебное пособие / курс лекций:

- Степень соответствия объема пособия общей трудоемкости дисциплины.
- Степень соответствия содержания пособия целям и задачам дисциплины.
- Степень соответствия содержания пособия результатам освоения дисциплины (компетенции, знания, умения и навыки).
- Степень соответствия названий глав пособия названиям разделов дисциплины.
- Степень соответствия объема глав пособия количеству часов, отведенному на их изучение.

4. Учебно-методическое пособие:

- Степень соответствия содержания пособия целям и задачам дисциплины.
- Степень соответствия заданий теоретическому материалу курса.
- Наличие системы оценивания (критериев оценивания) заданий.
- Наличие списка источников литературы (с теоретическим и/или практическим материалом), необходимых для выполнения заданий.
- Наличие требований к структуре и оформлению отчетов, которые пишут обучающиеся по итогу выполнения текстовой работы.
- Количество исходных вариантов тем/заданий.

5. Учебная презентация:

- Степень соответствия содержательной части презентаций теме модуля.
- Качество графической части презентаций (иллюстрации, таблицы, схемы и т. п.).
- Баланс текстовой и графической (иллюстрации, таблицы, схемы и т. п.) частей презентаций.

Далее все аналитические критерии были внесены в базу данных. Для оценки учебного контента, основанного на экспертном опросе, необходимо создать анкету, шкалы для каждого вопроса и коэффициенты важности вопросов для подсчета итоговой оценки.

На следующем шаге происходит формирование процедур оценивания качества ЭУМКД. Процедура оценивания основана на выявленном множестве критериев оценки.

Процедура оценивания может содержать другие процедуры оценивания (так называемые обобщённые критерии). Для нашего случая формируется пять обобщённых критериев:

1. Текстовые критерии объединены в процедуру оценивания текста.
2. Критерии оценки иллюстраций объединены в процедуру оценки иллюстраций.
3. Критерии оценки креолизации объединены в процедуру оценки креолизации.
4. Критерии оценки справки и навигации объединены в процедуру оценки справки и навигации.
5. Анкетные критерии объединены в процедуру оценки на основе экспертного опроса.

Следующий этап заключается в формировании множества коэффициентов важности для локальных и обобщённых критериев. Это происходит методом приписывания баллов: 4 экспертам был предоставлен набор критериев, важность которых они оценили по шкале от 0 до 10. При этом разрешалось оценивать важность дробными величинами или приписывать одну и ту же величину из выбранной шкалы нескольким критериям. Все оценки экспертов были объединены в таблицу в формате Microsoft Excel. При помощи модуля обработки данных инструментальной системы были получены весовые коэффициенты и коэффициент конкордации (W) [30]. Например, для аналитических и экспертных критериев:

- Аналитические критерии – 0,468.
- Экспертные критерии – 0,532.
- Коэффициент конкордации – 0,5.

Коэффициент конкордации имеет значение больше или равное 0,5, что говорит о наличии высокой степени согласованности мнений экспертов.

Далее необходимо выбрать электронные курсы, которые будут подлежать оценке. Случайным образом выбрано 30 ЭУМКД, причем 10 из них относятся к инженерным дисциплинам (Т), 10 – к гуманитарным (G), 10 – к физико-математическим (F).

Итоговая оценка ЭУМКД рассчитывается по формуле (1.2). Полученные оценки упорядочены по убыванию и представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Итоговый рейтинг ЭУМКД

Код УМКД	$R_{\text{ЭУМКД}}$	Категория ЭУМКД
153	0,52159	F
287	0,5067	G
95	0,50456	F
97	0,49921	F
164	0,49097	T
238	0,47508	T
266	0,47121	T
89	0,44972	T
189	0,44737	T
106	0,44595	F
422	0,44275	G
289	0,43533	F
282	0,43154	G
4	0,42434	T
284	0,42381	G
271	0,42067	F
197	0,41561	T
52	0,40947	F
62	0,40749	T
205	0,40484	F
234	0,38778	T
154	0,37094	G
254	0,36749	G
74	0,35626	F

155	0,34938	G
46	0,33523	G
34	0,33442	F
140	0,32449	G
40	0,32219	G
75	0,30439	G

Анализ таблицы итогового рейтинга показывает, что:

- суммарное значение обобщенных критериев для представленного множества ЭУМКД составляет 12,48078, или 41,6% от максимального значения (30), это свидетельствует о потенциальной возможности улучшения их качества;
- отсутствует группирование по типу ЭУМКД, что дает возможность сравнивать между собой гуманитарные, инженерные и физико-математические учебные материалы.

С использованием инструментальной системы оценивания качества электронного учебного контента в 2022 г. в ТУСУР проведен конкурс «Лучший электронный курс». Было оценено 16 электронных курсов. Скриншоты фрагментов файлов с их оценками представлены на рис. 1.5.

После обработки полученных оценок с использованием дополнительного ПО был получен рейтинг оцененных электронных курсов, в котором указаны идентификаторы курсов и их суммарные оценки по всем критериям [31].

Отметка времени	Система дистанционного обучения	Идентификатор курса	Абстрактность	Информационная насыщенность	Плотность ключевых слов	Удобочитаемость	Водность
17.01.2022 15:13:29	new-online	526	27,79	31,03	28,46	8,08	2,96
17.01.2022 15:14:18	new-online	566	19,83	40,72	12,45	2,93	9,35
17.01.2022 15:15:08	new-online	525	26,11	30,36	37,22	7,02	2,86
17.01.2022 15:16:17	new-online	620	26,39	40,19	39	8,06	2,01
17.01.2022 15:22:01	new-online	669	24,14	38,95	39,4	7,47	2,64
17.01.2022 15:28:50	new-online	691	25,23	42,75	37,48	7,28	2,34
17.01.2022 15:30:13	new-online	715	24,05	30,84	44,16	8,72	1,98
17.01.2022 15:31:45	new-online	690	26,04	37,51	55,83	8,45	1,93
17.01.2022 15:34:40	new-online	658	27,15	29,74	46,35	9,82	2,31
17.01.2022 15:35:27	new-online	552	29,66	38,55	36,25	7,61	3,1
17.01.2022 15:37:00	new-online	573	25,5	34,41	26,96	7,57	3,12
17.01.2022 15:40:07	new-online	582	23,26	38,32	31,29	8,43	2,58
17.01.2022 15:41:59	new-online	561	23,61	29,37	27,75	6,22	2,66
17.01.2022 15:42:57	new-online	555	26,92	30,94	35,78	8,75	2,27
17.01.2022 15:43:36	new-online	657	24,41	26,41	24,31	5,91	3,22
17.01.2022 15:45:23	new-online	674	26,31	31,59	40,12	8,56	1,65

а)

Отметка времени	ФИО эксперта	Название оцениваемого курса и ссылка на него	Оцените степень соответствия материалов курса общей трудоемкости дисциплины, указанной в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует	Оцените степень соответствия курса целям и задачам дисциплины, указанным в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует	Оцените степень соответствия курса результатам освоения дисциплины (компетенции, знания, умения и навыки), указанным в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует
1.31.2022 9:52:12		Налоговое право (690)	3	3	3
1.31.2022 10:05:23		Системный анализ (573)	3	3	3
1.31.2022 10:12:01		Экономика и экономичес	3	3	3
1.31.2022 10:17:57		Профессиональная комм	3	3	3
1.31.2022 11:03:26		Управление личными фи	3	3	3
1.31.2022 11:35:00		Мировая экономика (715	3	3	3
1.31.2022 11:40:12		Системы и устройства ра	3	3	3
1.31.2022 11:44:30		Инвестиции в человече	3	3	3
1.31.2022 11:47:39		Кадровый учет (525)	3	3	3
1.31.2022 12:18:30		Методы управления про	3	3	3
1.31.2022 12:23:06		Планирование на предпр	3	3	3
1.31.2022 12:36:48		Тайм-менеджмент (561)	3	3	3
1.31.2022 12:40:04		Управление карьерой (5	3	3	3
1.31.2022 13:07:34		Информат	2	2	2
1.31.2022 13:14:09		Системный а	1	2	2
1.31.2022 13:18:02		Информат	3	2	3
1.31.2022 13:22:17		Тестиров	3	3	2

б)

Рис. 1.5 – Оценки электронных курсов, участвовавших в конкурсе ТУСУР:
а) по аналитическим критериям, б) по экспертным критериям

1.4 Перспективы дальнейших исследований

Полученная инструментальная система обладает следующими преимуществами:

- позволяет формировать разные системы оценивания и соответствующие процедуры оценивания под разные цели и запросы;
- получает комплексную и более объективную оценку ЭУМКД за счет использования двух видов критериев: аналитических и экспертных;
- предоставляет возможность оценивания электронных курсов разной направленности: инженерные, физико-математические и гуманитарные;
- для использования не требуется установка на компьютер.

При этом в ней может быть усовершенствовано несколько моментов, а именно:

- добавлена обработка итоговых оценок электронных курсов, чтобы конечным результатом работы инструментальной системы был рейтинг электронных курсов;
- создана база экспертов с сохранением истории оценок, которые они выставляли;
- автоматизирована рассылка анкет экспертам.

Внесение этих улучшений позволит использовать инструментальную систему для организации и проведения различных конкурсов, построения плана модернизации электронного контента [32] как в ТУСУР, так и в других организациях.

Заключение

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Проведен анализ текущего состояния оценивания учебного контента систем дистанционного обучения. Рассмотрены модели, методы и программные системы оценивания качества учебного контента.

2. Выявлены два класса критериев оценивания: аналитические, значения которых вычисляются на основе алгоритма; экспертные, значения которых определяются экспертами.

3. Разработана методика оценивания классов ЭУМКД на основе использования базы по критериям оценивания качества с возможностью введения новых критериев, основанных на использовании экспертов и построении иерархической системы признаков с возможностью введения и обработки коэффициентов значимости.

4. Реализована инструментальная система оценивания качества учебного контента, обоснована идея ее создания, выявлены требования.

5. Проведено исследование множества электронных учебно-методических комплексов дисциплин ФДО ТУСУР, которое показало, что значения выделенных аналитических критериев в целом находятся в первой половине шкалы, что свидетельствует о возможности улучшения качества оцениваемого множества ЭУМКД.

6. Разработана система оценивания электронных учебно-методических комплексов ФДО, основанная на проведенном анализе, экспертном оценивании системы критериев и опыте, накопленном в ТУСУР. Применение системы оценивания качества показало, что суммарное значение обобщенных критериев для представленного множества ЭУМКД составляет 12,48078, или 41,6% от максимального значения (30), что свидетельствует о потенциальной возможности улучшения их качества; отсутствует группирование по типу ЭУМКД, что дает возможность сравнивать между собой гуманитарные, технические и физико-математические учебные материалы.

Список использованной литературы

1. Городович, А. В. Текущее состояние и проблемы модернизации контента в системе электронного обучения ТУСУР / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: качество образования и актуальные проблемы современной высшей школы : материалы Междунар. науч.-метод. конф. – Томск, 2019. – С. 109–111.
2. Городович, А. В. Развитие программно-методического обеспечения технологий электронного обучения в ТУСУРе / А. В. Городович, О. Ю. Исакова, И. А. Кречетов, В. В. Кручинин, Ю. В. Морозова, В. В. Романенко, И. П. Черкашина // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2017. – № 3. – С. 62–69.
3. Семеновских, Т. В. Методика электронного обучения [Электронный ресурс] / Т. В. Семеновских, С. Ф. Шляпина ; Тюменский государственный университет. – URL: http://www.distance.ru/assets/files/teacher/method_estudy.pdf (дата обращения: 15.11.2022).
4. Шалкина, Т. Н. Показатели и критерии качества электронного учебного курса [Электронный ресурс] / Т. Н. Шалкина // Образовательные технологии и общество. – 2015. – № 3. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v18_i3/pdf/18.pdf (дата обращения: 02.12.2022).
5. Kojanitz, L. Learning-Centered Quality Assessment (Textbook) [Electronic resource] / László Kojanitz ; Institute of Textbook and Learning Materials Research // Academia.edu. – URL: https://www.academia.edu/5772863/Learning_Centered_Quality_Assessment_Textbook_ (accessed 20.11.2022).
6. Вострокнутов, И. Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения : монография / И. Е. Вострокнутов ; МГПУ ИЦО, Арзамасский филиал ННГУ. – М. : Образование и информатика, 2019. – 246 с.
7. Разработка оценки/критериев качества онлайн-курсов в сфере высшего образования и электронной системы рейтингования [Электронный ресурс] // Материалы форума «Интернет+образование» / Институт развития Интернета (31 мая 2016 г.). – URL: <http://forums.iri.center/education/section/3263> (дата обращения: 05.12.2022).
8. Городович, А. В. Многокритериальное оценивание электронных учебно-методических комплексов / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова, Ю. В. Морозова // EdCrunch Томск : материалы Междунар. конф. по новым образовательным технологиям. – Томск : ИД Том. гос. ун-та, 2019. – С. 103–112.
9. Майер, Р. В. Дидактическая сложность учебных текстов и ее оценка : монография / Р. В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2020. – 148 с.
10. Солнышкина, М. И. Сложность текста: этапы изучения в отечественном прикладном языкознании / М. И. Солнышкина,

А. С. Кисельников // Вестн. Том. гос. ун-та. Филология. – 2015. – № 6 (38). – С. 86–99.

11. Рябина, Н. З. Технология редакционно-издательского процесса : учеб. пособие / Н. З. Рябина. – М. : Логос, 2012. – 255 с.

12. Кротова, И. В. Возможности системно-параметрического анализа совместимости наглядности в учебной литературе / И. В. Кротова // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2008. – № 314. – С. 177–183.

13. Каллиников, П. Типология и примеры учебного видео [Электронный ресурс]. – URL: <http://contentium.tilda.ws/page68440.html> (дата обращения: 18.11.2022).

14. Старыгина, С. Д. Дидактическая инженерия: Оценка сложности и продолжительности теста достижений / С. Д. Старыгина, Н. К. Нуриев, Е. А. Печеный // Science of Europe. – 2017. – Vol. 2, № 14. – С. 17–21.

15. Положение о порядке экспертизы и присвоения грифа Учебно-методического совета печатным и электронным учебным изданиям [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.bsu.ru/content/page/1125/31-polozhenie_o_poryadke_ekspertizi_i_prisvoeniya_grifa-\(3\).PDF](http://www.bsu.ru/content/page/1125/31-polozhenie_o_poryadke_ekspertizi_i_prisvoeniya_grifa-(3).PDF) (дата обращения: 28.11.2022).

16. Майер, Р. В. Компьютерные программы, автоматизирующие оценку объектов и контент-анализ текста [Электронный ресурс] / Р. В. Майер // Психология, социология и педагогика. – 2015. – № 1 – URL: <https://psychology.snauka.ru/2015/01/4287> (дата обращения: 03.12.2022).

17. Микони, С. В. Инструментальная система для решения задач многокритериального выбора / С. В. Микони, Д. П. Бураков, М. И. Гарина // Программные продукты и системы. – 2009. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentalnaya-sistema-dlya-resheniya-zadach-mnogokriterialnogo-vybora> (дата обращения: 08.12.2022).

18. Шалкина, Т. Н. Применение метода анализа иерархий для оценки качества электронных образовательных изданий / Т. Н. Шалкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 7. – С. 163–166.

19. Оборнева, И. В. Автоматизация оценки качества восприятия текста / И. В. Оборнева // Вестник Московского городского педагогического университета. – 2005. – № 2 (5). – С. 221–233. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12804809> (дата обращения: 09.12.2022).

20. The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (Dematel) and Analytic Network Process (ANP) for Learning Material Evaluation System / Ginanjar Setyo Permadi, Tanhella Zein Vitadiar, Terdy Kistofer, Ahmad Heru Mujianto // E3S Web Conf. – 125 (2019). – 23011 p.

21. Савченко, В. Ф. Оценка качества учебной мультимедийной презентации [Электронный ресурс] / В. Ф. Савченко // 11-я науч.-практ. конф. проф.-препод. состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (Волжский, 27–28 янв. 2012 г.) : сб. материалов. – URL: https://volpi.ru/files/science/science_conference/11npkpps_2012/11npkpps_full.pdf (дата обращения: 24.11.2022).

22. Городович, А. В. Методика построения системы оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – Ч. 1. – С. 216–222.

23. Постников, В. М. Подход к увеличению уровня согласованности мнений экспертов при выборе варианта развития системы обработки информации [Электронный ресурс] / В. М. Постников, С. Б. Спиридонов // Наука и образование. – 2013. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-raschetu-vesovyh-koeffitsientov-rangovyh-otsenok-ekspertov-pri-vybore-varianta-razvitiya-informatsionnoy-sistemy> (дата обращения: 17.11.2022).

24. Городович, А. В. Инструментальная система анализа и оценивания учебного контента / А. В. Городович, И. А. Кречетов, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Доклады ТУСУР. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 81–87.

25. Городович, А. В. Методика использования инструментальной системы оценивания качества учебного контента / А. В. Городович, В. В. Кручинин, И. А. Кречетов, М. Ю. Перминова // Методические, технологические и организационные аспекты электронного обучения : сборник статей по результатам научно-методической конференции. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2022. – С. 32–39.

26. Морозова, Ю. В. Методика анализа электронного учебного контента / Ю. В. Морозова, И. А. Уртамова // Открытое и дистанционное образование. – 2017. – № 4(68). – С. 38–44.

27. Городович, А. В. Анализ электронного учебно-методического обеспечения факультета дистанционного обучения ТУСУР / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Открытое и дистанционное образование. – 2022. – №1 (81). – С. 5–11.

28. Городович, А. В. Метод определения степени креолизации учебного текста в электронных системах обучения / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики : материалы Междунар. конф. – Томск : Изд-во Томск. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. – С. 74–75.

29. Положение об электронном курсе в ТУСУРе [Электронный ресурс] // База нормативных документов ТУСУР. – URL: <https://regulations.tusur.ru/documents/1134> (дата обращения: 01.12.2022).

30. Городович, А. В. Система оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24, № 4. – С. 65–72.

31. Перминова, М. Ю. Организация конкурса электронных курсов с использованием инструментальной системы оценивания качества учебного контента / М. Ю. Перминова, О. Ю. Исакова // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : Материалы междунар.

науч.-метод. конф. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2023 (приняты к публикации).

32. Городович, А. В. Получение функций затрат на модернизацию учебного контента / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : Материалы междунар. науч.-метод. конф. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. С. 67–73.

Список публикаций по теме исследования

1. Городович, А. В. Методика использования инструментальной системы оценивания качества учебного контента / А. В. Городович, В. В. Кручинин, И. А. Кречетов, М. Ю. Перминова // Методические, технологические и организационные аспекты электронного обучения : сборник статей по результатам научно-методической конференции. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2022. – С. 32–39.

2. Городович, А. В. Анализ электронного учебно-методического обеспечения факультета дистанционного обучения ТУСУР / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Открытое и дистанционное образование. – 2022. – №1 (81). – С. 5–11.

3. Перминова, М. Ю. Организация конкурса электронных курсов с использованием инструментальной системы оценивания качества учебного контента / М. Ю. Перминова, О. Ю. Исакова // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : Материалы междунар. науч.-метод. конф. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2023 (приняты к публикации).

4. Городович, А. В. Получение функций затрат на модернизацию учебного контента / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : Материалы междунар. науч.-метод. конф. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. С. 67–73.

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.ВУЗ

Автор работы: Перминова Мария Юрьевна, Городович Андрей Викторович, Кручинин Владимир Викторович, Кречетов Иван Анатольевич
Самоцитирование рассчитано для: Перминова Мария Юрьевна, Городович Андрей Викторович, Кручинин Владимир Викторович, Кречетов Иван Анатольевич
Название работы: Отчет по НМР 2022 каф ТЭО
Тип работы: Не указано
Подразделение: каф. ТЭО

РЕЗУЛЬТАТЫ

■ ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ КОРРЕКТИРОВАЛСЯ: НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ДО КОРРЕКТИРОВКИ

ЗАИМСТВОВАНИЯ		16%	ЗАИМСТВОВАНИЯ		5.52%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ		50.83%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ		94.48%
ЦИТИРОВАНИЯ		0%	ЦИТИРОВАНИЯ		0%
САМОЦИТИРОВАНИЯ		33.18%	САМОЦИТИРОВАНИЯ		0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 13.12.2022

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 13.12.2022 11:22

Структура документа: Проверенные разделы: основная часть с.3, 5-19
Модули поиска: ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn); eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ: аналитика; СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация; Медицина; Диссертации НББ; Коллекция Национальной Библиотеки Узбекистана; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по Интернету (EN); Перефразирования по коллекции издательства Wiley; Патенты СССР, РФ, СНГ; СМИ России и СНГ; Шаблонные фразы; Модуль поиска "tusun"; Кольцо вузов; Издательство Wiley; Переводные заимствования

Работу проверил: Перминова Мария Юрьевна

ФИО проверяющего

Дата подписи:

13.12.2022



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться
в подлинности справки, используйте QR-код,
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.

УДК 37.01:004
ББК 74.480.26
М545

М545 Методические, технологические и организационные аспекты электронного обучения. Сборник статей по результатам научно-методической конференции, 12-14 октября 2022 г. – Томск, 2022. – 50 с.

Сборник содержит материалы докладов, представленных на научно-методическую конференцию «Методические, технологические и организационные аспекты электронного обучения». Целью мероприятия явилось обсуждение актуальной ситуации в развитии электронного обучения, включающей поиск перспективных методических приёмов и цифровых инструментов (преимущественно отечественных) в преподавании дисциплин, а также организацию и качество электронного обучения.

В сборник вошли статьи преподавателей и сотрудников университетов, активно реализующие электронное обучение, смешанный и онлайн-форматы обучения.

Для преподавателей, аспирантов, сотрудников высших учебных заведений, организующих и использующих электронное обучение, а также всех интересующихся новыми технологиями в сфере образования.

Редакционная коллегия: Заседатель В.С., Матюшенко У.А., Фещенко А.В.

Ответственный редактор: канд.ист.наук, директор Института дистанционного образования ТГУ Шепель М.О.

Технический редактор: канд пед.наук, доцент Горюнова Е.С.

При подготовке материалов к публикации сохранен авторский стиль изложения с минимальными редакционными правками, в основном пунктуации и орфографии. Ответственность за содержание материалов несут авторы.

УДК 37.01:004
ББК 74.480.26

© Томский государственный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Жуков, В. А. Мещеряков

Использование форума «вопрос-ответ» для организации междисциплинарных заданий по программированию 4

О. А. Доценко, А. А. Жуков

Опыт использования электронного курса «Основы работы с приборами комплекта NI ELVIS II+» для организации самостоятельной работы студентов... 8

Е. А. Тунда

Ispring в помощь преподавателям 13

З. С. Землякова, А. В. Кабачкова

Опыт организации занятий физической культурой в условиях дистанционного обучения 18

К. И. Яковлева, У. А. Матюшенко, Е. С. Горюнова

Педагогические сценарии использования цифровых инструментов Томского государственного университета для смешанного обучения 21

Н. Н. Кувшинов

Организация проведения семинаров с использованием элемента форум в LMS Moodle и виртуальных аудиторий Adobe connect и Zoom..... 27

А. В. Городович, В. В. Кручинин, И. А. Кречетов, М. Ю. Перминова

Методика использования инструментальной системы оценивания качества учебного контента 32

А. Л. Богданов, Е. В. Чаусова, Е.Ю. Шабанова

Опыт дистанционного обучения: взгляд студентов ИЭМ НИ ТГУ на проблемы и преимущества обучения в «дистанте» 40

В. С. Заседатель, М. Я. Стоянова, М. А. Худышкина

Применение цифрового инструмента HANDWALL 3D в учебном процессе вуза 45

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО КОНТЕНТА

А. В. Городович, В. В. Кручинин, И. А. Кречетов, М. Ю. Перминова

В статье рассматривается проблема оценивания качества учебного контента. Для ускорения работы по оцениванию качества электронных образовательных ресурсов, а также получения комплексной оценки предлагается использовать инструментальную систему оценивания качества учебного контента, разработанную в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). В статье описаны общая структура инструментальной системы и методика ее использования, представлены примеры применения методики для оценки учебного контента ТУСУР. В заключении отмечаются преимущества инструментальной системы оценивания качества учебного контента.

Ключевые слова: учебный контент, качество учебного контента, оценивание учебного контента, электронный учебно-методический комплекс дисциплины, инструментальная система оценивания качества учебного контента, методика использования инструментальной системы оценивания качества учебного контента.

Внедрение новых информационных технологий в сферу образования существенно меняет облик современного процесса обучения. Развивается электронное обучение, происходит быстрый рост числа онлайн-курсов, создаваемых образовательными организациями высшего образования [1]. Это обуславливает необходимость развития существующих методов, технологий и программных систем оценки качества электронного контента. К тому же последние годы все чаще обсуждаются вопросы качества электронного обучения, а также способы его повышения. В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования заложено проведение регулярной оценки качества образовательной деятельности. Одним из показателей качества образования является качество учебного контента. При электронном обучении учебный контент представлен в электронной форме.

Под электронным учебным контентом будем понимать содержимое, которое загружается в систему дистанционного обучения, предназначенное для непосредственного восприятия пользователем с целью обучения или ориентации в учебном процессе [2]. Основой электронного учебного контента является электронный курс, который в свою очередь основан на учебно-методическом комплексе дисциплины (УМКД), в том числе представленном в электронной форме.

Электронные учебно-методические комплексы (ЭУМКД) представляют собой структурированную совокупность электронной учебно-методической документации, электронных образовательных ресурсов, средств обучения и контроля знаний, содержащих взаимосвязанный контент и предназначенных для совместного применения в целях эффективного изучения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин и их компонентов. Унификация структуры и установление требований к электронным учебно-методическим комплексам является необходимым условием для обеспечения качества и доступности образования в современном информационном обществе [3, 4].

В настоящее время в большинстве случаев оценивание качества УМКД и ЭУМКД осуществляют учебно-методические подразделения вуза, которые формируют оценки на основе рецензий экспертов и требований нормативно-правовых актов и инструкций. Большинство известных систем оценивания ЭУМКД базируется на оценке их базовых структурных элементов: текста, иллюстраций, видео- и аудиофайлов, тестовых вопросов и заданий, организации навигации, поиска и справочной информации [5].

Для облегчения и ускорения работы по оценке ЭУМКД, а также получения комплексной оценки предлагается использовать инструментальную систему оценивания качества учебного контента, разработанную в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники. Ее общая структура представлена на рис. 1.



Рис. 1. Общая структура инструментальной системы

Рассмотрим её подробнее. Веб-приложение – главная исполняющая программа, которая состоит из двух компонент:

- компоненты, отвечающей за обработку контента и реализацию математических вычислений;
- компоненты, отвечающей за пользовательский интерфейс, а также являющейся узлом интеграции с внешними системами.

База данных (БД) отвечает за хранение анализируемого контента, а также данных по критериям, процедурам, вычисленным значениям, включая историю анализа ЭУМКД.

Инструментальная система интегрируется с системой дистанционного обучения Moodle для получения контента ЭУМКД для анализа. Для реализации экспертного опроса использованы Google Forms (формы). Результаты работы системы сохраняются в Google Sheets (таблицы) [6].

На рис. 2 представлен интерфейс инструментальной системы, а именно – выбор процедуры оценивания и ЭУМКД, подлежащих оцениванию (пользователю предлагается список имеющихся в базе дисциплин). Чтобы проанализировать ЭУМКД, пользователю достаточно выбрать одну или несколько позиций из предложенного списка и выбрать процедуру, на основе которой будет проводиться анализ.

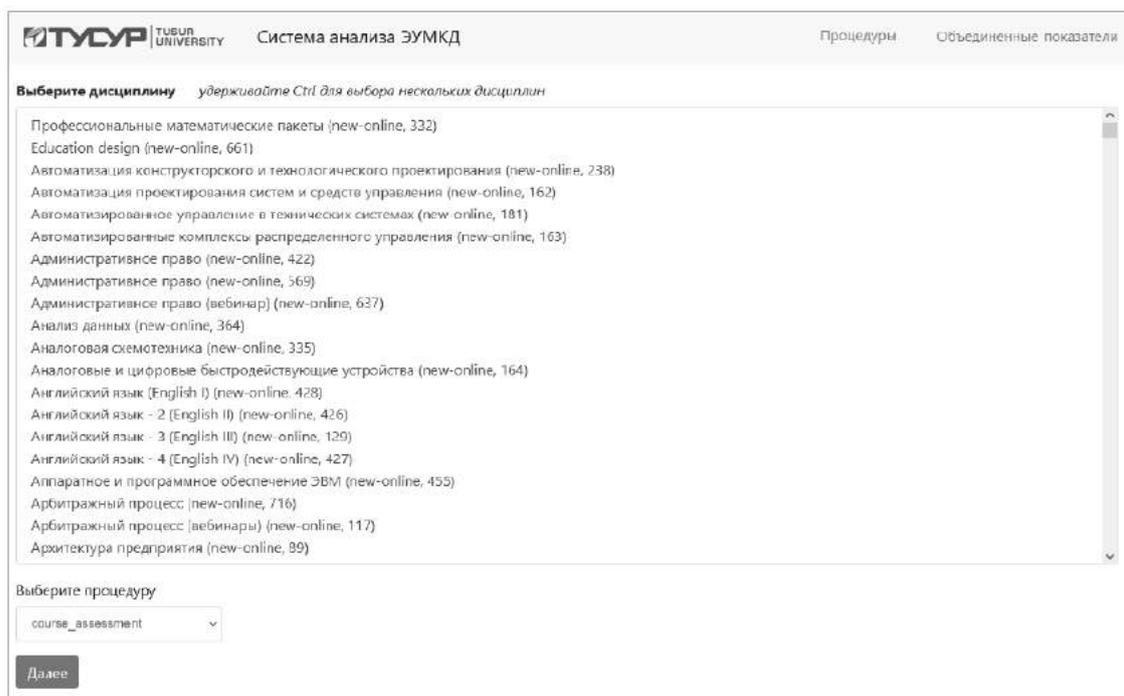


Рис. 2. Интерфейс инструментальной системы

Рассмотрим методику использования инструментальной системы (рис. 3). В начале определяется набор критериев, по которым будут оцениваться ЭУМКД. Он определяется целью оценивания качества учебного контента, а также его составом. ЭУМКД может быть оценен по двум типам критериев: аналитическим (по заданным формулам) и экспертным. Далее происходит отбор аналитических критериев из базы. Если критерий, по которому мы планируем провести оценку, есть в базе, то мы включаем его в процедуру оценивания. Если нет, то нужно понять возможность реализации данного критерия. Если такая возможность существует, то включаем его в базу, если нет, то необходимо вернуться на предыдущий шаг и пересмотреть множество критериев для оценки.

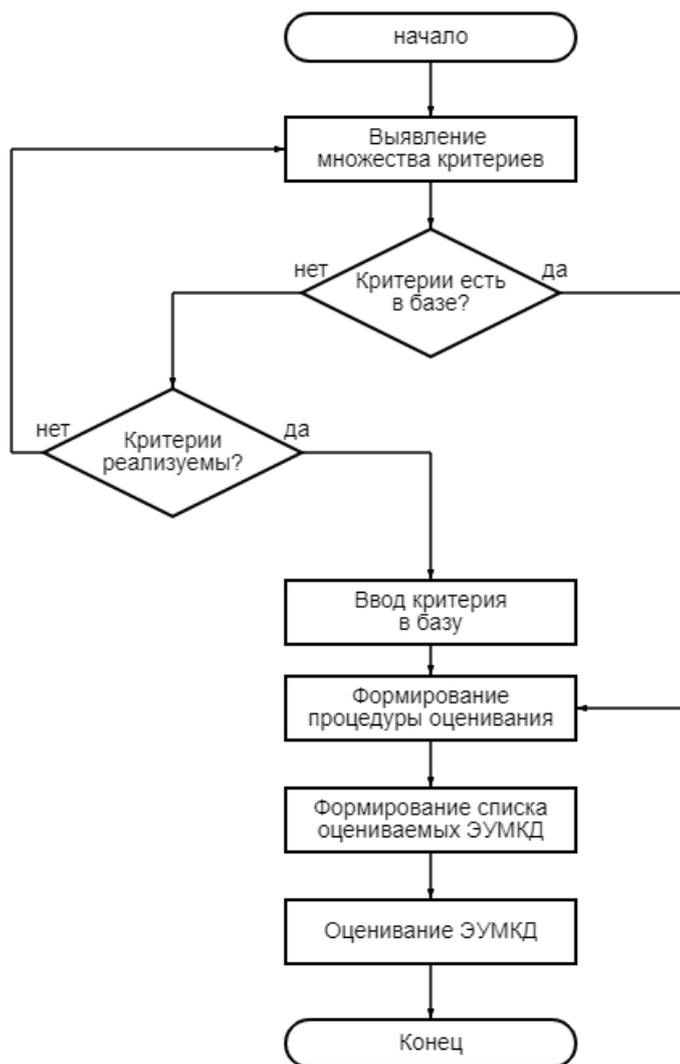


Рис. 3. Методика оценивания качества ЭУМКД

Следующим этапом является формирование процедуры оценивания. Сюда входит: формирование экспертных анкет, получение весовых коэффициентов для аналитических и экспертных критериев, выбор метода нормализации, формирование обобщенных критериев и процедуры их оценивания.

Далее происходит выбор ЭУМКД, которые необходимо оценить, и вычисляются непосредственно их оценки.

В системе реализована возможность создавать, изменять и удалять процедуры, для чего также предусмотрен соответствующий интерфейс (рис. 4).

ТУСУР | TUSUR UNIVERSITY Система анализа ЭУМКД Процедуры Объединенные показатели

Создание процедуры

Название процедуры:

Автоматические показатели Экспертные показатели

Использовать весовые коэффициенты
(для периодических дробей рекомендуется указывать от 4-х знаков после запятой)

№	<input checked="" type="checkbox"/>	Название показателя	Описание показателя	Весовые коэффициенты
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Абстрактность Параметры нормализации ▾	+ Доля слов в тексте, обозначающих абстрактные смысловые объекты, то есть такие, которые не доступны непосредственному чувственному восприятию.	<input type="text"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Среднее число иллюстраций на странице Параметры нормализации ▾	+ Отношение числа изображений на странице к числу страниц.	<input type="text"/>
36	<input checked="" type="checkbox"/>	Относительный контраст изображения Параметры нормализации ▾	+ Отношение производной контраста к максимальной яркости изображения.	<input type="text"/>
37	<input checked="" type="checkbox"/>	Водность Параметры нормализации ▾	+ Процент содержания в тексте ничего не значащих, не несущих полезной информации слов (стоп-слов).	<input type="text"/>

Рис. 4. Страница создания/редактирования процедуры инструментальной системы

Рассмотрим пару примеров использования инструментальной системы оценивания качества ЭУМКД.

В начале 2022 г. в ТУСУР проведен конкурс на лучший электронный курс. Было оценено 16 электронных курсов. Скриншоты фрагментов файлов с их оценками представлены на рис. 5.

Отметка времени	Система дистанционного обучения	Идентификатор курса	Абстрактность	Информационная насыщенность	Плотность ключевых слов	Удобочитаемость	Водность
17.01.2022 15:13:29	new-online	526	27,79	31,03	28,46	8,08	2,96
17.01.2022 15:14:18	new-online	566	19,83	40,72	12,45	2,93	9,35
17.01.2022 15:15:08	new-online	525	26,11	30,36	37,22	7,02	2,86
17.01.2022 15:16:17	new-online	620	26,39	40,19	39	8,06	2,01
17.01.2022 15:22:01	new-online	669	24,14	38,95	39,4	7,47	2,64
17.01.2022 15:28:50	new-online	691	25,23	42,75	37,48	7,28	2,34
17.01.2022 15:30:13	new-online	715	24,05	30,84	44,16	8,72	1,98
17.01.2022 15:31:45	new-online	690	26,04	37,51	55,83	8,45	1,93
17.01.2022 15:34:40	new-online	658	27,15	29,74	46,35	9,82	2,31
17.01.2022 15:35:27	new-online	552	29,66	38,55	36,25	7,61	3,1
17.01.2022 15:37:00	new-online	573	25,5	34,41	26,96	7,57	3,12
17.01.2022 15:40:07	new-online	582	23,26	38,32	31,29	8,43	2,58
17.01.2022 15:41:59	new-online	561	23,61	29,37	27,75	6,22	2,66
17.01.2022 15:42:57	new-online	555	26,92	30,94	35,78	8,75	2,27
17.01.2022 15:43:36	new-online	657	24,41	26,41	24,31	5,91	3,22
17.01.2022 15:45:23	new-online	674	26,31	31,59	40,12	8,56	1,65

а)

Отметка времени	ФИО эксперта	Название оцениваемого курса и ссылка на него	Оцените степень соответствия материалов курса общей трудоемкости дисциплины, указанной в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует	Оцените степень соответствия курса целям и задачам дисциплины, указанным в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует	Оцените степень соответствия курса результатам освоения дисциплины (компетенции, знания, умения и навыки), указанным в РП, по шкале от 1 до 3, где: 1 - не соответствует; 2 - частично соответствует; 3 - соответствует
1.31.2022 9:52:12		Налоговое право (690)	3	3	3
1.31.2022 10:05:23		Системный анализ (573)	3	3	3
1.31.2022 10:12:01		Экономика и экономичес	3	3	3
1.31.2022 10:17:57		Профессиональная комм	3	3	3
1.31.2022 11:03:26		Управление личными фи	3	3	3
1.31.2022 11:35:00		Мировая экономика (715	3	3	3
1.31.2022 11:40:12		Системы и устройства ре	3	3	3
1.31.2022 11:44:30		Инвестиции в человече	3	3	3
1.31.2022 11:47:39		Кадровый учет (525)	3	3	3
1.31.2022 12:18:30		Методы управления про	3	3	3
1.31.2022 12:23:06		Планирование на предпр	3	3	3
1.31.2022 12:36:48		Тайм-менеджмент (561)	3	3	3
1.31.2022 12:40:04		Управление карьерой (5	3	3	3
1.31.2022 13:07:34		Тихонова Е.П. Информа	2	2	2
1.31.2022 13:14:09		Силич М.П. Системный э	1	2	2
1.31.2022 13:18:02		Морозова Ю.В. Информа	3	2	3
1.31.2022 13:22:17		Морозова Ю.В. Тестирое	3	3	2

б)

Рис. 5. Оценки электронных курсов, участвовавших в конкурсе ТУСУР:
а) по аналитическим критериям, б) по экспертным критериям

После обработки полученных оценок с использованием дополнительного ПО был получен рейтинг оцененных электронных курсов, в котором указаны идентификаторы курсов и их суммарные оценки по всем критериям.

Следующий пример использования инструментальной системы оценивания качества учебного контента – получение плана модернизации [7]. На ФДО ТУСУР был получен план модернизации 10 ЭУМКД (рис. 6). В плане приведены показатели и значения, на которые надо увеличить каждый критерий в процентах к исходному значению, а также необходимые затраты, выраженные в часах. Например, показатель «Удобочитаемость», значение, на которое нужно его увеличить, – 4%, затраты – 0.177 часа.

УМКД=4									
Текстовые показатели:									
			Абстрактность	3.429			Затраты:	0.507	
			Информационная насыщенность	6.593			Затраты:	0.364	
			Плотность ключевых слов	4.203			Затраты:	0.532	
			Удобочитаемость	4.000			Затраты:	0.177	
			Водность	4.000			Затраты:	0.386	
Иллюстрации:									
		Среднее число иллюстраций	4.006						
		Число иллюстраций	6.000						
		Затраты на иллюстрации:				1.121			
Креолизация:									
		Выделение фоновым цветом	0.500						
		Выделение жирным шрифтом	6.500						
		Выделение рамкой	5.807						
		Выделение курсивом	4.469						
		Выделение ссылкой	2.000						
		Выделение пиктограммой	2.500						
		Выделение подчёркиванием	3.948						
		Затраты на креолизацию:				1.976			
Справочники									
		Список литературы	5.053						
		Список формул	2.323						
		Глоссарий	3.500						
		Список иллюстраций	6.177						
		Имеется среда ссылок	3.548						
		Список таблиц	4.500						
		Затраты на справочники:				0.938			
Экспертные показатели									
		Экспертный критерий1:	2.789			Затраты:	0.490		
		Экспертный критерий2:	2.736			Затраты:	0.278		
		Экспертный критерий3:	3.014			Затраты:	0.057		
		Экспертный критерий4:	2.455			Затраты:	0.481		
		Экспертный критерий5:	2.811			Затраты:	0.575		
		Экспертный критерий6:	1.095			Затраты:	0.379		
		Экспертный критерий7:	1.101			Затраты:	0.400		

Рис. 6. Фрагмент плана модернизации ЭУМКД ФДО ТУСУР

Таким образом, полученная инструментальная система обладает следующими преимуществами:

- позволяет формировать разные системы оценивания и соответствующие процедуры оценивания под разные цели и запросы [8];
- получает комплексную и более объективную оценку ЭУМКД за счет использования двух видов критериев: аналитических и экспертных;
- предоставляет возможность оценивания электронных курсов разной направленности: технические, физико-математические и гуманитарные [9];
- для использования не требуется установка на компьютер.

Инструментальная система оценивания качества учебного контента внедрена и апробирована на ФДО ТУСУР, с ее помощью был организован конкурс электронных курсов и проведено построение плана модернизации ЭУМКД.

Список литературы

1. Городович, А. В. Текущее состояние и проблемы модернизации контента в системе электронного обучения ТУСУР / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: качество образования и актуальные проблемы современной высшей школы : материалы Междунар. науч.-метод. конф. – Томск, 2019. – С. 109–111.
2. Семеновских, Т. В. Методика электронного обучения [Электронный ресурс] / Т. В. Семеновских, С. Ф. Шляпина ; Тюменский государственный университет. – URL: http://www.distance.ru/assets/files/teacher/method_estudy.pdf (дата обращения: 18.10.2022).
3. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики : ГОСТ Р 55751–2013. – Введ. 2015–01–01.
4. Учебно-методический комплекс по дисциплине. Разработка, публикация, сопровождение. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 64 с.
5. Городович, А. В. Многокритериальное оценивание электронных учебно-методических комплексов / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова, Ю. В. Морозова // EdCrunch Томск : материалы Междунар. конф. по новым образовательным технологиям. – Томск : ИД Том. гос. унта, 2019. – С. 103–112.
6. Городович, А. В. Инструментальная система анализа и оценивания учебного контента / А. В. Городович, И. А. Кречетов, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Доклады ТУСУР. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 81–87.
7. Городович, А. В. Задача и алгоритмы формирования плана мероприятий модернизации учебного контента / А. В. Городович, В. В. Кручинин, С. П. Сущенко // Доклады ТУСУР. – Томск, 2019. – Т. 22, № 4. – С. 69–74. – DOI: 10.21293/1818-0442-2019-22-4-69-74.
8. Городович, А. В. Методика построения системы оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – Ч. 1. – С. 216–222.
9. Городович, А. В. Система оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин / А. В. Городович, В. В. Кручинин, М. Ю. Перминова // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – Томск, 2021. – Т. 24, № 4. – С. 65–72. – DOI: 10.21293/1818-0442-2021-24-4-65-72.

Городович Андрей Викторович, и. о. директора Института инноватики, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050). E-mail: gaw@2i.tusur.ru

Кручинин Владимир Викторович, докт. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологий электронного обучения, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050). E-mail: kru@2i.tusur.ru

Кречетов Иван Анатольевич, канд. техн. наук, заведующий лабораторией инструментальных систем моделирования и обучения научного управления Института инноватики, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050). E-mail: kia@2i.tusur.ru

Перминова Мария Юрьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий электронного обучения, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050). E-mail: pmy@2i.tusur.ru

Учредитель – Ассоциация образовательных и научных учреждений
«Сибирский открытый университет»
Томский государственный университет

Открытое и дистанционное образование

№ 1 (81)

2022

Зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
(свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-12619 от 14 мая 2002 г.)
Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 54240

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции 3

Информационные технологии в образовании и науке

Городович А.В., Кручинин В.В., Перминова М.Ю. Анализ электронного учебно-методического обеспечения факультета дистанционного обучения ТУСУРа 5
Жданова Е.А., Крайник О.М. Опыт инициирования и реализации сетевых образовательных программ в рамках научно-образовательного центра «Большой Алтай» 12
Загоскина И.В. Интеллектуальная культура будущих экономистов как фактор профессионального развития в цифровой образовательной среде 18
Суханова Е.А., Отт М.А. Проблема сохранения качества высшего образования в период пандемии COVID-19 23

Социально-гуманитарные проблемы информатизации образования

Васильюк Н.Н. Сравнительный анализ оценок уровня сетевой компетентности у студентов университета 31

Электронные средства учебного назначения

Аксенова О.Ю., Овсянникова Е.А. Применение электронного курса «Черчение» при организации учебного процесса обучающихся технических специальностей, не имеющих базовой подготовки по черчению 36
Чернов С.С., Леган М.В. Опыт реализации образовательного процесса НГТУ в дистанционном формате в период коронавирусной инфекции 42
Штерензон В.А., Худякова С.А. Эргономический аспект в электронных средствах дистанционного обучения специалистов пожарной и техносферной безопасности 52

Наши авторы 60

А.В. Городович, В.В. Кручинин, М.Ю. Перминова

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ТУСУРа

Рассматриваются вопросы применения системы анализа, разработанной в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУРа), которая оценивает электронные курсы. Анализ электронных курсов факультета дистанционного обучения ТУСУРа показал, что значения рассмотренных критериев оценки находятся на уровне минимальных или средних. Это является основанием для включения этих критериев в систему анализа и проведения по ним модернизации электронных курсов с целью повышения их качества.

Ключевые слова: электронное учебно-методическое обеспечение, ЭУМК, анализ учебного контента, анализ текста, качество учебного контента, критерии оценки.

В образовательном процессе каждой образовательной организации высшего образования используется учебно-методическое обеспечение. Оно может быть представлено печатными и(или) электронными образовательными ресурсами. При реализации образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий все электронные образовательные ресурсы (учебный контент) публикуются в системе управления обучением (СУО). В настоящее время практически все университеты используют СУО (от сторонних производителей либо собственного производства) и преподаватели активно создают в них электронные курсы. В связи с ростом числа электронных образовательных ресурсов и возрастанием их сложности все более актуальной становится задача оценки их качества.

На факультете дистанционного обучения (ФДО) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУРа) используется СУО Moodle. В настоящее время на ФДО ТУСУРа разработано около 690 электронных курсов, 496 из которых используются в образовательном процессе и подлежат анализу. Оценка электронных курсов производится системой, основанной на инструментальной системе анализа и оценивания электронного контента [1]. Для того чтобы система могла произвести анализ контента, он должен быть формализован опре-

деленным образом, иметь структуру и формат, подходящие для анализа. Такой формализации соответствует теоретический контент электронных курсов, который разрабатывается на ФДО по унифицированному стандарту, в основе которого лежит HTML (рис. 1).

Система анализа, разработанная в ТУСУРе, оценивает электронные курсы, в которых учебный контент представлен пакетами IMS содержимого. Всего таких электронных курсов на ФДО ТУСУРа 298, из них:

- инженерные – 94;
- гуманитарные – 16;
- физико-математические – 23;
- прочее – 15.

В категорию «Прочее» вошли курсы по таким дисциплинам, как «Проектный практикум», «Учебно-исследовательская работа», «Научно-исследовательская работа в семестре» и др., которые не относятся ни к одной из указанных категорий.

Анализ учебного контента ФДО, представленного в текстово-графическом виде, необходим для определения текущего уровня множества электронных курсов и определения критериев, по которым можно совершенствовать электронные курсы. Имеется множество показателей, по которым оценивается учебный контент [2–4], авторами используются следующие критерии: абстрактность [1, 5–7], удобочитаемость [1, 6, 8], «водность» [1, 6], информационная насыщен-



Рис. 1. Электронный курс ФДО

ность [1, 6], степень креолизации [1, 9, 10], объем иллюстраций и равномерность распределения иллюстраций [1, 6, 11, 12], уровень справочной информации [1, 6].

Абстрактность – критерий, показывающий уровень абстрактных слов (с суффиксами -ние, -изм, -ость, -есть и др. [5, 6]) в учебном тексте. Чем выше значение этого критерия, тем сложнее текст для восприятия студентами (табл. 1).

Таблица 1

Шкала для оценки абстрактности

Уровень понятности	Количество абстрактных существительных (на 100 слов текста)
Очень легко понять	До 4
Легко понять	5–8
Понятно	9–15
Трудно понять	16–20
Очень трудно понять	21 и более

На рис. 2 представлено распределение значений этого критерия по электронным курсам ФДО. Интервал значений от 19.1 до 32.83 разбит на 26 подынтервалов. Как видно из графика распределения уровня абстрактности и таблицы уровней сложности, большинство электронных курсов имеют уровни «Трудно понять» или «Очень трудно понять» (значение критерия 16 и выше). Это свидетельствует о необходимости использовать этот критерий для анализа качества электронных курсов и, соответственно, модерни-

зировать их для снижения абстрактности текста.

Информационная насыщенность оценивается количеством введенных в текст новых понятий. На практике информационная насыщенность должна стремиться к 100 %, т.е. текст должен быть максимально наполнен новой и полезной информацией, при этом минимальный порог этой оценки равен 30 %. Если оценка упала ниже минимального порога, значит, электронный курс почти не несет в себе новой информации для студента.

На рис. 3 представлено распределение базы электронных курсов по данному критерию. Интервал значений от 24.77 до 90.13 разбит на 26 подынтервалов. Анализ этого распределения

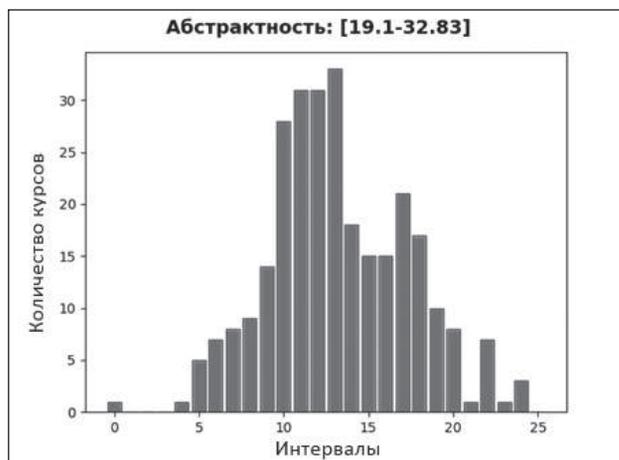


Рис. 2. Распределение электронных курсов по значению критерия «Абстрактность»

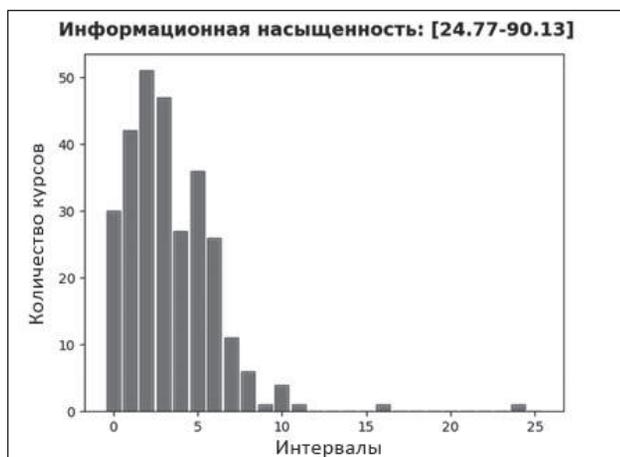


Рис. 3. Распределение электронных курсов по значению критерия «Информационная насыщенность»

показывает низкую информационную насыщенность для большинства электронных курсов ФДО (24–38 %), что является основанием включения данного критерия в систему оценивания и проведения модернизации электронных курсов.

Индекс удобочитаемости является мерой определения сложности восприятия текста читателем. Для этого критерия известна шкала, представленная в табл. 2.

Таблица 2

Шкала для оценки удобочитаемости

Показатель	Уровень образования
17–20	Выпускник
13–16	Студент колледжа или вуза
11–12	Учащийся старших классов школы
9–10	Учащийся средних классов школы
6–8	Учащийся начальной школы

На рис. 4 представлено распределение базы электронных курсов по данному критерию. Интервал принимаемых значений от 2.86 до 10.59 разбит на 26 подынтервалов. Анализируя полученное распределение, можно сделать вывод о том, что данный показатель для многих электронных курсов имеет низкое значение (7–8,5).

«Водность» текста – это процент содержания в нем ничего не значащих, не несущих полезной информации слов (стоп-слов).

При расчете «водности» текста используют метрики, представленные в табл. 3 [6, 13, 14].

То есть максимально допустимым показателем «водности» считается 60 %.

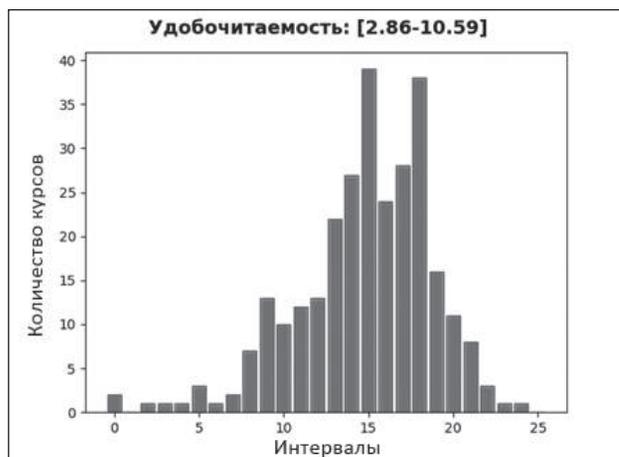


Рис. 4. Распределение ЭУМКД по значению критерия «Удобочитаемость»

Таблица 3

Шкала для оценки водности

Показатель	Интерпретация
До 15 %	Отсутствие «воды» в тексте
15–30 %	Естественное содержание «воды» в тексте
31–60 %	Превышенное содержание «воды» в тексте
Более 60 %	Очень высокое содержание «воды» в тексте

На рис. 5 представлено распределение базы электронных курсов по данному критерию. Интервал принимаемых значений от 1.13 до 11.98 разбит на 26 подынтервалов. Представленное распределение показывает, что все электронные

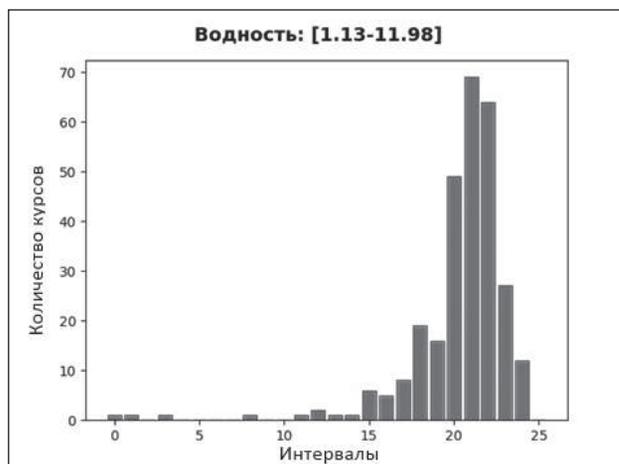


Рис. 5. Распределение ЭУМКД по значению критерия «Водность»

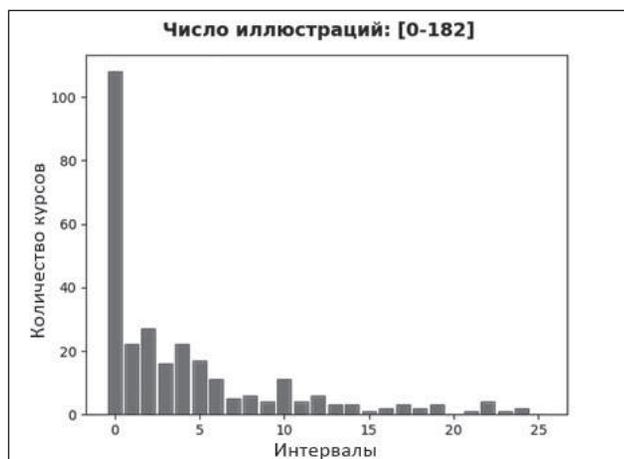


Рис. 6. Распределение электронных курсов по числу иллюстраций

курсы ФДО имеют показатель меньше 15 %, что соответствует об отсутствию «воды» в тексте.

Объем иллюстраций показывает общее число иллюстраций в электронном курсе. На рис. 6 показано распределение электронных курсов ФДО по числу иллюстраций, интервал принимаемых значений от 0 до 182 разбит на 26 подынтервалов. Представленное распределение показывает, что все электронные курсы ФДО имеют малое количество иллюстраций или не имеют их совсем, что показывает необходимость проведения модернизации электронных курсов по данному критерию.

Равномерность распределения иллюстраций (R_u) показывает среднее число иллюстраций на страницу и вычисляется по формуле

$$R_u = \frac{V_u}{V_o} \cdot 100\%,$$

где V_u — объем иллюстраций в тексте, V_o — общий объем в страницах.

Так, для учебных изданий этот критерий имеет границу 10–40 % и предлагается 5–12 иллюстраций на один печатный лист [15].

На рис. 7 показано распределение электронных курсов ФДО по среднему числу иллюстраций, интервал принимаемых значений от 0 до 3.73 разбит на 26 подынтервалов.

В креолизацию входят различные виды выделений текста, а именно:

- 1) цветом фона;
- 2) изменением шрифта (начертание (наклон, жирность), другой шрифт);

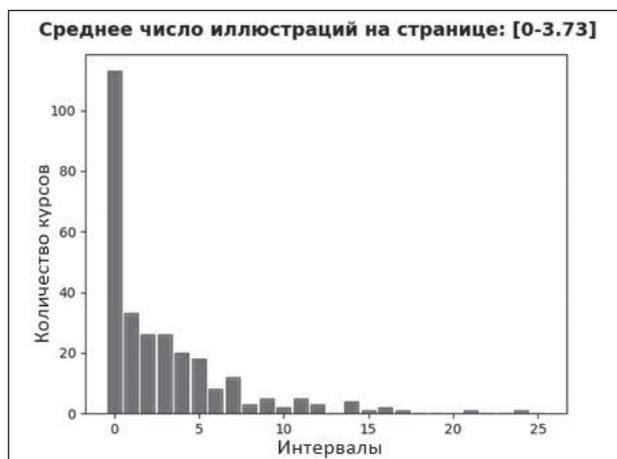


Рис. 7. Распределение электронных курсов по среднему числу иллюстраций на странице

- 3) в виде фигуры, например, текст в рамке;
- 4) пиктограммой для некоторого указания;
- 5) некоторой ссылкой (на ресурс).

Степень креолизации измеряется на основе вычисления отношения

$$\alpha = \frac{\sum_{t \in T} C_t}{V},$$

где C_t — объем креолизованного текста класса t , V — общий объем текста.

На рис. 8 показано распределение электронных курсов ФДО по степени креолизации, интервал принимаемых значений от 0 до 1 разбит на 26 подынтервалов. Анализ этого распределения

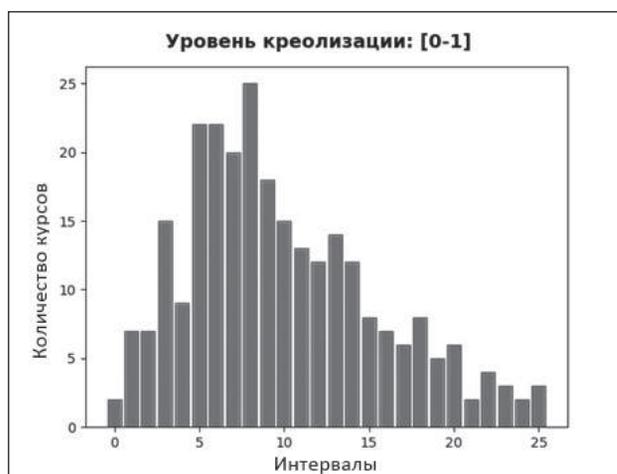


Рис. 8. Распределение степеней креолизации электронных курсов ФДО

показывает удовлетворительную степень креолизации для большинства электронных курсов ФДО.

Для оценки уровня справочной информации проверяется наличие и объем (количество терминов, иллюстраций, таблиц и пр. в элементе) следующих элементов:

- 1) Глоссарий.
- 2) Предметный указатель.
- 3) Именной указатель.
- 4) Географический указатель.
- 5) Хронологический указатель.
- 6) Список иллюстраций.
- 7) Список таблиц.
- 8) Список сокращений.
- 9) Среда ссылок на разделы (страницы, таблицы, рисунки (иллюстрации), формулы, литературу).
- 10) Список литературы.
- 11) Списки сокращений и условных обозначений.

Формируется список L_i (элемент, объем). Затем производится суммирование по списку. Далее производится нормализация. На рис. 9 показано распределение уровней справки для множества электронных курсов ФДО (интервал принимаемых значений от 0 до 1 разбит на 26 подынтервалов). Анализ этого распределения показывает, что большинство электронных курсов принимают среднее значение. Однако присутствуют и такие электронные курсы, которые имеют очень низкие значения, близкие к нулю.

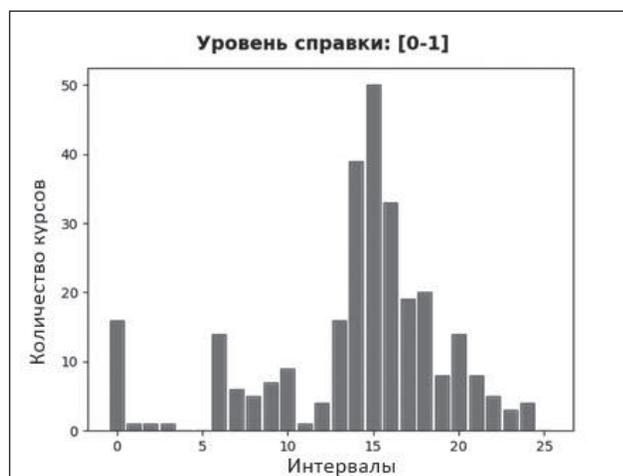


Рис. 9. Распределение уровней справочной информации электронных курсов ФДО

Анализ текущего состояния базы электронных курсов ФДО показал, что большинство электронных курсов имеют высокий уровень абстрактности (текст трудно или очень трудно понять), низкую информационную насыщенность (малое количество новых понятий, введенных в тексте), низкую удобочитаемость (текст сложно воспринимается), низкую «водность» (малый процент содержания в тексте стоп-слов), малое общее количество иллюстраций и среднее число иллюстраций на страницу, удовлетворительную степень креолизации, среднее значение уровня справки. Значения рассмотренных критериев находятся на уровне минимальных или средних, что является основанием для включения указанных критериев в систему оценивания ФДО и проведения по ним модернизации электронных курсов с целью повышения качества учебного контента, представленного в них в текстографическом виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Городович А.В., Кручинин В.В., Перминова М.Ю.* Методика построения системы оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов : материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. Ч. 1. С. 216–222.
2. *Кротова И.В.* Оптимизация совместимости учебной наглядности (на примере учебников средней школы): автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Чита, 2009. 39 с.
3. *Филипова А.В.* Управление качеством учебных материалов на основе анализа трудности понимания учебных текстов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2010. 19 с.
4. *Кисельников А.С.* К проблеме характеристик текста: читабельность, понятность, сложность, трудность // Филологические науки. Вопросы теории и практики. Тамбов, 2015. № 11(53). С. 79–83.
5. *Микк Я.А.* Оптимизация сложности учебного текста: в помощь авторам и редакторам. М. : Просвещение, 1981. 119 с.
6. *Морозова Ю.В., Уртамова И.А.* Методика анализа электронного учебного контента // Открытое и дистанционное образование. 2017. № 4(68). С. 38–44.
7. *Колесниченко А.В.* Практическая журналистика: учеб. пособие / А.В. Колесниченко. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. 180 с.
8. *Булгакова Н.В.* Технологии обработки текстовой информации средствами Microsoft Word: метод. рекомендации к выполнению практических заданий и лабораторных работ / Н.В. Булгакова, А.А. Чиркина. Витебск : ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. 43 с.
9. *Сорокин Ю.А., Тарасов Е.Ф.* Креолизованные тексты и их коммуникативная функция // Оптимизация речевого воздействия. М., 1990.
10. *Бернацкая А.А.* К проблеме «креолизации» текста: история и современное состояние // Речевое общение: Спе-

циализированный вестник / под ред. А.П. Сквородникова. Красноярск: Красноярский университет, 2000. Вып. 3 (11). С. 109.

11. *Кротова И.В.* Возможности системно-параметрического анализа совместимости наглядности в учебной литературе // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 314. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sistemno-parametricheskogoanaliza-sovmestimosti-naglyadnosti-v-uchebnoy-literature> (дата обращения: 19.12.2021).

12. *Кротова И.В.* Системно-параметрический анализ совместимости наглядности школьных учебников // Сибирский педагогический журнал. 2008. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-parametricheskij-analiz-sovmestimostinaglyadnosti-shkolnyh-uchebnikov> (дата обращения: 19.12.2021).

13. *Деменко А.В., Рыбанов А.А.* Разработка информационной системы, осуществляющей оценку качества текстового веб-контента // Студенческий научный форум : материалы VII Междунар. студ. электрон. науч. конф. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011232> (дата обращения: 23.11.2021).

14. *Список стоп-слов.* URL: <https://contentmonster.ru/empty> (дата обращения: 28.12.2021).

15. *Рябинина Н.З.* Технология редакционно-издательского процесса : учеб. пособие. М.: Логос, 2012. 255 с.

**Gorodovich A.V., Kruchinin V.V.,
Perminova M.Y.**

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (Tomsk, Russian Federation)

ANALYSIS OF ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL PROVIDING THE FACULTY OF DISTANCE LEARNING TUSUR

Keywords: electronic educational and methodological support, analysis of educational content, text analysis, quality of educational content, evaluation criteria.

The article deals with the application of the analysis system, which was developed at the Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR). This analysis system evaluates e-courses. The educational content of electronic courses of the faculty of distance learning (FDO), which is subject to analysis, is developed according to a unified standard based on HTML. In total, there are 298 such electronic courses at FDO TUSUR, of which:

- engineering - 94,
- humanitarian - 16,
- physical and mathematical - 23,

• other – 15.

The “Other” category includes electronic courses on such disciplines as “Project Practice”, “Educational and Research Work”, “Semester Research Work”, etc., which do not belong to any of these categories.

The analysis of educational content, which is presented in a textual and graphical form, is necessary to determine the current level of development of many electronic courses and determine the criteria. These criteria make it possible to improve e-learning courses. The following criteria are used in the work: abstractness, readability, aqueousness, information saturation, degree of creolization, volume of illustrations, uniformity of distribution of illustrations, level of the reference information. Statistical distributions of the revealed set of electronic courses for each criterion, scales and intervals of their change are given. The authors of the article show that most e-learning courses have a high level of abstraction (the text is difficult or very difficult to understand); low information saturation (a small number of new concepts introduced in the text); low readability (the text is difficult to perceive); low water content (a small percentage of stop words in the text); low total number of illustrations and average number of illustrations per page; a satisfactory degree of creolization, the average value of the reference level. The values of the considered criteria are at the level of minimum or average, which is the basis for the inclusion of these criteria in the evaluation system of FDE and the modernization of electronic courses in order to improve the quality of educational content presented in them in text-graphic form.

REFERENCES

1. *Gorodovich A.V., Kruchinin V.V., Perminova M.Yu.* Metodika postroeniya sistemy ocenivaniya elektronnykh uchebno-metodicheskikh kompleksov disciplin // *Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov : materialy mezhdunar. nauch.-metod. konf. Tomsk : Izd-vo Tom. gos. un-ta sistem upr. i radioelektroniki, 2021. Ch. 1. S. 216–222.*
2. *Krotova I.V.* Optimizatsiya sovmestimosti uchebnoj naglyadnosti (na primere uchebnikov srednej shkoly): avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. CHita, 2009. 39 s.
3. *Filipova A.V.* Upravlenie kachestvom uchebnykh materialov na osnove analiza trudnosti ponimaniya uchebnykh tekstov : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Ufa, 2010. 19 s.
4. *Kisel'nikov A.S.* K probleme harakteristik teksta: chitabel'nost', ponyatnost', slozhnost', trudnost' //

Filologicheskie nauki. Vopros teorii i praktiki. Tambov, 2015. № 11(53). S. 79–83.

5. *Mikh Ya.A.* Optimizatsiya slozhnosti uchebnogo teksta: v pomoshch' avtoram i redaktoram. M. : Prosveshchenie, 1981. 119 s.

6. *Morozova Yu.V., Urtamova I.A.* Metodika analiza elektronnoho uchebnogo kontenta // Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie. 2017. № 4(68). S. 38–44.

7. *Kolesnichenko A.V.* Prakticheskaya zhurnalistika: ucheb. posobie / A.V. Kolesnichenko. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2008. 180 s.

8. *Bulgakova N.V.* Tekhnologii obrabotki tekstovoj informatsii sredstvami Microsoft Word: metod. rekomendatsii k vypolneniyu prakticheskikh zadaniy i laboratornykh rabot / N.V. Bulgakova, A.A. Chirkina. Vitebsk : VGU im. P.M. Masherova, 2016. 43 s.

9. *Sorokin Yu.A., Tarasov E.F.* Kreolizovannye teksty i ih kommunikativnaya funktsiya // Optimizatsiya rechevogo vozdejstviya. M., 1990.

10. *Bernackaya A.A.* K probleme «kreolizatsii» teksta: istoriya i sovremennoe sostoyanie // Rechevoe obshchenie: Specializirovannyj vestnik / pod red. A.P. Skovorodnikova. Krasnoyarsk: Krasnoyarskij universitet, 2000. Vyp. 3 (11). S. 109.

11. *Krotova I.V.* Vozmozhnosti sistemno-parametricheskogo analiza sovmestimosti naglyadnosti v uchebnoj literature // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008. № 314. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sistemno-parametricheskogo-analiza-sovmestimosti-naglyadnosti-v-uchebnoj-literature> (data obrashcheniya: 19.12.2021).

12. *Krotova I.V.* Sistemno-parametricheskij analiz sovmestimosti naglyadnosti shkol'nykh uchebnikov // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. 2008. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-parametricheskij-analiz-sovmestimostinaglyadnosti-shkolnykh-uchebnikov> (data obrashcheniya: 19.12.2021).

13. *Demchenko A.V., Rybanov A.A.* Razrabotka informacionnoj sistemy, osushchestvlyayushchej ocenku kachestva tekstovogo veb-kontenta // Studencheskij nauchnyj forum : materialy VII Mezhdunar. stud. elektron. nauch. konf. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011232> (data obrashcheniya: 23.11.2021).

14. *Spisok stop-slov.* URL: <https://contentmonster.ru/empty> (data obrashcheniya: 28.12.2021).

15. *Ryabinina N.Z.* Tekhnologiya redakcionno-izdatel'skogo processa : ucheb. posobie. M.: Logos, 2012. 255 s.

ТУСУР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

ОКПО 02069326, ОГРН 1027000867068,
ИНН 7021000043, КПП 701750001

тел: (382 2) 510-530
факс: (382 2) 513-262, 526-365
e-mail: office@tusur.ru
http:// www.tusur.ru

пр. Ленина, д. 40, г. Томск, 634050

10.11.2022 № 20/3717

На № _____ от _____

Канд. техн. наук, доценту кафедры технологий
электронного обучения
Томского гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники
Перминовой Марии Юрьевне

СПРАВКА

О ПРИНЯТИИ ДОКЛАДОВ К ПУБЛИКАЦИИ

Доклад: «Организация конкурса электронных курсов с использованием инструментальной системы оценивания качества учебного контента».

Авторы: Перминова Мария Юрьевна, Исакова Ольга Юрьевна.

Доклады будут опубликованы в сборнике материалов Международной научно-методической конференции «Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти» по теме: «Трансформация образования, науки и производства – основа технологического прорыва». Сборник материалов НМК ТУСУР-2023 будет включён в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещен в Научной электронной библиотеке (eLibrary.ru).

Председатель оргкомитета,
Проректор по УР ТУСУРа



П.В. Сенченко

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431
С56

Организационный комитет конференции:

П.В. Сенченко (председатель)
В.В. Подлипенский (зам. председателя)
Н.Ю. Бейдерова, Е.В. Саврук, А.А. Сидоров, Е.Р. Менгардт

Ответственный редактор В.М. Рулевский

С56 **Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : материалы между-**
нар. науч.-метод. конф., 27–28 января 2022 г., Томск, Россия. В 2 ч. Ч. 1 / М-во науки и высш. образова-
ния РФ, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники ; отв. ред. В.М. Рулевский. – Томск : Изд-во
Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 396 с.

ISBN 978-5-86889-949-2 (ч. 1)

ISBN 978-5-86889-947-8

Представлены результаты научно-методических исследований сотрудников и обучающихся образовательных ор-
ганизаций, представителей органов власти и местного самоуправления, предприятий реального сектора экономики,
участвовавших в конференции. Обсуждались механизмы интеграции образования, науки, бизнеса и власти. Исследо-
вались ключевые факторы качества образования в университете, цифровые технологии и инструменты, применяемые
в образовании, технологии доверенного взаимодействия, вопросы подготовки кадров для рынка национальной техно-
логической инициативы. Рассматривались вопросы совершенствования подготовки специалистов в области разработ-
ки, производства и применения отечественных компонентов радиоэлектронной аппаратуры.

Для научно-педагогических работников, представителей работодателей, обучающихся и всех интересующихся во-
просами современного образования.

Конференция включена в программу юбилейных мероприятий, посвященных 60-летию ТУСУРа.

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431

ISBN 978-5-86889-949-2 (ч. 1)
ISBN 978-5-86889-947-8

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

УДК 33.338

А.В. Городович, В.В. Кручинин, М.Ю. Перминова

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЗАТРАТ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА

Рассматриваются вопросы построения функций затрат для задачи планирования мероприятий по модернизации учебного контента. Предлагается строить функции на основе обработки табличных экспериментальных данных с помощью регрессионного анализа. Рассмотрены три класса уравнений: линейные, квадратичные и экспоненциальные. На основе вычисления коэффициента детерминации выбрана лучшая модель. Вычисление значения критерия Фишера и сравнение его с табличным показали, что найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна. Программная реализация осуществлена на языке Python с использованием пакета Scikit-Learn.

Ключевые слова: функции затрат, учебный контент, электронный учебно-методический комплекс дисциплины, модернизация, регрессионный анализ, план.

Введение

В настоящее время на факультете дистанционного обучения (ФДО) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) разработана система оценивания качества электронного учебного контента [1]. Для оценки качества электронного учебно-методического комплекса дисциплины (ЭУМКД) используется 41 критерий [2], из них для двадцати критериев значения определяются автоматически на основе специальных алгоритмов, а для остальных критериев значения определяются на основе экспертных опросов. В результате оценивания получается агрегированная нормализованная оценка, лежащая на интервале $[0,1]$. Полученные оценки позволяют составить рейтинг для заданного множества ЭУМКД. При этом суммарное значение оценки для всех ЭУМКД будет характеризовать состояние качества всего электронного учебного контента. На основе данного подхода была решена задача построения плана модернизации электронного учебного контента [3], представленная в виде

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m w_i v_{ij} \rightarrow R^* + \max, \\ \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m g_i(o_j) \leq C^* + C, \end{cases}$$

где w_i – коэффициенты относительной важности; v_{ij} – значения критериев; R^* – текущий суммарный рейтинг учебного контента; C^* – текущий уровень затрат; C – объем затрат на модернизацию; $g_i(o_j)$ – функции затрат на модернизацию j -го ЭУМКД для i -го критерия.

Однако в данной работе утверждается, что $g_i(o_j)$ имеет квадратичный вид. Опишем методику получения функций затрат для формирования плана модернизации ЭУМКД и применение ее для конкретных критериев системы оценивания.

Методика получения функций затрат

Функция затрат является важной составляющей анализа и получения плана модернизации учебного контента [4]. Структура затрат электронного учебного контента имеет сложный и трудно формализованный характер. Известно [5, 6], что при оценке затрат на модернизацию контента необходимо учитывать расходы на следующие виды работ: верстка, написание XML-кода, подготовка иллюстраций, приобретение лицензий, вознаграждение автору текста, тестирование и введение на эксплуатацию, регистрация программного продукта и пр. В данной работе рассматриваются только затраты автора учебно-методического комплекса дисциплины. Это объясняется тем, что в структуре ФДО имеются подразделения, задачей которых является создание и модернизация ЭУМКД на основе авторского текста. Поэтому важно планировать модернизацию ЭУМКД относительно трудоемкости работы автора.

Рассмотрим методику построения функций затрат для автора ЭУМКД. Она состоит из следующих шагов.

1. Построение таблицы экспериментальных данных.
2. Запись уравнений регрессии.
3. Вычисление значений уравнений регрессии.
4. Вычисление статистических характеристик (стандартная ошибка, коэффициент детерминации, значение критерия Фишера и сравнение его с табличным).
5. Построение графика.

Функции затрат на модернизацию текста строятся на основе экспериментальных исследований. Для каждого критерия было выбрано n ЭУМКД с одинаковым малым значением критерия. Начальные значения заносятся в таблицу. Далее производится изменение текста в соответствии с алгоритмом вычисления значения. Фиксируется трудоёмкость в часах ($T_{i,j}$) и соответствующее значение критерия ($K_{i,j}$):

	D_0	D_1	D_2	...	D_m
E_1	T_1,1- K_1,1	T_1,2- K_1,2	T_1,3- K_1,3		K_1,m- T_1,m
E_2	K_2,1- T_2,1	K_2,2- T_2,2	K_2,1- T_2,1		K_2,m- T_2,m
E_3	K_3,1- T_3,1	K_3,1- T_3,1	K_3,1- T_3,1		K_3,m- T_3,m

Таким образом получено множество пар значений (трудоемкость, значение критерия). Далее производится построение уравнений регрессии и проводится их анализ. Регрессионный анализ является одним важных разделов прикладной математики и широко применяется в экономике [7–9]. Уравнения регрессии были выбраны трех видов: линейная, квадратичная, экспоненциальная. Выбор уравнений регрессии обосновывается следующими обстоятельствами: линейная – простейшая модель, которая обеспечивает быстрые вычислительные операции, квадратичная –

считается наиболее приспособленной для построения функций затрат [4], экспоненциальная – теоретическая функция затрат, характеризующая экспоненциальный рост затрат на повышение качества продукта. В качестве статистических характеристик сравнения моделей регрессии были выбраны коэффициент детерминации, стандартная ошибка и критерий Фишера. Табличное значение критерия Фишера для всех моделей регрессии одинаково: $F_t [n = 28, m = 1, \alpha = 0,05] = 4,2$.

Рассмотрим построение функций затрат на текстовые показатели.

В таблице 1 представлены экспериментальные данные измерений для текстового показателя «Абстрактность». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4. В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Абстрактность», в строках 3 и 6 представлены значения трудоемкости в часах. Например, для получения значения показателя 0,4 ЭУМКД под номером 5 было затрачено 11,2 часа.

Таблица 1 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Абстрактность»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
16,1	18,4	20,5	11,3	11,2	17,0	14,5	30,3	31,1	11,0	21,1	9,8	14,2	29,3	8,9
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,2	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
8,9	5,5	24,0	20,3	23,5	28,2	27,1	11,0	21,6	4,2	18,8	3,6	29,5	11,8	11,7

На рисунке 1 приведены распределения табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

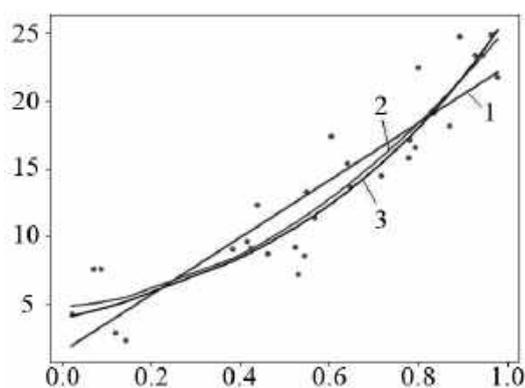


Рисунок 1 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Абстрактность»:

- 1 – линейная [0,832], 2 – квадратичная [0,883],
- 3 – экспоненциальная [0,877]

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,932;
- коэффициент детерминации = 0,866;

– значение критерия Фишера $F = 181,72$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,215;
- коэффициент детерминации = 0,923;
- значение критерия Фишера $F = 339,42$.

Для экспоненциальной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,263;
- коэффициент детерминации = 0,920;
- значение критерия Фишера $F = 324,16$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерминации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная регрессия имеет наименьшую стандартную ошибку и лучшее значение коэффициента детерминации.

В таблице 2 представлены экспериментальные данные по измерениям для текстового показателя «Информационная насыщенность». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4. В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Информационная насыщенность», в строках 3 и 6 – значения трудоемкости в часах. Например, для получения значения показателя 0,5 ЭУМКД под номером 4 было затрачено 8,0 часов.

Таблица 2 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Информационная насыщенность»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
12,7	11,9	16,2	8,0	9,7	11,9	12,8	19,6	18,5	9,9	12,9	6,8	10,5	17,7	9,9
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,0	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
9,9	6,5	14,9	12,4	13,4	15,1	18,7	8,9	13,6	5,1	13,8	4,4	17,3	8,9	10,3

Для построения уравнения регрессии было выбрано три модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На рисунке 2 приведено распределение табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

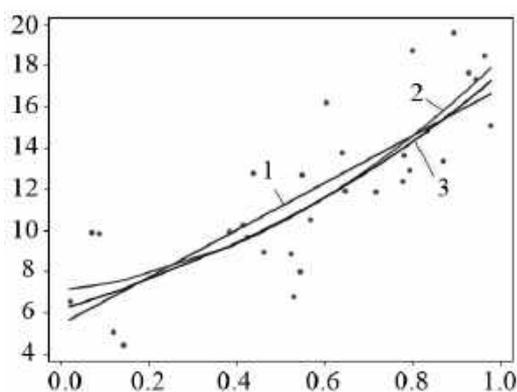


Рисунок 2 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Информационная насыщенность»: 1 – линейная [0,653], 2 – квадратичная [0,689], 3 – экспоненциальная [0,679]

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,338;
- коэффициент детерминации = 0,652;
- значение критерия Фишера $F = 52,644$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,214;
- коэффициент детерминации = 0,688;
- значение критерия Фишера $F = 61,90$.

Для экспоненциальной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,248;
- коэффициент детерминации = 0,679;
- значение критерия Фишера $F = 59,229$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерминации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная регрессия имеет наименьшую стандартную ошибку регрессии и лучшее значение коэффициента детерминации.

В таблице 3 представлены экспериментальные данные по измерениям для текстового показателя «Удобочитаемость». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4. В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Удобочитаемость», в строках 3 и 6 – значения трудоемкости в часах.

Таблица 3 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Удобочитаемость»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
15,7	16,6	19,7	11,0	11,7	15,9	14,9	26,5	26,4	11,7	18,5	9,6	13,7	25,0	10,3
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,1	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
10,3	6,8	20,9	17,8	19,9	23,3	24,4	11,3	19,1	5,6	17,6	5,0	25,0	11,6	12,2

Для построения уравнения регрессии было выбрано три модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На рисунке 3 приведены распределение табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,57;
- коэффициент детерминации = 0,8235;
- значение критерия Фишера $F = 130,66$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,213;
- коэффициент детерминации = 0,869;
- значение критерия Фишера $F = 186,07$.

Для экспоненциальной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 2,243;
- коэффициент детерминации = 0,865;
- значение критерия Фишера $F = 180,31$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерми-

нации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная регрессия имеет наименьшую стандартную ошибку регрессии и лучшее значение коэффициента детерминации.

В таблице 4 представлены экспериментальные данные по измерениям для текстового показателя «Число иллюстраций». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4.

В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Число иллюстраций», в строках 3 и 6 – значения трудоемкости в часах.

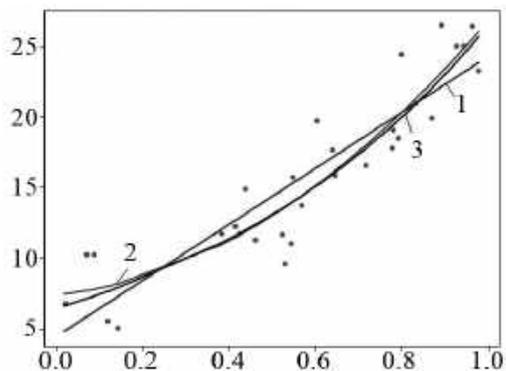


Рисунок 3 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Удобочитаемость»: 1 – линейная [0,824], 2 – квадратичная [0,869], 3 – экспоненциальная [0,866]

Таблица 4 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Число иллюстраций»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
20,0	18,4	25,3	13,0	15,2	18,7	19,9	28,4	25,8	15,4	19,4	11,1	16,7	25,1	12,0
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,0	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
12,3	6,2	21,9	18,6	19,3	20,5	28,0	14,2	20,5	5,5	21,5	4,9	24,3	14,2	16,0

Для построения уравнения регрессии было выбрано три модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На рисунке 4 приведено распределение табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

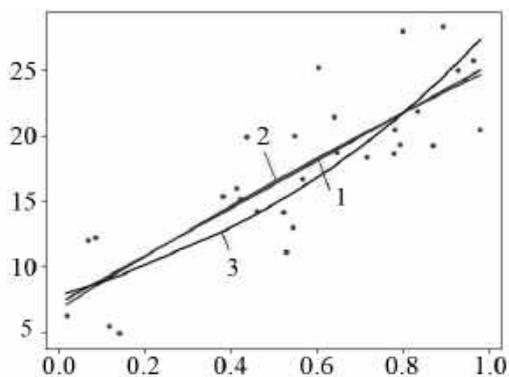


Рисунок 4 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Число иллюстраций»: 1 – линейная [0,702], 2 – квадратичная [0,703], 3 – экспоненциальная [0,650]

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 3,3297;
- коэффициент детерминации = 0,702;
- значение критерия Фишера $F = 66,08$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 3,3238;

- коэффициент детерминации = 0,70345;
 - значение критерия Фишера $F = 66,4209$.
- Для экспоненциальной регрессии:
- стандартная ошибка регрессии = 3,609;
 - коэффициент детерминации = 0,650;
 - значение критерия Фишера $F = 52,07$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерминации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная и линейная регрессии имеют практически равные параметры и явно лучше, чем экспоненциальная модель, поэтому предлагается выбрать самую простую – линейную модель.

В таблице 5 представлены экспериментальные данные по измерениям для текстового показателя «Креолизация». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4. В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Креолизация», в строках 3 и 6 – значения трудоемкости в часах.

Для построения уравнения регрессии было выбрано три модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На рисунке 5 приведено распределение табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

Таблица 5 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Креолизация»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
8,8	8,7	10,7	6,4	6,9	8,6	8,5	12,5	11,8	6,8	9,2	5,8	7,8	11,5	4,9
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,1	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
5,0	2,8	10,2	9,0	9,4	10,1	12,1	6,6	9,6	2,8	9,5	2,7	11,3	6,8	7,1

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,109;
- коэффициент детерминации = 0,8299;
- значение критерия Фишера $F = 136,68$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,1079;
- коэффициент детерминации = 0,8305;
- значение критерия Фишера $F = 137,27$.

Для экспоненциальной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,269;
- коэффициент детерминации = 0,7777;
- значение критерия Фишера $F = 97,96$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерминации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная регрессия и линейная регрессии имеют практически равные параметры и явно лучше, чем экспоненциальная модель, поэтому предлагается выбрать самую простую – линейную модель.

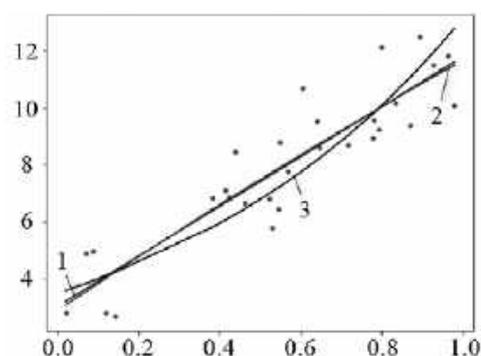


Рисунок 5 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Креолизация»: 1 – линейная [0,830], 2 – квадратичная [0,831], 3 – экспоненциальная [0,778]

В таблице 6 представлены экспериментальные данные по измерениям для показателя «Экспертная оценка». Выборка содержит 30 ЭУМКД, номера которых выделены жирным шрифтом и представлены в строках 1 и 4. В строках 2 и 5 представлены нормализованные значения показателя «Экспертная оценка», в строках 3 и 6 – значения трудоемкости в часах.

Таблица 6 – Таблица затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Экспертная оценка»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,9	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,9	0,1
7,5	7,1	9,2	5,1	5,8	7,1	7,3	10,6	9,9	5,8	7,5	4,5	6,4	9,6	4,7
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,1	0,0	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,5	0,8	0,1	0,6	0,1	0,9	0,5	0,4
4,7	2,7	8,4	7,2	7,6	8,1	10,4	5,5	7,9	2,5	8,0	2,3	9,3	5,5	6,0

Для построения уравнения регрессии было выбрано три модели: линейная, квадратичная и экспоненциальная. На рисунке 6 приведено распределение табличных значений (представлены точками) и графики уравнений регрессии.

Ниже приведены статистические характеристики уравнений регрессии. Для линейной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,108;
- коэффициент детерминации = 0,7461;
- значение критерия Фишера $F = 82,29$.

Для квадратичной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,1079;
- коэффициент детерминации = 0,7461;
- значение критерия Фишера $F = 82,307$.

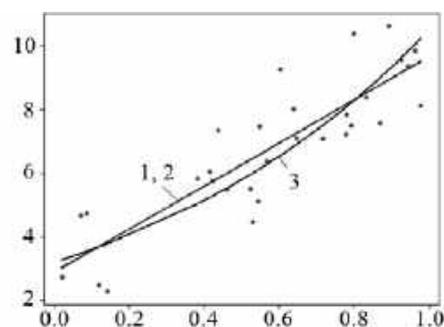


Рисунок 6 – Графики регрессионных моделей затрат на модернизацию ЭУМКД по показателю «Экспертная оценка»: 1 – линейная [0,746], 2 – квадратичная [0,746], 3 – экспоненциальная [0,717]

Для экспоненциальной регрессии:

- стандартная ошибка регрессии = 1,17;
- коэффициент детерминации = 0,7167;
- значение критерия Фишера $F = 70,85$.

Поскольку фактическое значение $F > F_t$ для всех представленных моделей, то коэффициенты детерминации статистически значимы (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна). Однако из анализа данных следует, что квадратичная и линейная регрессии имеют практически равные параметры и явно лучше, чем экспоненциальная модель, поэтому предлагается выбрать самую простую – линейную модель.

Для программной реализации функций затрат был использован язык программирования Python и его пакет Scikit-Learn, имеющий огромный и апробированный инструментарий [10, 11]. Кроме того, для обработки числовых массивов использовался пакет NumPy [12], для вывода графиков – пакет Matplotlib [13].

В заключение можно отметить, что все полученные уравнения регрессии статистически значимы. Конкретный вид уравнения регрессии для представленных показателей является линейным или квадратичным. Представленный набор функций затрат позволит решить задачу планирования мероприятий по модернизации учебного контента ФДО ТУСУРа.

Литература

1. Инструментальная система анализа и оценивания учебного контента / А.В. Городович, И.А. Кречетов, В.В. Кручинин [и др.] // Доклады ТУСУР. 2020. Т. 23, № 2. С. 81–87.
2. Городович А.В., Кручинин В.В., Перминова М.Ю. Методика построения системы оценивания электронных учебно-методических комплексов дисциплин // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. Ч. 1. С. 216–222.
3. Городович А.В., Кручинин В.В., Сущенко С.П. Задача и алгоритмы формирования плана мероприятий модернизации учебного контента // Доклады ТУСУР. 2019. Т. 22, № 4. С. 69–74.
4. Дмитриева О.В. Методические подходы к учету расходов на создание интернет-сайта организации // Международный бухгалтерский учет. 2017. № 6 (420). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-podhody-k-uchetu-rashodov-na-sozдание-internet-sayta-organizatsii> (дата обращения: 19.10.2021).
5. Cost model for E-learning system / T.S. Shiny Angel, G. Senthil Kumar, S. Selvakumarasamy [et al.] // International Journal of Control Theory and Applications. 2016. Vol. 9. P. 65–70.
6. Уолтерс А.А. Производственные функции и функции затрат // Вехи экономической мысли. Теория фирмы. Т. 2. СПб.: Экономическая школа, 2000. С. 160–204.
7. Гребенникова И.В. Методы математической обработки экспериментальных данных: учеб.-метод. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 124 с.
8. Чураков Е.П. Математические методы обработки экспериментальных данных в экономике: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 240 с.
9. Дрейпер Норман Р. Прикладной регрессионный анализ. М.: Книга по Требованию, 2021. Т. 2. 350 с.
10. Scikit-learn: Machine Learning in Python / F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort [et al.] // Journal of Machine Learning Research. 2011. Vol. 12. P. 2826–2830.
11. Scikit-learn user guide, Release 0.21.3. 2497 p. URL: https://scikit-learn.org/0.21/_downloads/scikit-learn-docs.pdf (дата обращения: 19.10.2021).
12. Array programming with NumPy / C.R. Harris, K.J. Millman, S.J. van der Walt [et al.] // Nature. 2020. Vol. 585. P. 357–362. URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2> (дата обращения: 19.10.2021).
13. Rashdi Yahya. Comparative Analysis of Data Visualization Libraries Matplotlib and Seaborn in Python // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. 2021. Vol. 10. P. 277–281.

Городович Андрей Викторович

И.о. директора Института инноватики (ИИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), ассистент каф. технологий электронного обучения (ТЭО) факультета дистанционного обучения (ФДО) ИИ ТУСУРа
 Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
 Тел.: +7 (3822) 90-01-88
 Эл. почта: gaw@2i.tusur.ru

Кручинин Владимир Викторович

Д-р техн. наук, доцент, зав. каф. ТЭО ФДО ИИ ТУСУРа
 Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
 ORCID: 0000-0001-5564-2797
 Тел.: +7 (3822) 70-15-52
 Эл. почта: kru@2i.tusur.ru

Перминова Мария Юрьевна

Канд. техн. наук, доцент каф. ТЭО ФДО ИИ ТУСУРа
 Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
 Тел.: +7 (3822) 70-15-52
 Эл. почта: pmu@2i.tusur.ru

A.V. Gorodovich, V.V. Kruchinin, M.Yu. Perminova

Obtaining Cost Functions for the Modernization of Educational Content

The issues of constructing cost functions for the task of planning activities for the modernization of educational content are considered. It is proposed to build functions based on the processing of tabular experimental data using regression analysis. Three classes of equations: linear, quadratic and exponential are considered. Based on the calculation of the coefficient of determination, the best model is selected. Calculating the value of the Fisher criterion and comparing it with the tabular one showed that the found estimate of the regression equation is statistically reliable. The software implementation is implemented in Python using the Scikit-Learn package.

Keywords: cost functions, educational content, electronic educational-methodical complex of the discipline, modernization, regression analysis, plan.

References

1. Gorodovich A.V., Krechetov I.A., Kruchinin V.V., Perminova M.Yu. Tool system for analysis and evaluation of learning content. *Proceedings of TUSUR University*, 2020, vol. 23, no. 2, pp. 81–87. (In Russ.).
2. Gorodovich A.V., Kruchinin V.V., Perminova M.Yu. Metodika postroeniya sistemy ocenivaniya elektronnykh uchebno-metodicheskikh kompleksov disciplin [Methodology for building a system of evaluation of electronic educational and methodical complexes of disciplines]. *Sovremennoye obrazovaniye: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoy konferentsii [Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of the International scientific and methodological conference]*. Tomsk, TUSUR Publ., 2021. Pp. 216–222.
3. Gorodovich A.V., Kruchinin V.V., Suschenko S.P. Task and algorithms to conceive an action plan for the updating of learning content. *Proceedings of TUSUR University*, 2019, vol. 22, no. 4, pp. 69–74. (In Russ.).
4. Dmitrieva O.V. Methodological approaches to accounting for website development costs of the organization. *International Accounting*, 2017, vol. 20, no. 6, pp. 351–368. (In Russ.).
5. Shiny Angel T.S., Senthil Kumar G., Selvakumarasamy S., Nancy A. Maria, Veena S. Cost Model for E-learning system. *International Journal of Control Theory and Applications*, 2016, vol. 9, pp. 65–70.
6. Walters A.A. Production and cost functions: an econometric survey. *Econometrica*, 1963, vol. 31, no 1.
7. Grebennikova I. V. *Metody matematicheskoy obrabotki eksperimental'nykh dannykh* [Methods of mathematical processing of experimental data]. Ekaterinburg, Ural. University Publ., 2015. 124 p.
8. Churakov E. P. *Matematicheskie metody obrabotki eksperimental'nykh dannykh v ekonomike* [Mathematical methods for processing experimental data in economics]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2004. 240 p.
9. Drejper Norman R. *Prikladnoy regressionnyy analiz: Tom 2* [Applied Regression Analysis: Volume 2]. Moscow, Kniga po Trebovaniyu Publ., 2021. 350 p.
10. Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A. [et al.]. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 2011, vol. 12, pp. 2826–2830.
11. Scikit-learn user guide. Release 0.21.3. 2497 p. Available at: https://scikit-learn.org/0.21/_downloads/scikit-learn-docs.pdf (accessed 19 October 2021).
12. Harris C.R., Millman K.J., van der Walt S.J. [et al.]. Array programming with NumPy. *Nature*, 2020, vol. 585, pp. 357–362. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2> (accessed 19 October 2021).
13. Rashdi Yahya. Comparative Analysis of Data Visualization Libraries Matplotlib and Seaborn in Python. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 2021, vol. 10, pp. 277–281.

Andrey V. Gorodovich

Acting Director of the Institute of Innovations, Assistant, Department of E-learning Technologies, Faculty of Distance Learning, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) 40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 90-01-88
Email: gaw@2i.tusur.ru

Vladimir V. Kruchinin

Doctor of Engineering Sciences, Assistant Professor, Head of Department of E-learning Technologies, Faculty of Distance Learning, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) 40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-5564-2797
Phone: +7 (382-2) 70-15-52
Email: kru@2i.tusur.ru

Maria Yu. Perminova

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of E-learning Technologies, Faculty of Distance Learning, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) 40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-52
Email: pmy@2i.tusur.ru

Содержание

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Антонов А.А., Халецкая И.Н., Бузимов А.Ю., Меженников А.А., Аранжин В.В., Борцов М.Ю., Сандрос К.О. Условия развития студенческого технологического предпринимательства в Томской области	3
Кукушкин С.Г. Система подготовки квалифицированных кадров для предприятий ракетно-космической отрасли на примере АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва»	8
Шелупанов А.А., Брагин Д.С., Конев А.А., Пермяков Р.А. Технологии доверенного взаимодействия в экосистеме Национальной технологической инициативы	15
Levin Semen M. Personality-oriented Learning with the Use of Electronic Technologies Based on the Analysis of LMS Data.....	21

СЕКЦИЯ 1. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТЫ В ОБРАЗОВАНИИ

Янущик О.В., Устинова И.Г., Рожкова С.В., Лазарева Е.Г. Коллаборация трех университетов Томска для создания, продвижения и использования заданий типа STACK.....	31
Терещенко А.В., Шилина Е.Н., Ечина Е.Г. Цифровизация образования: модель смешанного обучения профессиональному иностранному языку в техническом вузе	36
Дмитриев В.М., Ганджа Т.В., Кочергин М.И. Принципы формирования диаграмм сценариев контроллера для управления дискретно-событийными системами в среде многоуровневого моделирования MARC	40
Хатьков Н.Д., Перин А.С. Апробация учебного курса «Стохастическая оптимизация процессов на основе неопределенной квантовой системы»	45
Москаленко Н.В., Дмитриев В.М. Проведение лабораторных работ на базе платформы Arduino в среде электронного обучения.....	52
Руденко Н.В., Ершов В.В. Рекомендации по выбору программного обеспечения для моделирования технических систем.....	56
Гембух Л.А., Дмитриев В.М. Проведение лабораторных работ в цифровой среде на базе реально-виртуальной лаборатории	62
Городович А.В., Кручинин В.В., Перминова М.Ю. Получение функций затрат на модернизацию учебного контента	67
Мещерякова О.И., Мещеряков П.С., Перминова М.Ю. Анализ удовлетворенности студентов цифровым образовательным контентом ФДО ТУСУРА.....	74
Романенко В.В. Инструментарий для семантической разметки структурных элементов учебных материалов.....	79
Захарова А.А., Алкубаева В.С., Блинов В.С., Рубцов М.А. Модели и инструменты гибридного обучения в высшем учебном заведении.....	84
Кочергин М.И., Дмитриев В.М., Ганджа Т.В. Информационно-управляющая система для реально-виртуальной лаборатории	89
Шелупанова П.А. Педагогический опыт проектирования заключительного вебинара курса «Практика по получению первичных профессиональных умений, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».....	96
Мостовщиков А.В., Солдатов А.А., Гусарова П.С. Расширение функционала лабораторного стенда по дисциплине «Физические основы микро- и наносистемной техники» с использованием платформы Arduino	99
Баранов А.В., Петров Н.Ю. Смартфон в физических экспериментах школьников.....	104
Хасан А. Алхадж, Квасников А.А. Особенности применения систем автоматизированного проектирования в ходе образовательного процесса.....	108
Кунц Е.Ю., Вознюк А.О. Концепция построения цифрового двойника преподавателя на основе онтологий.....	112
Кречетов И.А. О направлениях развития системы дистанционного обучения университета	116