

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ БУДУЩЕГО. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Добрынин Владимир Николаевич¹, Шевелева Ольга Евгеньевна²

¹Кандидат технических наук, старший научный сотрудник;
ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,
141980, Россия, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;
e-mail: i@vdobrynin.ru.

²Аспирант;
ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,
141980, Россия, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;
e-mail: shoe.asp19@uni-dubna.ru.

В работе представлена идея интеллектуального электронно-цифровой университет, в основу которого заложена единая база данных, обеспечивающая корректную работу системы Университет. Как один из основных процессов, процесс проверки соответствия знаний заданным эталонам, с использованием системы тестирования был детализирован. В статье произведен сравнительный анализ существующих систем тестирования, а также представлена собственная модель системы тестирования в рамках интеллектуального электронно-цифровой университета. В предлагаемой системе рассматриваются принципы тестирования, шкалы, технологии формирования тестов и подготовки учебных материалов.

Ключевые слова: система тестирования, компетенции, современный университет.

Для цитирования: Добрынин В. Н., Шевелева О. Е. Интеллектуально электронно-цифровой университет будущего. Система оценки знаний // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2021. № 4. С. 84–95. URL : <http://sanse.ru/download/454>.

INTELLIGENT ELECTRONIC-DIGITAL UNIVERSITY OF THE FUTURE. KNOWLEDGE ASSESSMENT SYSTEM

Dobrynin Vladimir N.¹, Sheveleva Olga E.²

¹PhD, Senior Researcher;
Dubna State University,
19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;
e-mail: i@vdobrynin.ru.

²PhD student;
Dubna State University,
19 Universitetskaya Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;
e-mail: shoe.asp19@uni-dubna.ru.

The paper presents the idea of an intelligent electronic-digital university, which is based on a united database that ensures the correct operation of the University system. As one of the main processes, the process of checking the compliance of knowledge with the given standards, using the testing system, was detailed. The article provides a comparative analysis of existing testing systems, and also presents its own model of a testing system within the framework of an intelligent electronic digital university. The proposed system considers the principles of testing, scales, technologies for the formation of tests and the preparation of educational materials.

Keywords: esting system, competencies, modern university.

For citation: Dobrynin V. N., Sheveleva O. E. Intelligent electronic-digital university of the future. Knowledge assessment system. System Analysis in Science and Education, 2021;(4):84–95(In Russ). Available from: <http://sanse.ru/download/454>.

Введение

В настоящее время мы живем в век цифровизации, когда многие бизнес-процессы, и не только они, переходят в онлайн-среду, а также формируются новые процессы. В результате этой, а также других современных реалий, таких как пандемия *COVID-19*, меняются требования к специалистам, появляются новые профессии, пересматриваются установленные стандарты образовательного процесса в целом. Как следствие, формируется потребность в «современном» университете, который сможет решить ряд новых задач, которые не в состоянии покрыть классический университет.

Университет – организация по приобретению (передаче) знаний. Современный Университет должен является целостной системой, на входе которой абитуриент, а на выходе специалист. Знания абитуриентов на входе и специалистов на выходе соответствуют некоторым эталонам, заложенным в системе, которые могут меняться исходя из текущих требований и реалий. Система является целостной единицей, в которую входят взаимодействующие, тесно взаимосвязанные структуры, обеспечивающие правильную (корректную) работу системы.

Учебный процесс, инфраструктура университета, научно методическая деятельность, жилищный фонд (общежития), студенческий досуг и т. д. – это университетские структуры, которые являются функционально и структурно разными, но обеспечивают единство системы университета и его надлежащую способность выполнять свою обучающую задачу. Единство данных структур должно обеспечиваться посредством единого пространства, единой базы знаний, обеспечивающей своевременный, оперативный обмен знаниями, который своевременно обновляются и накапливаются, на основе чего можно управлять системой, с учетом потребностей всех ее структурных компонентов.

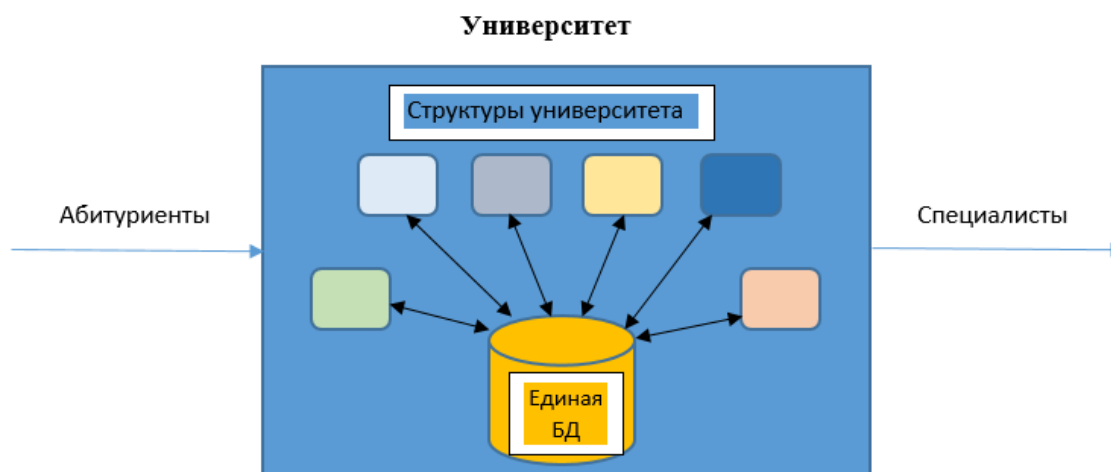


Рис. 1. Университет, как единая система

Система интеллектуального электронно-цифровой университет будущего

Система интеллектуального электронно-цифровой университет будущего включает в себя интегрированную (единую) базу данных (БД) и 4 основных взаимосвязанных процесса:

- подготовка и редактирование учебного материала;
- процесс обучения;
- процесс тестирования;
- процесс анализа данных.

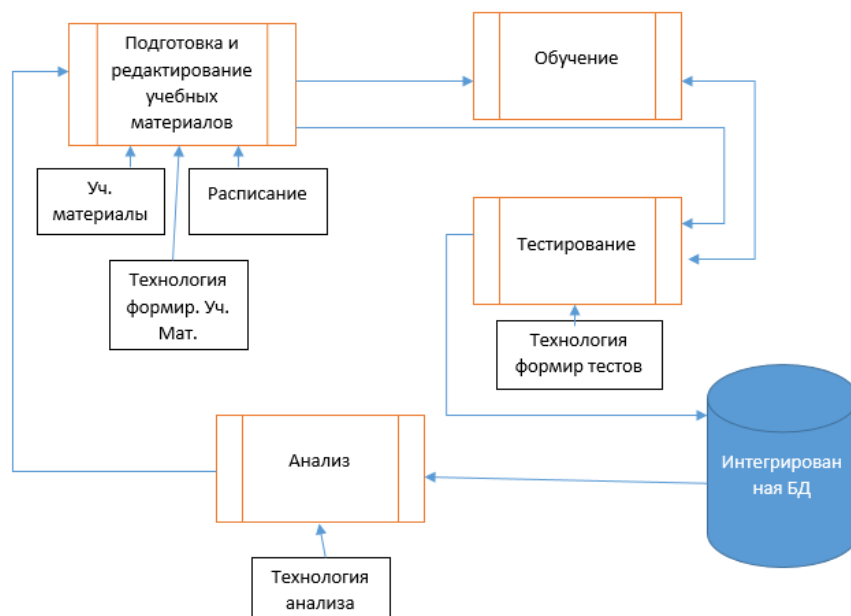


Рис.2. Общая (упрощённая) модель ИЭЦУ

Анализ систем тестирования

Одним из важных процессов в системе Университет является процесс проверки соответствия знаний неким заданным эталонам в системе тестирования. На рынке существует ряд систем тестирования, в сравнительной таблице 1 представлены 5 систем тестирования.

Табл. 1. Сравнительная таблица систем тестирования

Название системы	Тип	Особенности
Аполо	Облачная версия	Нет встроенной аналитики, видно только количество правильных ответов. Пользователь в системе отображается как адрес электронной почты. Нет проверки на ошибку (получается создать вопрос, где все ответы были не правильные т е ни в одном ответе не была проставлена галочка правильный ответ. Уведомления на почту о назначенном тесте приходят от лица команды Аполо, а не компании, которая использует данную систему для тестирования своих сотрудников. Есть таймер для всего теста, для отдельных вопросов отсутствует. Есть возможность создавать задания с единственным и множественный выбор ответов.
SunRav Web Class	Коробочная версия	Площадка для хранения готовых тестов. Чтобы создавать задания, понадобится отдельный конструктор tMaker. В системе вы можете создавать задания двух: «верно — неверно», «поставь балл от 1 до 10». Программа tMaker поможет расширить этот список до семи: появятся вопросы с единственным и множественным выбором, соответствие, упорядоченный список и вопрос с открытой строкой, в которую нужно вписать вопрос. Есть четыре типа отчётов: матрица ответов, результаты пользователей, групповые отчёты и отчёты по темам. Формат отчётов — csv.
iSpring	Облачная версия	Платформа для онлайн обучения и тестирования. 14 типов заданий: на соответствие, выбор одного или нескольких вариантов ответа, выбор области, drag-and-drop, последовательность. Есть возможность изменить дизайн каждого вопроса и задать правила тесту: установить баллы и штрафы, автоматически перемешивать задания перед тестированием, указать количество попыток и ограничить

		время ответа на каждый вопрос, чтобы сотрудники не списывали. Можно выполнять тесты с компьютера или мобильного телефона. Доступно 15 типов отчетов. Вся информация (ответы, время) система собирает в отчёты, которые можно скачать в excel-формате.
StartExam	Облачная версия	Есть аналитики — он проверяет ответы и собирает отчёты. В самом тесте можно ограничить время на выполнения заданий и число попыток, включить автоматическое перемешивание вопросы перед началом теста. Можно создавать опросы и проверочные тесты из 9 типов заданий: единственный и множественный выбор, сортировка, соответствие, текстовый ввод, эссе, шкала Ликерта, видео-интервью и оценка 360 градусов. Помимо вопросов в тест можно добавить слайды информацией. Если сотрудник ошибётся, StartExam автоматически отправит его на этот слайд. В отчёте StartExam по умолчанию 29 полей, можно выбрать нужные параметры и отключайте лишние.
Indigo	Облачная и коробочная версии	Есть три вида тестов: опрос, тест на проверку знаний и обучающий тест. Последний показывает правильные ответы, если сотрудник ошибся. Конструктор тестов предлагает создать пять типов заданий: единственный и множественный выбор, ввод ответа, расстановка в нужном порядке и соответствие. В настройках можно ограничить время выполнения каждого задания, добавить пояснения и подсказки. Ссылку на готовый тест программа самостоятельно отправит по почте указанным сотрудникам. Статистика: система покажет сколько баллов или процентов набрал сотрудник, какие ошибки допустил в тесте. Отчёты в формате XLS

Исходя из таблицы 1 можно сделать вывод, что ни одна из представленных систем не может быть использована для реализации системы интеллектуального электронно-цифрового университета так как для данной системы необходимо совокупность следующих решений:

- сортировать пользователей по группам и возможность назначать тест сразу группе пользователей;
- возможность указывать сроки, в которые доступно прохождение того или иного тестирования (например, доступ с 00:00 1 марта по 00:00 7 марта);
- ограничение по времени не только для теста в целом, но и также для отдельных вопросов;
- создание заданий (вопросов) различных видов;
- автоматическая проверка заданий с открытыми ответами;
- статистика за определенный промежуток времени как по группам пользователей, так и для отдельных пользователей;
- привязка вопросов к учебным материалам и возможность создания рекомендаций автоматически
- возможность создавать разные вариации тестов, путем перемешивания списков вопросов.

Вследствие того, что ни одна из систем не отвечает всему ряду требований было принято решение о создании собственной системы для оценки знаний.

Процесс подготовки и редактирования учебных материалов

В процессе подготовки и редактирования учебных материалов (УМ) формируется электронная версия УМ, которые форматируются по определенной технологии во время загрузки УМ в систему. Форматирование учебных материалов построено на идее анализа научных текстов [1,2,3]. В учебном материале выделяются следующие части:

- основные атрибуты (отдельные части) научного текста (заглавие, сведения об авторах, аннотация, ключевые слова, основной текст, библиографические ссылки, библиографический список);
- ключевые слова (из которых составляется словарик терминов);
- вопросы частям основного УМ (к каждой смысловой части выделяются вопросы, ответ на который(е) содержится в соответствующем отрывке УМ).

Вопросы к УМ

Формируется логико-семантическая сеть «вопрос-ответ». УМ подготавливаются специальным образом для дальнейшего использования в системе. УЧ делятся на темы, к каждой теме составляется список вопросов, формируются прямые ссылки между вопросами и абзацами в теме, в которых рассматривается то или иной вопрос (см. табл. 2). Данное деление позволяет строить индивидуальные траектории обучения: выбор интересующих вопросов и изучение только тех частей темы, которые соответствуют выбранным вопросам. В УЧ материалах выделяются основные термины, составляется список ключевых слов и словосочетаний по теме, которые в дальнейшем будут использоваться для составления тестирований и проверки результатов тестирований.

Табл. 2. Пример деления УМ

Текст темы, разбитый на смысловые части	Номера вопросов, соответствующие теме парафа(ов)
Изучение опыта управления успешных мировых корпораций позволило автору прийти к выводу о том, что в повышении эффективности деятельности ...	1,3,7
После изучения мирового опыта автором были выделены следующие основные модели управления знаниями в корпорациях...	2,4,5
Руководитель-наставник. Существует множество примеров крупных промышленных компаний...	6,8,10
Достаточно хорошо данную модель иллюстрируют примеры развития высокотехнологических предприятий в СССР...	9

Расписание

Расписание является еще одним важным составляющим при подготовке УМ в ИЭУ. Расписание напрямую связано с (частями) УМ. В расписании указываются даты и время, когда открывается определенная часть УМ (включая тесты), крайние сроки выполнения учебных заданий и отправки их на проверку преподавателю, а также расписание онлайн встреч учащегося (группы учащихся) с преподавателем(и) (см. табл.3).

Табл. 3. Расписание УМ для дисциплины

УМ	Даты и время (открытия/закрытия доступа к УМ)
Тема 1: Изучение опыта управления успешных мировых корпораций позволило автору прийти к выводу о том, что в повышении эффективности деятельности... Тема 2: После изучения мирового опыта автором были выделены следующие основные модели управления знаниями в корпорациях...	01.09.2022 (00:00) – 31.07.2022 (00:00)
Учебное задание 1: Нарисовать диаграмму...	01.09.2022 (10:00) – 10.09.2022 (00:00)

Учебное задание 1: Составить план...	
Лекция 1	01.09.2022 (09:00) – 01.09.2022 (10:40)
Семинар 1	01.09.2022 (10:40) – 01.09.2022 (12:20)
Тест 1	26.09.2022 (00:00) – 30.09.2022 (00:00)

Процесс обучения

Процесс изучения дисциплин(ы) является одним из основных в процессе образования. Данный процесс напрямую связан с проверкой знаний (процесс тестирования), который далее переходит на процесс анализа и работы над ошибками, что в свою очередь влияет на сам процесс обучения. Влияние может происходить в 2 основных направлениях:

- 1) Группирование/перегруппирование учащихся в соответствии с результатами тестирования, что в дальнейшем позволит индивидуализировать подход к обучению и преподнести УМ в соответствии с результатами тестирования учащихся;
- 2) Изменение/редактирования учебных материалов и в том числе расписания.

Также можно выделить 3 направление, в исключительных случаях, такого как изменения профессорско-преподавательского состава.

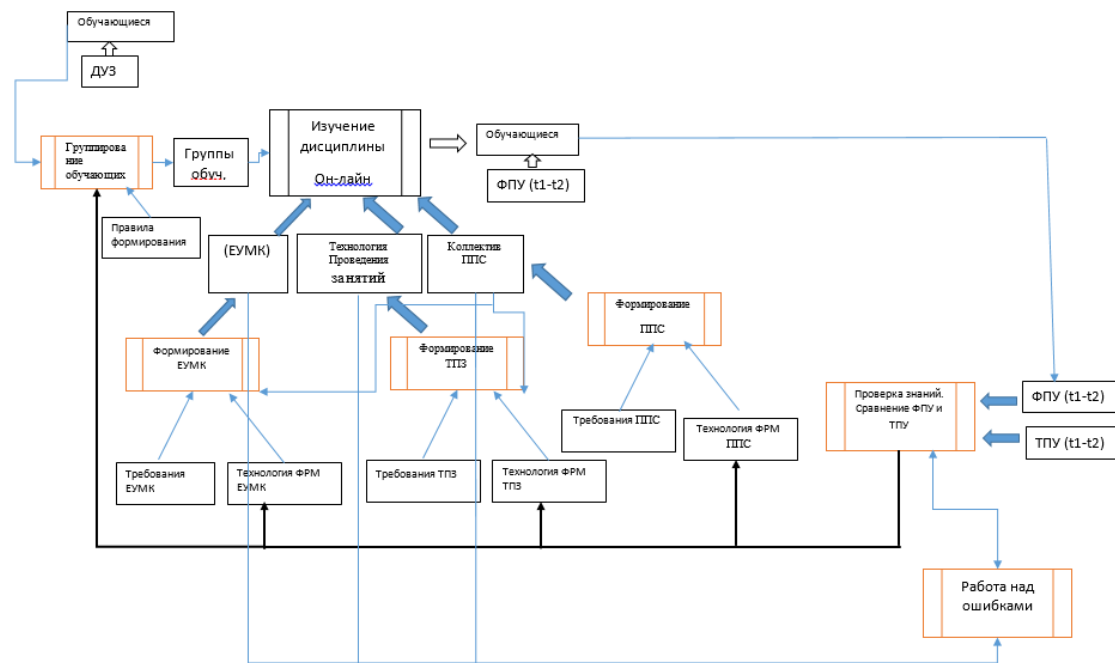


Рис. 3. Процесс обучения в ИЭУ

Словарь к диаграмме:

- ФПЗ – фактически приобретенные знания
- ТПУ – требуемый (уровень) приобретенных знаний
- ТПЗ – технология проведения занятий
- УМК – учебно- методические материалы
- ДУЗ – достигнутый уровень знаний

Процесс тестирования

Процесс тестирования начинается с заявки на тестирование, которая поступает на вход процесса «Тестирование ТПУ-ФПУ». Результаты тестирования отправляются в Интегрированную БД, а после анализируются (См. рис.3). На основе анализа формируются отчеты и рекомендации, которые также записываются в БД и могут быть основой для внесения корректировок в другие процессы и компоненты ИЭУ (например, УМ, расписание).

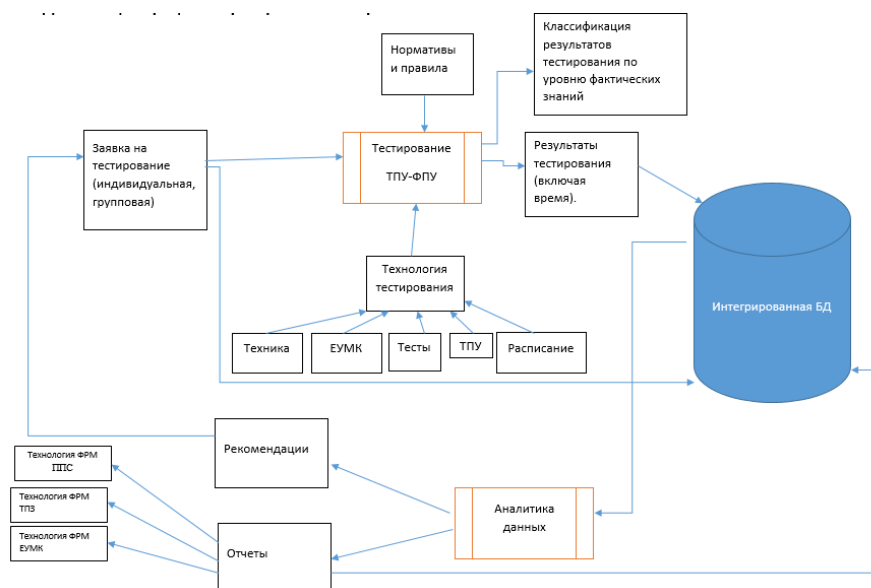


Рис. 4. Процесс тестирования

Принцип тестирования

Тестирование основывается на принципе трехуровневого тестирования [4]. $ИТЗ = F(ПНМ, УМК, НВК)$, где понимание (ПНМ) – способность учащегося распознать смысл (содержание) текста или речи. Эта способность базируется на словарном запасе слов, понятий, определений, терминов, сокращений и т.д. Умение (УМН) – способность учащегося сопоставлять – выявлять сходство и различие – выделять, аргументировать, рассуждать. Умение – освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков; способность выполнять некое действие по определенным правилам, причем действие еще не достигло автоматизированности. Владение (навык) ВЛД (НВК) – способность учащегося в автоматическом режиме (без привлечения сознания, на рефлексках) решать типовые задачи дисциплины. Решение задач без привлечения рефлексов можно достичь с помощью решения типовых заданий или с помощью тренингов. Знание дисциплины (ЗНД) – способность учащегося понимать уметь и владеть знаниями, которые изложены в дисциплине.

Шкалы измерения уровня итогового знания и его составляющих. Шкалы существуют как качественные, так и нечеткие. Выбор шкалы должен основываться на типе задания.

Ответы на вопросы:

Ответы:

- ответы заданы, среди которых есть правильные и не правильные (параметром ответов – их число);
- ответ определяет тестируемый (текст ответа тестируемого ограничен числом строк и при этом тестируемый может пользоваться словарем или тезаурусом);

Вопросы. Классификация вопросов:

- Закрытые вопросы. (да-нет-вопросы), возможным ответом на которые обычно служит слово «да» или «нет». Примеры такого рода вопросов: «Является ли вода жидкостью?».
- Предметно-открытые вопросы. Какой (кто, сколько)-вопросы, отвечая на которые необходимо указать какой-то конкретный предмет или ряд предметов (одушевленных или неодушевленных), или же запрашиваемую количественную характеристику. Например: «Какие реки впадают в Черное море?», «Сколько притоков у Волги?».
- Открытые вопросы. Что такое (почему, зачем, отчего, для чего, как)-вопросы, ответы на которых представляют собой объяснения тех или иных явлений: «Что такое простое число?», «Почему началась Первая мировая война?» и т. п.

Технология формирования теста

1) Тесты на понимание (проблемы, цели, задачи, структура, технологии). Проверка базовых знаний (представлять, осознавать смысл основных терминов, содержательных отношений между терминами, понимать проблемы (вынести оценочные суждения относительно содержания и сложности проблемы);

2) Тесты на умение (способность сформулировать, перевести, трансформировать, интегрировать задачи и проблемы в терминах и суждения заданной предметной области);

3) Тесты на владение (Главный фактор - ограниченное время. Типовые задачи предметной области).

Тест итогового знания включает вопросы на понимание, владение и умение. Варианты:

- тест включает фактор времени только на владение;
- тест включает общий фактор времени, которые задается или не задается.

Шаблон системы тестирования:

- список дисциплин,
- учебные материалов дисциплин (теоретический и практический материал).

Учебные материалы представлены в электронной форме в заданном формате.

Формат электронного учебного материала (презентации, тексты, тексты содержащие таблицы, графики, конструкции и т. д.)

Для тестов электронные учебные материалы могут быть представлены:

- таблицами;
- фреймами;
- семантическими сетями;
- онтологическими моделями.

Учебные материалы для тестов владения:

Тесты на владение – перечень типовых задач на конструирование. Результатом оценки является:

- длительность выполнения теста;
- конечный результат;
- оригинальность конструкции (алгоритма);
- уровень общности конструкции.

Тестирование для учебных процессов требует расписания проведения тестирований! Тесты и тестирование:

На основе УМ составляется список вопросов и вариантов ответов. Обучающемуся необходимо выбрать нужные, по его мнению, варианты ответов. Каждому ответу ученика присваиваются цифры 0 или 1, где 0 – учащийся ответил, что данный вариант не верен, 1- учащийся ответил, что данный

вариант верен (см. табл. 4). Ответы учащегося система сравнивает с эталоном (см. подробнее раздел: Оценка результатов тестирования).

Табл. 4. Присвоение значений 0 и 1 ответам тестируемого

Номер	Вопрос	1	2	3	ответы тестируемого			Локальные оценки
		ответ 1	ответ 2	ответ 3	1	2	3	
1	Кем является «пилот» межфункциональной группы?	Руководителем подразделения	Это второе название лидера группы	Организатор группы	1	0	0	
...								
100	Кем является «пилот» межфункциональной группы?	Руководителем подразделения	Это второе название лидера группы	Организатор группы	1	0	0	

Архив списков вопросов (билетов):

Из всего списка вопросов (с присвоенными им вариантами ответов) случайным образом формируются билеты с определенным (заданным) количеством неповторяющихся вопросов из общего списка вопросов. Представим, что в нашем архиве 100 вопросов, а заданное число вопросов в билете 5. Используя функцию СЛУЧМЕЖДУ (1;100) формируется билет (список) из 5 вопросов, который на следующем этапе проверяется отсутствие повторений номеров вопросов в билете. Если повторение отсутствует, то вопросы в данный билет сортируются по возрастанию порядкового номера вопроса и билет попадает в архив билетов.

Табл. 5. Этапы формирования архива билетов

- Формирование билета случайным образом из общего списка вопросов

Порядковый номер вопроса	Номер вопроса из архива
1	87 {СЛУЧМЕЖДУ (1;100)}
2	15
3	4
4	78
5	55

- Проверка на повторения номеров вопросов в билете

Билет сохраняется в архив		Билет будет переформирован	
Порядковый номер вопроса	Номер вопроса из архива	Порядковый номер вопроса	Номер вопроса из архива
1	87	1	87
2	15	2	87
3	4	3	4
4	78	4	78
5	55	5	55

- Сортировка вопросов

Порядковый номер вопроса	Номер вопроса из архива
1	4

2	15
3	55
4	78
5	87

Табл. 6. Архив билетов

Порядковые номера вопросов	Номера билетов и вопросов		
	1	2	...
1	4	5	
2	15	60	
3	55	74	
4	78	91	
5	87	100	

Эталон вопрос-ответ:

В базе данных системе, кроме списка вопросов и вариантов ответов также хранятся эталоны, сравнивая с которыми можно распознать правильные ответы и допущенные тестируемым ошибки. За каждое совпадение с эталоном пристраивается один локальный бал, баллы суммируются и выставляется локальная оценка за ответ на вопрос (см. табл. 7.1; 7.2).

Табл. 7.1 Эталон ответа

Номер вопроса	Эталон		
1	1	0	1
...			
100	1	0	0

Табл. 7.2. Сравнение ответов тестируемого с эталоном, выставление локальной оценки

Номер вопроса	Ответы тестируемого	Эталон	Локальная оценка
1	1 0 0	1 0 1	2
...			
100	1 0 0	1 0 0	3

Оценка результатов тестирований:

Для оценки результатов тестирования может быть выбрана различная система оценивания

Многократное тестирование:

Существует несколько вариантов многократного тестирования:

Если тестируемый не набрал нужное (желаемое) количество баллов (оценку), то тестирование может быть проведено повторно, с использованием другого билета из архива. Количество повторных попыток может меняться в соответствии с требованиями образовательной организации, дисциплины и так далее.

Тестирование по следующим темам так же будет считаться многократным тестированием. Тестирование по контрольным точкам, например, 2 раза за семестр (в середине семестра и по окончанию семестра). Количество тестирований в течение учебного года может варьироваться в соответствии с требованиями образовательной организации, дисциплины и так далее.

При многократном тестировании возможно осуществить более глубокий анализ результатов тестирования (см. пункт анализ результатов тестирования).

Анализ результатов тестирований:

Благодаря многократному тестированию в базе данных накапливаются данные, по которым можно отследить по каким темам или отдельным частям тем(ы) количество неверных ответов превышает заданный порог, а также темы и ее части, спектр ответов на которые превращает заданный уровень дисперсии.

Дисперсия случайной величины – мера разброса данной случайной величины, т. е. её отклонения от математического ожидания [5].

Высокий уровень дисперсии ответов будет, если тестируемый будет отвечать, как верно, так и не верно на список вопросов по определенной теме (частям темы), что может сигнализировать о неустановившемся (не сложившемся, не усвоенном) знании по данной теме или ее части. Критическая величина дисперсии может варьироваться в зависимости от требований образовательной организации, дисциплины и так далее.

Рекомендации:

Исходя из результатов однократных тестирований, а также результатов анализа многократных тестирований формируются рекомендации.

Рекомендации – перечень тем, конкретных частей тем, которые необходимо повторить (изучить) учащемуся. Рекомендации составляются на основе вопросов, на которые были даны не правильные ответы, ответы с превышающей заданную дисперсию.

Так как каждый вопрос из базы данных имеет прямую ссылку на часть темы, в котором он рассматривается (см. табл. 2), то данные рекомендации составляются автоматически системой.

Заключение

В статье нами была предложена идея интеллектуального электронно-цифровой университет, как альтернатива традиционному университету, в рамках которого не является возможным решить ряд современных задач. В основу современного университета заложено единство всех структур системы университет, которое обеспечивается посредством единого пространства, единой базы знаний, обеспечивающей оперативный обмен знаниями, который своевременно обновляются и накапливаются, на основе чего можно управлять системой, с учетом потребностей всех ее структурных компонентов.

Нами была рассмотрена одна из основных систем любого университета – система проверки знаний. На основе сравнительного анализа систем тестирования был сделан вывод, что существующие системы не подходят для реализации идеи современного университета и поэтому была разработана собственная система.

Список источников

1. Филозова И. А., Добрынин В. Н. Задача извлечения знаний из Электронных фондов на основе логико-семантической сети вопрос–ответ–реакция // Системный анализ в науке и образовании. 2012, № 4. С. 92-106.
2. Добрынин В. Н., Филозова И. А. Семантический поиск в научных электронных библиотеках // Информатизация образования и науки. 2014, № 2(22). С. 111-127.
3. Добрынин В. Н., Филозова И. А. Технология формирования каталога информационного фонда // Компьютерные исследования и моделирование. 2015, Т. 7, № 3. С. 661-673.
4. Dobrynin V., Mastroianni M., Sheveleva O. A New Structured Model for ICT Competencies Assessment Through Data Warehousing Software// Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications. IBICA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 419. Pp. 435-446.
5. Теория вероятностей : в 3-х ч. Ч. 3: Системы и функции случайных величин. Случайные процессы: Учеб.-метод. пособие / авт.-сост.: С. Е. Демин, Е. Л. Демина ; М-во образования и науки РФ ;

ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. инт (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2017 – 295 с.