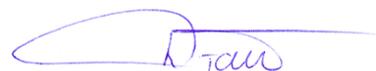


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)"

На правах рукописи



Стаин Дмитрий Александрович

**КВАЛИФИКАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА**

Специальность 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:

доктор технических наук

доцент Гельруд Яков Давидович

Челябинск - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА В ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ.....	18
1.1 Анализ требований новой системы образования к управлению образовательным процессом.....	18
1.2 Обзор существующих моделей в управлении образовательным процессом вуза.....	21
1.3 Обзор современных IT-технологий и программных продуктов в контексте управления образовательным процессом вуза.....	26
1.4 Выводы по главе 1.....	51
ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА НА ОСНОВЕ МАТРИЧНО- КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА	52
2.1 Общая математическая модель управления образовательным процессом.....	52
2.2 Формализованная матрично-компетентностная модель управления образовательным процессом вуза.....	63
2.3 Формализованная матрично-компетентностная процедура управления образовательным процессом в вузе.....	65
2.4 Выводы по главе 2.....	83
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА КВАЛИФИКАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА	85

3.1	Нормативные основания разработки квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза в современных экономических условиях России	85
3.2	Модель квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза	88
3.3	Параметризация формализованной квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза	98
3.4	Технология и результаты внедрения квалификационно-ориентированной системы в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».....	111
3.4	Выводы по главе 3.....	119
	Заключение	121
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	123
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	124
	Приложение А	140
	Приложение Б.....	147
	Приложение В.....	148

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

В работе рассматриваются вопросы повышения эффективности функционирования организаций, занятых в области образования, как объекта социальной экономической системы. Государство и общество формируют требования к качеству подготовки выпускников вузов, но ограничение ресурсов, в частности финансовых, определяет актуальность проведенных в данной работе прикладных исследований системных связей и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированных на повышение качества образования и оптимизацию затрачиваемых ресурсов.

Решение этой задачи соответствует пункту 2 паспорта специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» в части разработки методов формализации и постановки задач управления в социальных и экономических системах.

Система образования Российской Федерации претерпевает процессы реформирования. Это связано с внедрением нового поколения ФГОС, которые конкретизировали области трудовой деятельности и компетенции. Для улучшения кадрового обеспечения отраслей экономики Российской Федерации квалифицированными кадрами стоит задача повышения эффективности в реализации ФГОС и формирования современных профессиональных компетенций выпускников вуза.

Ряд изменений в нормативно-правовом поле повлек новые требования к кадрам в реальном секторе экономики. Так, Федеральный закон от 03.07.2016 № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификации» (далее – Федеральный закон № 238-ФЗ) определил требования к работнику через механизмы независимой оценки квалификаций. Статья 4 данного закона определяет, что «Независимая оценка квалификации проводится в форме профессионального экзамена центром оценки квалификаций в порядке, установленном Правительством Российской

Федерации». Известно, что для вуза основным нормативным документом, определяющим образовательный процесс, является ФГОС. С другой стороны, для работодателя основным нормативным документом, определяющим критерий выбора претендента на замещаемую должность, является профессиональный стандарт. Введение профессиональных стандартов и компетентностного подхода во ФГОС диктуется необходимостью противостоять усиливающимся в последние годы разрывом между вузовским образованием и потребностями реального сектора экономики. Таким образом, становится очевидным, что максимально конкурентоспособны на рынке труда будут выпускники вузов, образовательный процесс которых построен таким образом, чтобы профессиональные способности их дипломированных выпускников в максимальной степени соответствовали профессиональным стандартам.

С другой стороны, статья 96 Федерального закона от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 273-ФЗ) определяет порядок проведения профессионально-общественной экспертизы. В соответствии с пунктом 2 статьи 96 «Под общественной аккредитацией понимается признание уровня деятельности организации, осуществляющей образовательную деятельность, соответствующим критериям и требованиям российских, иностранных и международных организаций». Пункт 3 статьи 96 Федерального закона № 273-ФЗ содержит следующую норму о том, что объединения работодателей, отдельные работодатели могут проводить так называемую «профессионально-общественную аккредитацию» образовательных программ образовательных организаций. Данный механизм экспертной оценки определяет степень корреляции образовательных программ вуза с требованиями реального сектора экономики, которые сформированы в виде профессиональных стандартов. Результатом является бинарная оценка – соответствует/не соответствует.

Под квалификацией работника понимается опыт работника, его уровень профессиональных навыков, уровень знаний и умений. Под профессиональным стандартом понимается необходимая для профессиональной деятельности

квалификация. В составе профессионального стандарта заявлены трудовые функции. В ФГОС определены компетенции, а также матрицы компетенций, которые ставят в корреляцию дисциплины и компетенции.

Таким образом, основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод о том, что управлять образовательным процессом необходимо так, чтобы результаты образовательного процесса (в терминологии ФГОС – компетенции) максимально соответствовали профессиональным стандартам. Такой вид целевого управления позволит реализовать требования статьи 96 Федерального закона № 273-ФЗ, так как такая программа будет соответствовать профессиональному стандарту. С другой стороны, подготовленный таким образом специалист с большей вероятностью сдаст профессиональный экзамен в соответствии с Федеральным законом № 238-ФЗ и, как следствие, будет эффективным кадром в реальном секторе экономики.

Проведенный анализ существующих публикаций и систем управления образовательным процессом вуза выявил, что подобный подход не описан ранее и не применялся в управлении образовательным процессом вуза.

Современная экономика Российской Федерации требует большого количества квалифицированных кадров, что делает актуальными научные исследования вопросов организации и управления образовательным процессом высшего учебного заведения. Вопросы организации и управления образовательным процессом находятся в центре постоянного внимания администрации и научно-педагогических работников каждого университета. Образовательный процесс вуза выступает и как результат, и как объект исследования в ведущих университетах и Академии наук Российской Федерации. Кроме того, образовательный процесс через параметры и свойства регламентируется Федеральным законом № 273-ФЗ, постановлениями Правительства Российской Федерации, приказами и методическими материалами Министерства образования и науки Российской Федерации [53, 54, 56, 59, 82]. Вступившие в действие ФГОС определяют новые уровни, подходы и технологии

организации и управления образовательным процессом. Перечислим некоторые из них.

Организации, осуществляющие свою деятельность в области образования должны создавать общедоступные ресурсы открытого типа в сети Интернет, в том числе, в структуре официального сайта организации. Данные ресурсы должны визуализировать информацию об их деятельности [53, 54, 56, 59, 82].

Любой обучающийся имеет неограниченное подключение к ЭИОС (электронная информационно-образовательная среда организации). [53, 54, 56, 59, 82]. Средствами ЭИОС должны быть доступны электронные библиотечные системы, учебные планы, программы дисциплин, практики, должен фиксироваться ход образовательного процесса и промежуточной аттестации, формироваться электронное портфолио обучающегося, должен предоставляться сервис синхронных, асинхронных взаимодействий.

На официальном сайте организация также размещает информацию и научной деятельности и научной базе, которая обеспечивает такую деятельность [53, 54, 56, 59, 82].

Специфика формирования сайта вуза в современных условиях рассмотрена в ряде публикаций [4, 27]. В настоящее время накоплен большой научно-экспериментальный материал в части организации и управления образовательным процессом вуза с использованием информационных технологий. В работах [7, 17, 30, 31, 47, 52, 78, 83] предлагаются модели и методы организации управления образовательным процессом вуза, однако вопрос отображения информации на сайте университета в соответствии с современным законодательством отражен не в полной мере.

Вопросам позиционирования вузов в сети Интернет посвящен ряд работ [15, 25, 55]. Проблемы, включающие в себя анализ структур и наполнения web-сайтов образовательной направленности, исследуются в публикациях [3, 64]. Общие вопросы управления педагогической деятельностью рассмотрены в статье [29]. В работах [1, 9, 10, 11, 12, 13, 33, 34, 46, 57, 58, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 72, 74] освещаются

проблемы web-технологий, но только в разрезе визуализации частичной информации об образовательном процессе.

Таким образом, проведение исследований и разработка моделей и методов осуществления управленческой деятельности в отношении образовательного процесса высшего учебного заведения являются актуальными.

При подготовке специалистов упор делается на формирование компетенций. Однако во всех указанных выше исследованиях проблема формирования компетенций с применением web-технологий не рассматривалась.

Помимо обеспечения требований законодательства, что априори является важнейшей составляющей в деятельности любого высшего учебного заведения, процесс погружения учебного процесса в среду web-технологий также отвечает современным тенденциям в экономике и мировой образовательной практике.

Преимущества погружения образовательных технологий в web-среду:

1. Возможность обучаться в вузах, находящихся на удалении от места постоянного проживания студента.
2. Создание участниками образовательного процесса на сайте активных элементов, позволяющих в интерактивном режиме формировать навыки и компетенции, специфичные для данной дисциплины.
3. Открытость образовательной информации различных вузов – возможность перекрестного ознакомления с научно-учебными материалами с целью совместного повышения общего качества образования и мирового научного знания.
4. Новые возможности для преподавателя и других участников образовательного процесса в визуализации учебного контента.
5. Доступность информации об обучающемся для работодателя – отображение в web-структурах образовательного процесса каждого обучающегося в будущем позволяет адекватно оценить квалификацию специалиста для той или иной задачи.

б. Возможность повторного использования и накопления преподавателем учебно-методического материала на своем сайте с возможностью использования наработок в различных составляющих его научно-педагогической деятельности.

Прозрачность образовательного процесса, реализованная посредством web-технологий, позволит повысить качество образовательного процесса. Если при классическом методе обучения сентенции, передаваемые студентам, по сути, были доступны в замкнутом коллективе с ограниченным количеством потребителей информации, то в новых условиях все материалы преподавателя будут доступны для анализа, в том числе и коллегам, и экспертному сообществу.

Погружение образовательного процесса в среду web-технологий также отражает современные тенденции в среде производства. Средства ввода и вывода в информационную систему постепенно заменяют привычные орудия труда материального производства вроде резца и напильника. В частности, качественный скачок в материальном производстве происходит в последнее время благодаря активному совершенствованию 3d-принтеров. Возможность получать готовые материальные объекты, отражающие информационные модели, которые поступают в качестве задания для 3d-принтера, формирует принципиально другие требования к инженерным кадрам.

С другой стороны, формализация образовательного процесса с использованием web-технологий позволяет применить модели объектно-ориентированного проектирования. Таким образом, появляется возможность собирать функциональную составляющую образовательного процесса из отлаженных модулей, реализовывать наследование. Подобная унификация образовательного процесса имеет прямые аналогии с историей вычислительной техники. На заре ее становления существовало множество различных монолитных решений, несовместимых друг с другом. Каждая платформа требовала программно-аппаратных ресурсов и специалистов, специфических данной платформе. В настоящее время вычислительная техника по всему миру унифицирована и собирается из совместимых модулей. Таким образом, и домашний компьютер, и супер-ЭВМ имеют в своей структуре одни и те же

вычислительные элементы, различающиеся лишь количественными характеристиками. Такое решение позволяет значительно оптимизировать ресурсы на разработку и поддержание вычислительных средств. В условиях нынешних высоких потребностей человечества в вычислительных ресурсах такой подход оказался единственно правильным и актуальным.

Подобно росту потребности в вычислительных ресурсах постоянно растет потребность в образовательных услугах. Если экономика прошлых лет нуждалась в специалистах, получивших свое образование один раз и на протяжении всей жизни применяющих полученные знания, то на сегодняшний день знания устаревают в течение нескольких лет (в зависимости от области знания). Таким образом, со временем спрос на образовательные услуги возрастает многократно, что требует применения подхода, подобного подходу в вычислительной технике, к высшему образованию. Формирование отдельных унифицированных модулей, специализирующихся на узких задачах со скрытой реализацией для сборки системы, предназначенной под определенные нужды, называется сервис-ориентированной архитектурой. Сервис-ориентированная архитектура рассматривалась в отдельных статьях [34, 67]. Ее применение в образовании рассматривалось в ряде работ [25, 63, 74]. Однако в данных работах взаимодействие с сайтом либо не затрагивается вообще, либо исследуется лишь в контексте частичной визуализации информации об образовательном процессе.

Объектом исследования являются процессы управления образовательной деятельностью основных структурных подразделений (факультеты, кафедры) и научно-педагогического состава вуза, учитывающие требования Федерального закона № 273-ФЗ, Федерального закона № 238-ФЗ, а также актуальных ФГОС.

Предметом исследования является квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза, учитывающая требования новой редакции Федерального закона № 273-ФЗ, Федерального закона № 238-ФЗ, а также актуальных ФГОС.

Цель диссертационной работы: на основе опыта создания существующих веб-ориентированных систем разработать экспертную систему управления

образовательным процессом вуза, которая позволит повысить эффективность управления образовательным процессом в аспекте степени соответствия компетенций выпускников вуза квалификационным требованиям профессиональных стандартов по отраслям экономики Российской Федерации.

Для этого необходимо решить следующие **задачи**:

1. Выполнить анализ изменений нормативно-правового поля Российской Федерации с позиции новых квалификационных параметров человеческого фактора в экономических процессах и требований к образовательным компетенциям.

2. Выявить возможности существующих IT-систем высшего образования, математических моделей и программных комплексов управления образовательным процессом вуза в обеспечении экспертизы и корректировки соответствия компетенций выпускников вуза современным квалификационным требованиям отраслей экономики Российской Федерации.

3. Разработать квалификационно-ориентированную экспертную систему управления образовательным процессом, основанную на интеграции компетентностного и квалификационного подходов, включая организационные схемы, процедуры управления, методы организации и хранения данных, методы измерения и мониторинг процессов, анализа результатов, а также макеты управленческих локальных нормативных актов по корректировке образовательного процесса на различных уровнях управления.

4. Разработать технологии включения групп экспертов по отраслям экономики в процессы непрерывного обновления и координации квалификационно-ориентированной экспертной системы с базами данных федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов.

5. Осуществить внедрение основных научных положений, квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза и методических разработок диссертационного

исследования в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа нормативно-правового поля Российской Федерации с позиции новых квалификационных параметров человеческого фактора в экономических процессах и требований к образовательным компетенциям.

2. Результаты анализа в части IT-систем высшего образования, существующих математических моделей управления образовательным процессом вуза, анализа комплексов управления, которые функционируют в российских и иностранных вузах.

3. Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом, сгенерированная посредством интеграции компетентностного и квалификационного подходов.

4. Описание реализации квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза на основе матрично-компетентностного подхода.

5. Описание практического внедрения основных положений и разработок диссертационного исследования, а также результатов данного внедрения в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Научная новизна диссертации заключается:

1. В создании комплекса требований к формированию квалификационно-ориентированной системы управления образовательным процессом вуза в контексте новых квалификационных параметров человеческого фактора в экономических процессах и требований к образовательным компетенциям.

2. В разработке квалификационно-ориентированной системы управления образовательным процессом вуза и ее реализации в электронной информационно-образовательной среде.

3. В разработке технологии включения групп экспертов по отраслям экономики в процессы непрерывного обновления и координации

квалификационно-ориентированной экспертной системы с базами данных федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов.

Реализация работы. Разработанная в диссертации квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом может успешно применяться в деятельности любых образовательных организаций. Особое практическое значение имеет реализация системы в электронной информационно-образовательной среде, которая включает методы организации хранения, поддержки принятия управленческих решений на разных уровнях управления, а также доступа к данным. Разработка доказала свою эффективность и в перспективе может быть включена в систему независимой профессиональной общественной аккредитации.

Программные реализации системы подтверждены следующими свидетельствами о государственной регистрации программ для электронно-вычислительных машин.

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2014611044 / 2013661153 / 03.12.2013 / 20.02.2014 «Программа мониторинга деятельности кафедр университета».

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2014611204 / 2013661144 / 03.12.2013 / 20.02.2014 «Программа оценки эффективности структурных подразделений вуза в режиме on-line».

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2014619806 / 2014617783 / 05.08.2014 / 20.10.2014 «Программа формирования показателей эффективности структурных подразделений вуза, релевантных оценке Минобрнауки России и визуализации результатов на сайте».

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2014619805 / 2014617784 / 05.08.2014 / 20.10.2014 «Программа формирования из таблиц базы данных SQL обобщенных

характеристик модели образовательного процесса вуза и представление их в форме мультипликативной системы, обеспечивающей более эффективный поиск и извлечение записей базы данных».

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2015616260/2015612667 / 06.04.2015 /20.07.2015 «Программное обеспечение адаптации сайта образовательного процесса к реализуемой образовательной программе вуза».

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2015617724 / 2015612669 / 06.04.2015 / 20.08.2015 «Программа управления динамически настраиваемым сайтом основных сведений об образовательной организации высшего профессионального образования».

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для электронно-вычислительных машин: 2016613922 /2016611353 / 20.02.2016 / 20.05.2016 «Программа по управлению сайтом образовательной организации в части ресурсного обеспечения образовательной программы направления подготовки бакалавриата».

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались:

1. Международная научно-методической конференция «Актуальные вопросы реализации федеральных государственных образовательных стандартов», 11.03.2012, г. Екатеринбург.

2. Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», 15.11.2014, г. Воронеж.

3. XV Международная научно-практическая конференция «Техника и технология: новые перспективы развития», 20.11.2014, г. Москва.

4. XVI международная научно-практическая конференция «Теория и практика современной науки», 30.12.2014, г. Москва.

5. XIV Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития современного общества», 22.12.2014, г. Москва.

6. III международная научная конференция «Актуальные вопросы технических наук», 10.04.2015, г. Пермь.

7. Международная конференция «Компьютерный анализ изображений: Интеллектуальные решения для промышленных сетей». International Conference on Computer Analysis of Images: Intelligent Solutions For Industrial Networks (ICCAI'16), Екатеринбург, 05.05.2016, г. Екатеринбург.

8. II Международная научно-практическая конференция «Измерения: состояние, перспективы развития», 18.10.2017, г. Челябинск.

Работы выполнены в рамках бюджетной темы:

Научно-исследовательская работа «Методология и технология проектирования самонастраивающихся нечетких моделей и баз знаний для сайтов 2.0 информационных систем поддержки принятия решений в лесном комплексе», номер государственной регистрации 114070350023.

Результаты диссертации:

внедрены в образовательный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург;

рассмотрены в автономной некоммерческой организации «Челябинское региональное агентство развития квалификаций», г. Челябинск.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 26 печатных работах автора, из них 6 из списка ВАК, 1 монография (в соавторстве), 19 публикаций в прочих научных изданиях.

Структура и объем работы.

Во введении отражены: актуальность работы, объект и предмет исследования, определены цели и задачи диссертационной работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, научная новизна диссертации, апробация и реализация работы, публикации, структура и объем работы.

В первой главе проанализированы факторы внешней среды, оказывающие влияние на управление образовательным процессом вуза, в частности нормативно правовое поле. Рассмотрены имеющиеся в литературе математические модели

управления образовательным процессом в вузе. Модели имеют различные недостатки, которые в конечном счете не могут однозначно свидетельствовать об их релевантности условиям функционирования образовательного процесса в высшей школе. Проанализированы готовые продукты управления образовательным процессом. Присутствующие на рынке программные продукты не могут эффективно обеспечить требования нормативно-правового поля Российской Федерации. Таким образом, необходима разработка новых моделей и методов, а также программного обеспечения.

Во **второй** главе на основании моделей, методов и методик, рассмотренных в главе 1, а также выявленных недостатков предложена математическая модель управления образовательным процессом на основе компетентностного подхода. Сгенерированная модель позволяет сформировать полный контур управления образовательным процессом вуза как сложной социально-экономической системы с целью повышения ее эффективности в условиях нормативно-правового поля, в котором функционируют вузы Российской Федерации. Важной составляющей модели является учет человеческого фактора, что выражается в активном влиянии управляемой системы на процесс управления. С учетом проанализированных в предыдущей главе требований внешней среды к управлению образовательным процессом вуза и сгенерированной математической модели предложены составляющие web-пространства образовательного процесса.

В **третьей** главе рассматриваются нормативные основания разработки квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза в современных экономических условиях России, концептуальная модель экспертной системы.

Рассмотрены технологии ввода данных в квалификационно-ориентированную экспертную систему управления образовательным процессом вуза. Проведена оценка количественных и качественных составляющих хранения и обработки данных. Сделан вывод о том, что экспертная система управления образовательным процессом вуза порождает значительное количество данных, и, как следствие, при использовании традиционных методов обработки данных

тратится значительное количество ресурсов. В результате анализа данных, специфичных для экспертной системы управления образовательным процессом, разработаны и предложены специальные методы доступа к этим данным, позволяющие значительно повысить эффективность работы системы. Предложен алгоритм и его программная реализация, на основе которой построен тестовый стенд. Проведено моделирование и последующий регрессионный анализ для получения зависимостей эффективности доступа к данным образовательного процесса вуза посредством традиционных методов доступа и на основе предложенных в данной работе. Сделан вывод об эффективности предложенных методов доступа.

В конце главы рассматривается технология и результаты внедрения квалификационно-ориентированной системы в ФГОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

В заключении подводятся итоги работы, формулируются выводы, вытекающие из результатов исследования.

ГЛАВА 1 ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА В ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

1.1 Анализ требований новой системы образования к управлению образовательным процессом

Федеральный закон № 273-ФЗ, с одной стороны, специфика функционирования высших учебных заведений в экономике при условиях резко увеличивающегося количества информации и повсеместной интеграции сети интернет, с другой стороны, определили необходимость изменения инструментов основной деятельности высшего учебного заведения.

Информация, отражающая профессиональные знания в интернете, стала важнейшим фактором функционирования образовательного процесса вуза.

Формируется отображение основных структурных единиц (кафедра, факультет, университет» вуза в информационные объекты сети интернет. В Стратегии развития информационного общества Российской Федерации развитие таких виртуальных элементов является приоритетным.

Анализ, проведенный рядом авторов [53, 54, 56, 59, 82], позволяет определить минимальное контентное содержание сайта любого вуза, функционирующего в Российской Федерации. Некоторые позиции присутствуют сразу в нескольких правовых документах. Выделим требования и источники, в которых они размещены, и сформируем полученный материал в приложении А.

В пункте 2 статьи 13 Федерального закона № 273-ФЗ декларируется, что определяется, что в образовательном процессе применяются различные технологии, в том числе электронное обучение, и, как следствие, каждый преподаватель должен поддерживать в актуальном состоянии свой контент электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В пункте 3 статьи 19 Федерального закона № 273-ФЗ указывается, что

открытая и регламентированная составляющая сайта должна актуализироваться в течение 10 рабочих дней с момента реальных изменений в вузе, следовательно, процесс информационной модификации сайта вуза становится непрерывным.

Вступившие в действие законы и постановления Правительства Российской Федерации однозначно указывают, что web-сайт вуза становится центральной частью любого аспекта его деятельности. Сеть Интернет посредством web-сайта вуза предоставляет доступ к множеству источников данных – количественных, качественных, конкурентно необходимых для научных исследований, качественного обучения студентов и принятия эффективных управляющих решений. Созданы предпосылки для web-аналитики, базирующейся не на качестве показателей, а на числовых данных, математических моделях анализа и принятия решений. Очевидно, что для полного выполнения требований о структуре и содержании сайтов вузов, виртуализации всех процессов, протекающих в вузе, недостаточно просто загрузить на страницы и базы данных web-сайта большое количество информации. Необходимо эту информацию и базы данных структурировать, выделив основные и связанные с ними контекстные компоненты, определить эффективные схемы взаимодействия сервера и клиентов, создавая тем самым эффективно функционирующие информационные ресурсы вуза.

Нормативные документы и законодательные акты, определяющие web-среду вуза, рассмотрены в статьях [57, 58]. С момента появления данных публикаций до сегодняшнего дня имели место изменения в законодательстве. Рассмотрим требования к электронной образовательной среде на примере ФГОС 3+ менеджмент [59].

«Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом ... к электронной информационно-образовательной среде организации. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, как на территории организации, так и вне ее.» [59].

Анализируя приведенную дефиницию имеет место вывод, что ЭИОС не должна ограничиваться внутренней сетью вуза, цель ее функционирования заключается в отображении образовательного процесса в структуры баз данных системы.

Далее ФГОС формирует функциональное описание данной среды. Декларируется необходимость доступа к учебным планам и рабочим программам и электронным ресурсам, которые указаны в этих программах [55], что повторяет уже рассмотренные требования [53, 54, 56, 82]. Следующим, ФГОС требует «фиксацию хода образовательного процесса» [32] и промежуточных результатов.

Требования обуславливают необходимость генерирования моделей студента, в которых бы отражался процесс приобретения компетенций в режиме реального времени. Полученная модель помещается в web-среду и становится одной из основных составляющих ЭИОС. Являющаяся следствием такого процесса прозрачность образовательного процесса полезна не только для родителей студента и самого студента с целью мотивации, но и для определения степени соответствия компетентностная модели студента профессиональным стандартам. В следующем абзаце декларируется возможность проведения всех видов занятий с применением электронного обучения [55]. Далее, необходимость формирования электронного портфолио [55]. Компетентностная модель студента предлагается к погружению в программный код с применением парадигмы MVC – модель, представление, контроллер. Модель отвечает за взаимодействие с источником данных, представление – за отображение пользовательского интерфейса, контроллер содержит бизнес-логику.

Современные темпы роста науки определяют период значительного обновления знаний, равный двум годам. И, как следствие, преподаватель из носителя знаний превращается в организатора образовательного процесса. Такая деятельность является неэффективной без применения технических автоматизированных средств обработки и распространения информации.

1.2 Обзор существующих моделей в управлении образовательным процессом вуза

Исследования в области управления образовательным процессом вуза представлены в трудах:

Ю.Г. Татура, В.Е. Медведева, И.Р. Лазаренко, Д.Ш. Матрос, Н.Н. Мельниковой, Д.М. Полева, И.К. Шалаева, Б. Г. Литвака, О.В. Логиновского, Н.В. Михайловой, А.Ю. Савельева, М.И. Нестерова, S.R. Hiltz, P. Honey, A. Mumford, S. Hrasinski, D. Wu, M. Bieber [63, 64, 63, 66, 77, 77, 111, 141].

Однако в данных работах взаимодействие с сайтом либо не рассматривается вообще, либо затрагивается лишь в контексте частичной визуализации информации об образовательном процессе.

В статье [32] рассматривается матричная модель контроля управления качеством знаний. Здесь образовательный материал представляется в формате матрицы размерностью $n \times k$:

$$M_y = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & \cdots & m_{1k} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & \cdots & m_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & m_{n3} & \cdots & m_{nk} \end{pmatrix}$$

Элементом матрицы автор предлагает сопоставить «информационные блоки», в которых содержатся «логически завершенные положения изучаемой дисциплины, на которые удобно составлять контрольные тесты». Для формализации тестов в статье [32] предлагается использовать матрицу тестов:

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & \cdots & t_{1k} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & \cdots & t_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ t_{n1} & t_{n2} & t_{n3} & \cdots & t_{nk} \end{pmatrix}$$

Далее предлагается сгенерировать матрицу фактических знаний, элементами которой выступают оценки за тесты. Вводится матрица требований (в анализируемом случае – требования МЧС России) и вводится матрица целевой

функции как минимизация отклонений между требованиями и результатами тестов.

Также в данной работе предлагается модель контроля качества знаний методом двухступенчатого статического анализа. Здесь студенту также предлагаются тесты по учебной дисциплине. Под контролируемым параметром подразумевается количество неверных ответов. Сама двухступенчатая процедура контроля задается следующими параметрами:

$$S = (n1, n2, c1, c2, c3);$$

где $n1$ – выборка тестов на первом этапе;

$n2$ – выборка тестов на втором этапе;

$c1$ – нижний порог правильных ответов на первом этапе;

$c2$ – верхний порог неправильных ответов на первом этапе;

$c3$ – порог неправильных ответов на втором этапе, где $c1 < c2 < c3$.

Пусть при тестировании студент дал $d1$ неправильных ответов.

Если $d1 < c1$, то результат теста положительный.

Если $d1 > c2$, то результат теста отрицательный.

Если $c1 \leq d1 \leq c2$, то производится вторая проверка, где студенту задается $n2$ вопросов. Пусть количество неверных ответов на вопросы второй выборки $d2$.

Если $d1 + d2 < c3$, то результат теста положительный.

Если $d1 + d2 \geq c3$, то результат теста отрицательный.

Обе модели, рассмотренные в статье [32], интересны при построении системы тестов, но, по сути, они не отражают исходные данные и методы управления реальным образовательным процессом в вузе.

В работе [66] для использования в системе управления образовательным процессом применяется показатель вычисления уровня обученности, сформулированный В.П. Смирновым. Модель определяется следующим выражением:

$$CO = \frac{n5 * 1 + n4 * 0.64 + n3 * 0.36 + n2 * 0.16}{N}$$

где N – количество студентов, принимающих участие в тестировании;
 n_5 – число студентов, которые справились с тестом на «отлично»;
 n_4 – число студентов, которые справились с тестом на «хорошо»;
 n_3 – число студентов, которые справились с тестом на «удовлетворительно»;
 n_2 – число студентов, справившихся с заданием на «неудовлетворительно».

Такая модель позволяет интерпретировать результаты тестов, но не коррелирует с компетентностным подходом, который определен в стандарте 3+ и, как следствие, не отражает образовательный процесс в контексте современных условий.

Ю.Г. Татуром в монографии [77] предложена следующая модель (рис. 1.1):

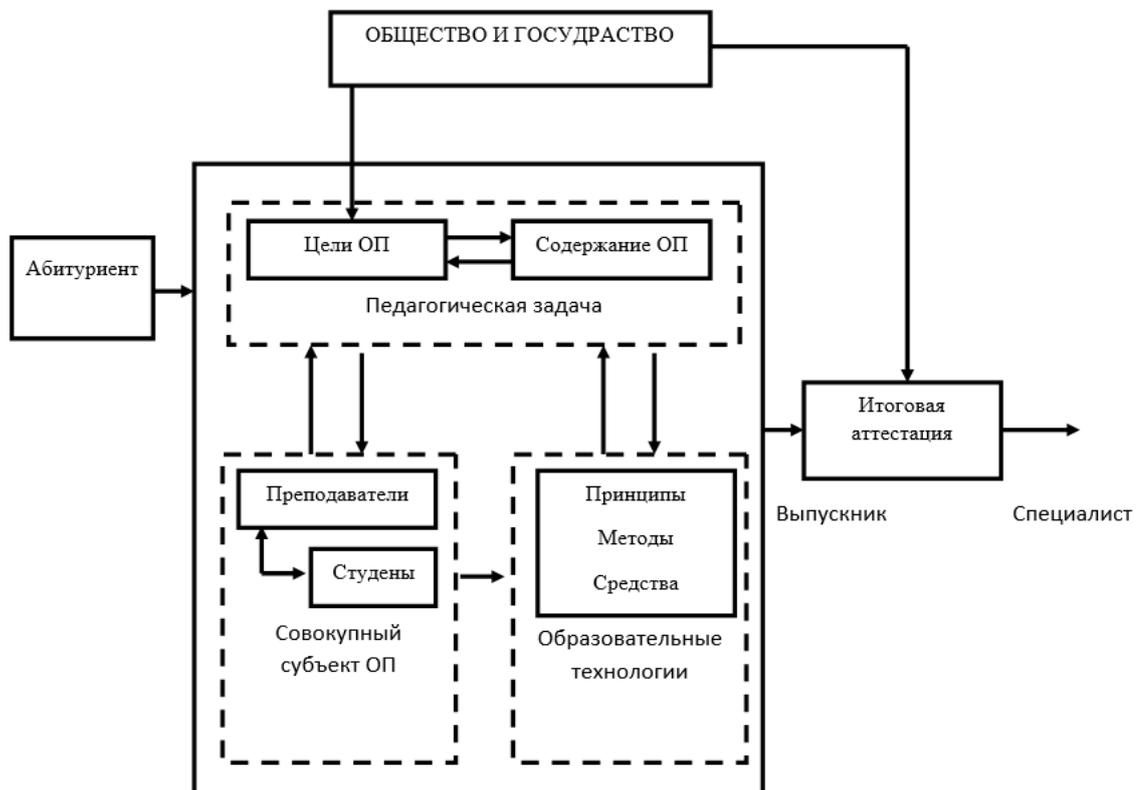


Рисунок 1.1. Образовательный процесс по модели Ю.Г.Татуры

Такая модель ценна для науки, исследующей образовательный процесс. Однако, имеет место ряд вопросов, а именно:

1. Нет очевидно выделенных граничных зон высшего учебного заведения и внешней среды.

2. Не выделены субъект и объект управления.

3. Из данной модели можно сделать вывод, что государство формирует цели образовательной деятельности и итоговый контроль в виде государственной аттестации. В действительности, государство активно взаимодействует и управляет образовательным процессом как законодательно, так и в режиме реального времени (государственные информационные системы – ФИС ГИА и приема, ФРДО и т.д.; сайт приемной комиссии) [163].

4. Отсутствует такой объект как электронная информационно-образовательная среда 7.1.2 ФГОС [4, 56]. С формальной точки зрения ее можно отнести к элементу «образовательные технологии», однако, такую среду следует рассматривать как основополагающий элемент, который реализует методы взаимодействия, коммуникативные связи субъектов образования, сохраняя данные об образовательной деятельности, что делает необходимым и важным выделение ЭИОС как отдельного элемента модели образовательного процесса.

5. Отсутствует элемент образовательного процесса «практика».

Модели, рассмотренные в иностранной литературе [100, 101, 110, 126, 118], не учитывают особенностей образовательного процесса в Российской Федерации, не релевантны законодательству Российской Федерации и, как следствие, не могут быть эффективно использованы при управлении образовательным процессом в вузе Российской Федерации.

Другие рассмотренные модели [23] излишне сложны в описательной части и трудны в реализации. Система, построенная на основе таких моделей, не будет эффективно функционировать с учетом человеческого фактора, так как, в большинстве своем ни руководство вуза, ни субъекты образовательного процесса – студенты и преподаватели, не смогут в приемлемое время освоить и применять на практике столь усложненные механизмы.

Существующие методы управления образовательным процессом вуза подразумевают формирование и накопление информации об учебном процессе в совокупности отдельных документов. Часть этих документов является внутренними отчетными документами, которые преподаватели представляют в

различные структуры управления образовательным процессом. Другая их часть документов формируется преподавателями для собственного потребления. Такой подход инициирует создание большого массива слабоструктурированной информации, что снижает эффективность управления и делает невозможным реализацию законодательных требований по отображению информации об учебном процессе на сайте вуза в сети Интернет. Разрозненность структур хранения данных делает сложной процедуру поиска и доступа к архиву подобной информации, затрудняется процесс управления, анализа и принятия решений.

Контролю подвергаются внешние, формальные признаки учебного процесса, т.е. документы, формирующиеся для констатации результатов учебного процесса – зачетная книжка студента, экзаменационная ведомость, протокол главной аттестационной комиссии (ГАК) и сопутствующие документы. В период плановых и внеплановых проверок высшего учебного заведения могут проверяться составляющие учебно-методического обеспечения, в частности учебные планы.

Таким образом, сам учебный процесс протекает по принципу «черного ящика», гарантия того, что преподаватель ведет образовательный процесс в соответствии с утвержденными учебно-методическими составляющими, отсутствует.

Наиболее эффективным способом повышения прозрачности образовательного процесса, повышения его качества является всестороннее погружение образовательного процесса в среду современных web-технологий. Другой положительной составляющей такого подхода является наличие машиночитаемых актуальных данных для обеспечения информационного наполнения сайта вуза. Проблема поддержки данных вручную станет неактуальной, и, как следствие, значительно снизится объем затрачиваемых ресурсов со стороны работников университета на обеспечение требований внешней среды по части прозрачности.

1.3 Обзор современных IT-технологий и программных продуктов в контексте управления образовательным процессом вуза

Экономические взаимоотношения и материальное производство в современных условиях характеризуются высокой степенью интеграции информационно-коммуникационной составляющей, в частности сети Интернет, и конкретно web-технологий в различные сферы профессиональной деятельности. Таким образом, из данного утверждения можно вывести определение современным web-технологиям, проведя обратную взаимосвязь: современные web-технологии – это информационно-коммуникационные технологии, проникшие во все сферы профессиональной деятельности таким образом, что вся информация о любых объектах и процессах становится доступной через интернет, а также вся деятельность хозяйствующих структур ведется через сеть Интернет.

Это общеорганизационная составляющая современных web-технологий. В техническом аспекте современные web-технологии включают в себя средства создания сайтов (ASP.NET5, HTML5, C#5). Такой особый тип программ будем называть web-приложением.

Web-приложение функционирует по принципу клиент-серверной архитектуры. При данном подходе модель данных и совокупность функций, определяющие логику обработки данных в такой информационной системе, располагаются на выделенном сервере в сети Интернет, в то время как на стороне пользователя (клиента) реализуется функция визуализации. В web-технологиях для этого используется программа-браузер.

Серверная составляющая web-приложения взаимодействует с клиентской программой-браузером посредством запросов. Взаимодействие осуществляется через информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.

Экранные формы для визуализации при использовании web-технологий передаются браузеру в виде текстового потока с синтаксисом команд, определенного нормами языка HTML. Отдельные составляющие сайта передаются посредством бинарного потока (звуки, графические изображения и т.д.) Таким образом, в задачи браузера входит получить и корректно визуализировать

информацию на стороне клиента, а также обеспечить передачу в формализованном виде действий пользователя в интерфейсе (щелчки мышью, ввод текста). В настоящий момент распространены следующие программы-браузеры: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera и другие. Несмотря на наличие стандартов языка разметки, каждый браузер имеет свой собственный алгоритм визуализации, и одинаково размеченный файл HTML может визуализироваться в разных браузерах неидентично. Также имеются специфические параметры при визуализации на различном конечном аппаратном обеспечении. Так, при визуализации сайта на широкоэкранный дисплей компьютера и при визуализации на дисплее телефона необходимо использовать различные приемы структурирования и оформления информации. И, как следствие, в процессе разработки web-приложения следует учитывать область его применения и конечное программно-аппаратное обеспечение.

В контексте сервера функционирование web-приложения определяется специальным программным обеспечением – web-сервером.

В задачи web-сервера входит обработка запроса клиента в соответствии с моделями данных и функциями, определенными в web-приложении, и отправка ответа клиенту для визуализации в виде страницы HTML. Примерами программной реализации web-сервера являются: Internet Information Services (IIS), Apache, nginx и др.

Существуют различные реализации технологий формирования web-приложений. Как было отмечено ранее, web-приложение определяется данными и программным кодом, в котором заключен алгоритм обработки этих данных.

В современных web-приложениях ввиду их сложности данные обычно формируют посредством специализированного инструментария – систем управления базами данных (СУБД), которые определяют модели данных и методы их обработки. Значительное многообразие различных СУБД позволяет во многих случаях подобрать наиболее подходящий продукт и его настройки для эффективного функционирования web-приложения в контексте специфики конкретной задачи. Тем не менее существуют области и задачи, где актуальной

является разработка специализированных алгоритмов и методов доступа к данным. В настоящее время наиболее распространены реляционные SQL - ориентированные СУБД в виде следующих реализаций: MS SQL Server, PostgreSQL, MySQL и др.

По части реализации программной компоненты, определяющей модель поведения web-приложения, разработчикам также доступна широкая номенклатура решений. Изначально данная проблема решалась посредством технологии CGI. Данная технология позволяла перенаправить текстовый вывод классических приложений операционной системы клиенту. И, как следствие, появилась возможность использовать существующие среды и технологии разработки для проектирования web-приложений. Но классические среды разработки и языки программирования (например, C++) оказались неэффективными для решения таких проблем. И, как следствие, были реализованы технологии и языки программирования, в которых отдельное внимание уделялось проблематике эффективной реализации web-приложений (ASP.NET5, HTML5, C#5).

Таким образом, современный web-сайт представляет из себя информационно-коммуникационную систему, состоящую из базы данных, которая определяет модель данных и семантическое наполнение сайта, а также набора программ, которые определяют техники и технологии обработки данных, их визуализации на клиентском компьютере, обработку команд интерфейса. За эти составляющие ответственны два программных комплекса, называемые сервер приложений и сервер баз данных.

Такое определение современного web-сайта коррелируется с определением, данным в статье 1 Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [81].

Рассмотрим применение возможностей современных web-технологий в задачах управления образовательным процессом вуза. Изучим вопрос о технологических преимуществах современных web-технологий по сравнению с предшествующими позволяют ставить вопрос об управлении образовательным процессом вуза на основе современных web-технологий.

Первый сайт был создан 20.12.1990 г., его создатель – Тим Бернерс-Ли [28]. Данный ресурс имел доменное имя info.cern.ch, он существует и сегодня. Первый web-сайт сохранен там в неизменном виде (рис. 1.2) Технологии, применявшиеся при создании сайтов того времени, значительно отличались от современных. Сайт представлял собой совокупность статических web-страниц, которые формировались администратором сайта и загружались на сервер по определенным адресам. При запросе со стороны браузера сервер выдавал тот или иной web-документ из имеющихся. И, как следствие, такие сайты представляли собой, по сути, аналог бумажной книги или журнала, который можно посмотреть из любой точки планеты, где доступен интернет. В то время, как различные автоматизированные системы управления на тот момент решали серьезные задачи, говорить о реализации задач управления средствами web-технологий было абсолютно нецелесообразно.

Современные web-приложения не уступают по функциональности классическим распределенным приложениям, запускаемым в виде исполняемых файлов средствами операционной системы. Однако имеется ряд преимуществ, важных при формировании образовательного процесса вуза:

1. Не требуется установка приложения на клиентские машины, распространение и обновление новых версий осуществляется централизованно. В любом вузе число участников образовательного процесса значительно. Велика динамика замещения участников образовательного процесса (постоянно появляются новые участники образовательного процесса, а существующие выходят из образовательного процесса). И, как следствие, процесс администрирования сервера и клиента при использовании классических приложений становится неэффективным.

2. Участники образовательного процесса могут использовать любое конечное оборудование, имеющее соединение с интернетом – личный персональный компьютер или ноутбук, планшетный компьютер или даже смартфон. Объекты и субъекты образовательного процесса в противовес корпоративным сотрудникам имеют различные предпочтения и вкусы в

определении программно-аппаратных средств. И, как следствие, в случае вуза применение web-технологий обеспечивает значительную эффективность.

3. При функционировании в среде web-технологий компьютер пользователя и конечное оборудование меньше подвержено вирусному заражению, чем при запуске бинарного файла.

4. Обеспечивается синхронный и асинхронный доступ к ресурсам web-приложений. Все информационные контентные составляющие курсов хранятся централизованно на серверах университета и, как следствие, субъекты и объекты образовательного процесса получают непрерывный доступ к актуальной информации.

5. Значительные возможности по сетевому взаимодействию и сетевым коммуникациям обеспечивают сотрудничество при разработке проектов.

6. Исполняются требования законодательства в визуализации образовательного процесса на официальном web-сайте вуза.

7. Приложение доступно на любой машине с доступом к сети Интернет, причем неважно, какая операционная система на нем установлена.



http://info.cern.ch - home of the first website

From here you can:

- [Browse the first website](#)
- [Browse the first website using the line-mode browser simulator](#)
- [Learn about the birth of the web](#)
- [Learn about CERN, the physics laboratory where the web was born](#)

Рисунок 1.2. Первый сайт в интернете info.cern.ch, открытый в современном браузере Google Chrome

Таким образом, современные web-технологии в состоянии технологически обеспечить функциональные возможности, позволяющие реализовать в полном объеме общесистемные требования к реализации образовательных программ в вузе. В работах [119, 139] представлены списки основных программных средств управления образовательным процессом вуза (более 50 позиций). На основании источников [108, 115, 116, 117, 121, 138] можно сделать вывод о том, что наиболее распространенными в практике применения в образовательных учреждениях отечественных и иностранных университетов являются следующие: Fedena, aTutor, Moodle, Chamilo, Claroline, OLAT Dokeos, eFront, ILIAS. Проанализируем названные системы.

aTutor – система управления образовательным процессом, распространяемая по лицензии GPL (свободно распространяемое программное обеспечение). С момента выхода в конце 2002 года система переведена более чем на 15 языков, свыше 40 языковых модулей находятся в стадии разработки. Разработчиками ставилась задача создать систему, обеспечивающую максимально полный функционал для лиц с ограниченными возможностями здоровья – текстовые альтернативы для всех визуальных элементов, клавиатурный доступ к элементам интерфейса. Среда разработки контента курсов включает в себя инструменты, позволяющие разработчикам создавать учебные материалы, оптимизированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья, а также тестировать на соответствие различным международным стандартам в области систем для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Система может применяться для онлайн-курсов, курсов повышения квалификации. Возможность импорта модулей из других систем отсутствует, но имеется большое количество оригинальных модулей [137].

На рис. 1.3 представлен экранный снимок начального экрана программы. Здесь мы видим список всех курсов, которые доступны пользователю, а также ряд функциональных вкладок.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://demo.atutorspaces.com/users/index.php>. The page title is "Course Server" and the user is logged in as "Demo User". The main navigation menu includes "My Start Page", "Jump", "Inbox", "Search", and "Help". Below the navigation, there are tabs for "My Courses", "Browse Courses", "Profile", "Preferences", "Networking", "Payments", and "Calendar". A message box states: "Your personal preferences have not been setup yet. You can click on the icon next to you name above to open the personal preferences wizard, or ignore this message and use the default settings. You can adjust your preferences later under the **Preferences** tab on My Start Page." Below the message is a table of courses:

	Course	Instructor	Status	Shortcuts
	ATutorSpaces Demo Course Category: Uncategorized	Demo User	Instructor	▶▶

To the right of the table is a "Current Activity" section with a "1" icon. It lists: "Dynamics Stock (Start Date: February 19, 7:00)" and "Assignment Due: New Vocabulary 1 - Due Date: March 29, 12:00". A note at the bottom says: "If you can see a Manage tab at the top."

Рисунок 1.3. Экранный снимок начального экрана **aTutor**

Chamilo. Проект направлен на повышение доступности и качества образования за счет снижения стоимости, система распространяется бесплатно [104]. Проект относительно молод, дата официального открытия – 18.01.2010 г. В июне 2010 года была официально зарегистрирована Ассоциация Chamilo как некоммерческая ассоциация (VZW по бельгийскому законодательству). Целью ее создания является улучшение проекта Chamilo. Среда имеет возможность подключения модулей, реализующих функционал видеоконференции. Технически она реализована посредством языка программирования php. Импорт дополнительных модулей невозможно [127]. На рис. 1.4 представлен экранный снимок начального экрана программы для пользователя.

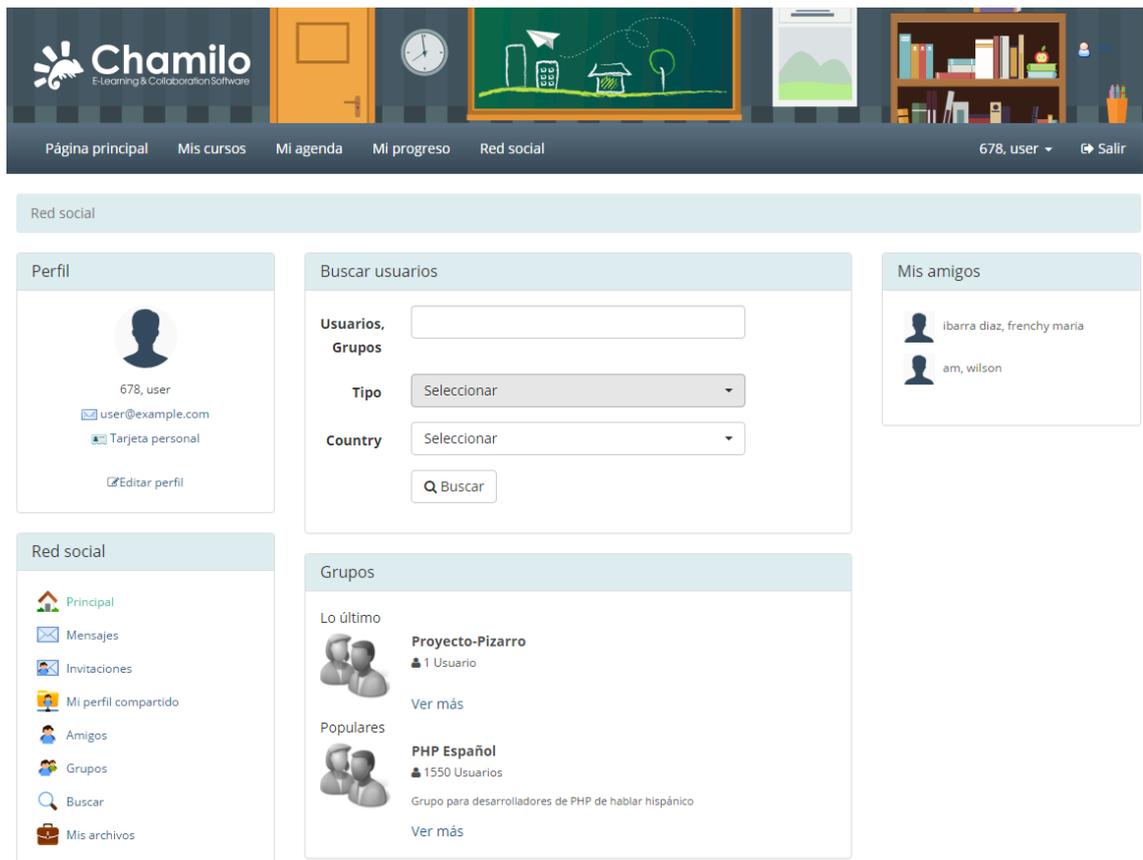


Рисунок 1.4. Экранный снимок начального экрана пользователя Chamilo

Claroline. Система выпущена под GPL Open Source лицензией, переведена более чем на 35 языков. Технически реализована на PHP и MySQL. Совместима с GNU/Linux, Mac OS, Microsoft Windows. Предлагается инструментарий, позволяющий формировать описание курса, публиковать документы в любом формате (текст, HTML, PDF, видеофайл и т.д.), использовать публичные форумы и форумы с ограниченным доступом, формировать траектории движения обучающихся, создавать группы пользователей, формировать упражнения и тесты, интегрировать почтовые службы, генерировать статистики по посещаемости и количеству выполненных упражнений, использовать технологии построения сайтов, при которых потребители контента самостоятельно его изменяют с использованием технологий самого сайта [106]. На рис.1.5 представлен экранный снимок начального экрана программы для пользователя.

The screenshot shows the Claroline Formation user interface. At the top, there is a navigation bar with 'Claroline Formation' on the left and 'Consortium Claroline' on the right. Below this, there are links for 'Mon bureau', 'Mes messages', and 'Gérer la plateforme'. The user's name 'Michel Damay' and options 'Gérer mon compte' and 'Quitter' are visible on the right side of the navigation bar.

The main content area is titled 'MON BUREAU'. It is divided into several sections:

- Liste de mes cours:** A list of courses with details like 'CLAREXT - Réseautage', 'CLR001 - Web 2.0 et environnement d'apprentissage', and 'LMSCL001 - Premiers pas dans Claroline'.
- Gérer ma liste de cours:** Options to 'Créer un site de cours', 'M'inscrire à un cours', 'Me retirer d'un cours', and 'Tous les cours de la plateforme'.
- Mes 5 derniers messages:** A table of recent messages.

Sujet	Expéditeur	Date
Nouveautés	Damay Michel	Mercredi 30 Mai 2012
Le cours Web 2.0 et environnement d'apprentissage a été créé	Damay Michel	Mardi 22 Mai 2012
Le cours Réseautage a été créé	Damay Michel	Vendredi 18 Mai 2012
Le cours Primeros pasos en Claroline a été créé	Damay Michel	Mercredi 15 Février 2012
Le cours First steps in Claroline a été créé	Damay Michel	Mercredi 15 Février 2012
- Mon agenda:** A section for the user's calendar.
- Dernières annonces:** A section for recent announcements, including one about 'Web 2.0 et environnement d'apprentissage'.

On the right side, there is a user profile for 'Michel Damay' with a photo, email address 'michel.damay@claroline.net', telephone number '+32 10 478 887', and matricule 'Claro007'. There are also links for 'Consulter mes statistiques' and 'Gérer mon compte'. At the bottom right, there are links for 'Plateforme d'essai', 'Création de compte possible prochainement', 'Projet - Project - Projecto', and 'Consortium Claroline, aisbl'.

Рисунок 1.5. Экранный снимок начального экрана пользователя Claroline

Dokeos. Система оптимизирована для различных устройств – ПК, планшеты, смартфоны. На этапе планирования система позволяет определить каждый этап обучения для участника курса, установить минимальную оценку знаний, не преодолев которую обучающийся не сможет перейти к следующему этапу. Имеется инструмент отчетов для мониторинга результатов тренировок и участников курса. Визуализации поддерживают модульную структуру, что позволяет настроить отображение учебных материалов в соответствии с принципами оптимального восприятия. Среда специализируется в обучении персонала предприятий. Изначально создавалась на основе Claroline, имеет множество сходств с этой системой [132]. На рис. 1.6 представлен экранный снимок начального экрана программы для пользователя.

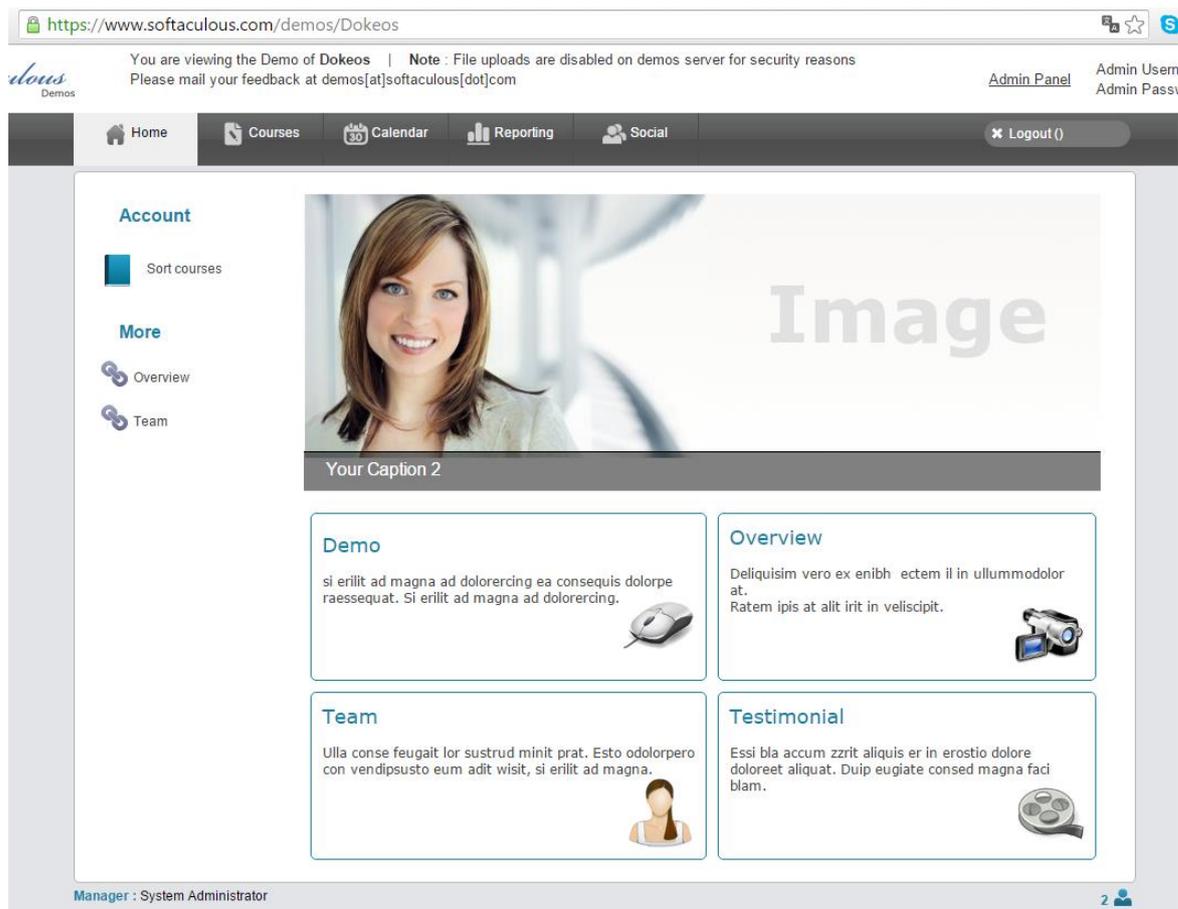


Рисунок 1.6. Экранный снимок начального экрана пользователя Claroline

eFront. Система представляет ряд инструментов для сотрудничества и коммуникаций, создания обучающего контента, тестовых заданий, управления траекторией обучения, генерирования отчетности и статистики. Коммуникационные элементы представлены внутренним сервисом обмена сообщениями, форумом, чатом, опросами, календарем и др. Интерфейс системы переведен на 40 языков. Система была создана в 2001 году, разработки финансировались Правительством Греции. Система имеет следующие функциональные инструменты: управление пользователями, уроки, курсы, учебные программы, работа с файлами, средства создания экзаменов и упражнений, средства коммуникаций (форум, чат, календарь), монитор траектории движения обучающегося, зачисление в группы, сертификаты, генераторы отчетов, расширяемость посредством модулей, интеграция платежей (посредством платежной системы PayPal), элементы социальных сетей, система рассылки

уведомлений по электронной почте, изменение внешнего вида интерфейсных элементов за счет тем оформления. Технически система функционирует с использованием технологий PHP 5.1 и MySQL 5 или более поздних версий [125, 136]. На рис. 1.7 представлен экранный снимок начального экрана программы для пользователя.

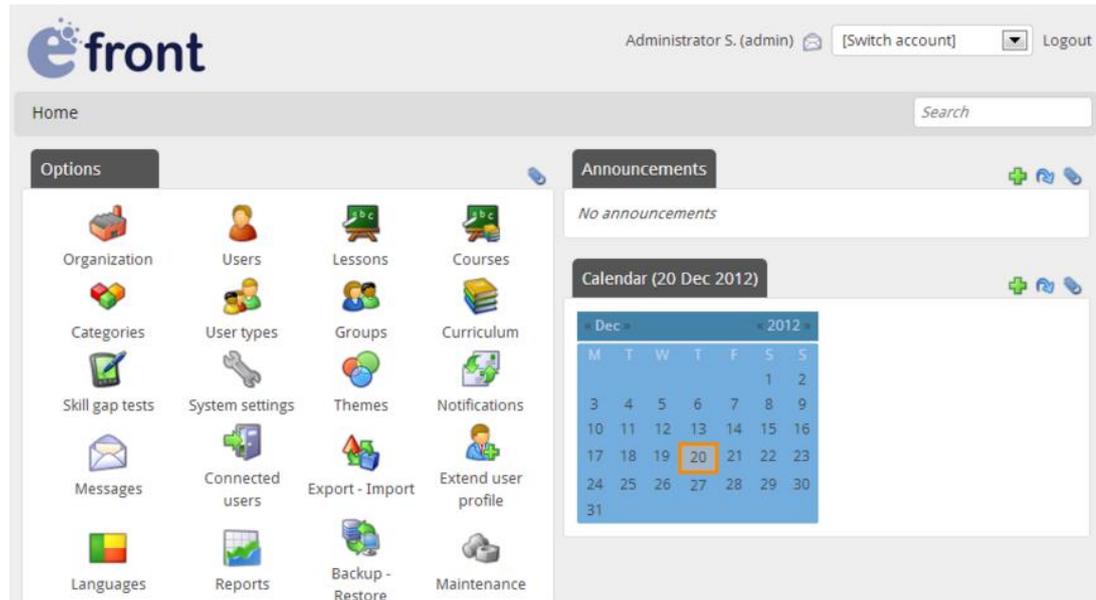


Рисунок 1.7. Экранный снимок начального экрана пользователя eFront

Fedena. Проект с открытым исходным кодом, распространяется по лицензии Apache License 2.0. Технически разработан на Rube on Rails с использованием парадигмы программирования MVC, что позволяет эффективнее разрабатывать и совершенствовать систему. Разработка системы была начата в июне 2009 года. Система интегрируется с системой Moodle, системами видеоконференций, сервисом Google Apps, сервисами электронных платежей. Базовый функционал только что установленной системы несколько ограничен, но его можно наращивать за счет большого числа доступных библиотек и модулей [133]. На рис. 1.8 представлен экранный снимок начального экрана программы для пользователя.



Рисунок 1.8. Экранный снимок начального экрана пользователя Fedena

ILIAS. Первый прототип системы был разработан в конце 1997 года в рамках проекта VIRTUS в стенах Кельнского университета, что по праву делает систему одной из первых. Начальная её версия была внедрена в образовательный процесс Кельнского университета 02.11.1998 года. Система породила интерес в сообществе представителей высшей школы, что побудило ее авторов опубликовать ее исходный код под лицензией GPL. Общая концепция системы сформулирована как Personal Desktop («личный рабочий стол»). Personal Desktop определяется как некая индивидуальная рабочая среда каждого обучающегося, преподавателя или администратора. Такая среда содержит выбранные курсы, а также дополнительные образовательные инструменты (электронная почта, форум, личные блоги и т.д.) В качестве контроля знаний система поддерживает такие типы, как вопрос, множественный выбор, ввод в пустое текстовое поле, численный ответ, установление соответствий и т.д. Поддерживаются общие области вопросов для использования в разных тестах, а также генерирование случайной последовательности вопросов и случайных полей выбора. Также реализованы технологии on-line экзаменов, элементы контроля процесса обучения [114]. На рис. 1.9 представлен экраный снимок визуализации Personal Desktop.

The screenshot displays the ILIAS Personal Desktop interface. At the top, there is a navigation bar with 'Personal Desktop', 'Resources', 'Search', 'Mail', and 'Administration'. The user is logged in as 'Alex Killing'. The main content area is divided into several sections: 'Internal News' (1-1 of 1), 'ILIAS Forums' (1-5 of 15), 'Personal Items' (a list of documents and courses), 'Mail' (0 Mail(s)), 'Notes' (1-1 of 1), and 'Active Users' (1-1 of 1). The 'Personal Items' section is the most prominent, listing items like 'User Documentation for ILIAS 3.7', '1 - General Information about ILIAS', 'LT4eL Test Course', 'Working Group Usability', '090 - Roadmap and Releases', '091 - Installation and Maintenance', '202 - User Documentation', '301 - Development guide', '303 - Usability and Accessibility Guidelines', '304 - Use and Test Cases', 'Glossaire DAFCO', and 'Exercice IFST 01'. There are also buttons for 'Bookmarks', 'Web Feed', and 'Move Blocks'.

Рисунок 1.9. Экранный снимок среды Personal Desktop системы ILIAS

Moodle. Проект с открытым исходным кодом реализован посредством языка программирования PHP, данные хранятся в SQL-базе, распространяется под лицензией GNU General Public License. Первая версия была выпущена 20.08.2002 г. Система переведена более чем на 100 языков. Многие современные шаблоны визуализации Moodle имеют адаптивную верстку, что позволяет использовать данную систему на мобильных устройствах. Имеет модульную структуру и возможность расширения функциональности за счет плагинов. Благодаря популярности и открытому исходному коду имеет большое число доступных модулей для расширения. По возможностям система в состоянии составить конкуренцию проприетарным системам [102, 107, 109, 128, 130].

На рис. 1.10 представлена стартовая страница в системе moodle для пользователя с правами студента.

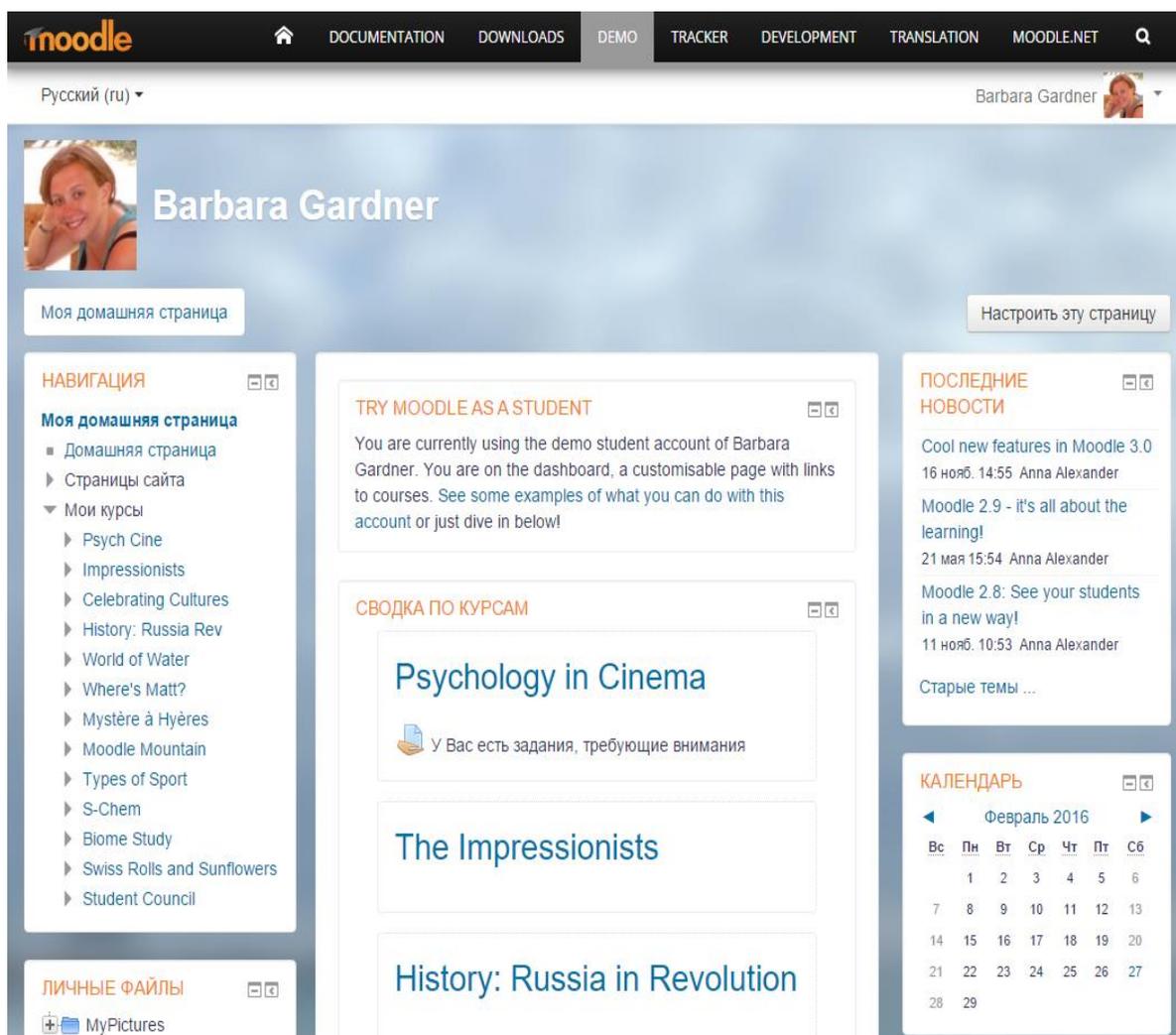


Рисунок 1.10. Начальный экран системы moodle для пользователя с правами студента

OLAT. Система с открытым исходным кодом, разработанная с учетом потребностей вузов. Система активно используется в Университете Цюриха. С OLAT имеется возможность: создавать, изменять и публиковать курсы, формировать упражнения и опросы, использовать различные средства мультимедиа, формировать коммуникации в группах посредством различных инструментов, таких, как форумы, wiki-подобные информационные ресурсы, чаты. Технически реализована на языке Java, распространяется по лицензии Apache License 2.0 [140]. На рис. 1.11 представлена стартовая страница для пользователя «студент».

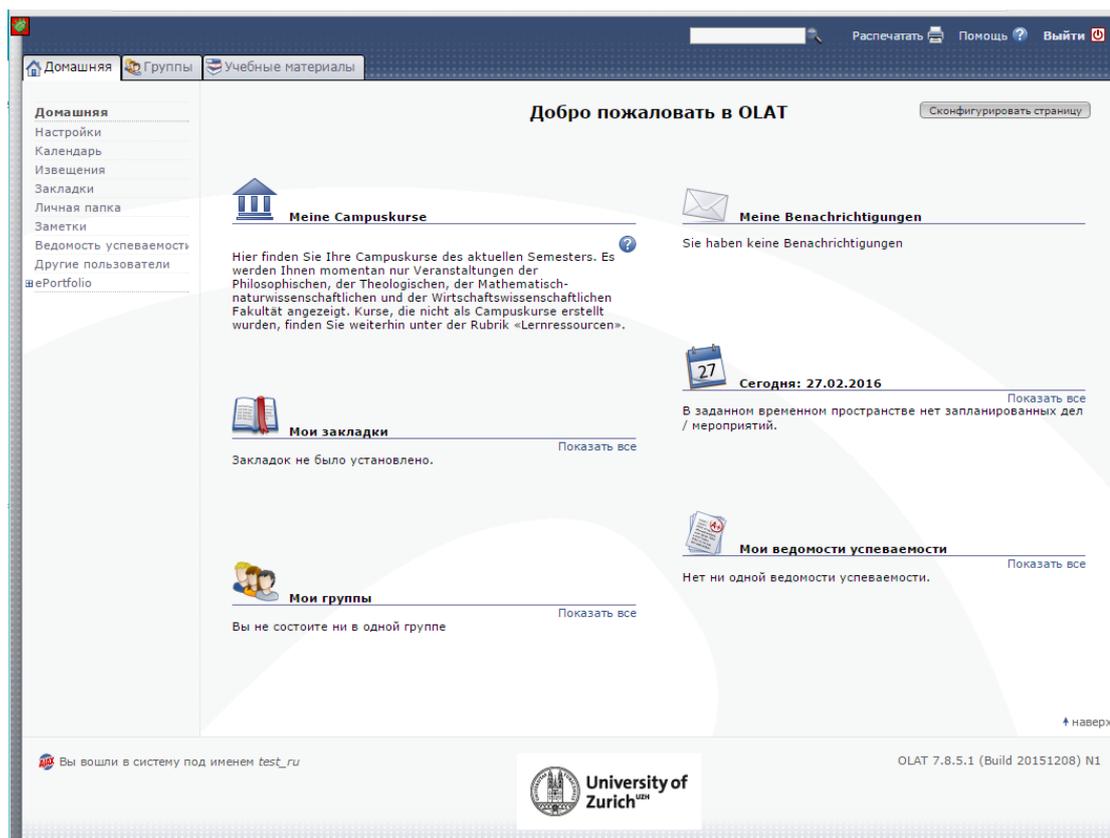


Рисунок 1.11. Стартовая страница для пользователя «студент» системы OLAT

Ряд университетов разрабатывает свои образовательные среды. Например, в Tennessee Technological University (США) разработана и активно используется система iLearn TTU. Система доступна в сети Интернет по URL <https://elearn.tntech.edu>. Система электронного обучения Elearn была внедрена в Технологическом Университете штата Теннесси (США) с целью формирования web-ресурса, позволяющего централизованно удовлетворять академические потребности, как студентов, так и преподавателей. Данная система состоит из нескольких основных модулей, предоставляющих функционал, необходимый для полного погружения студентов в образовательный процесс, дополняющий лекции и лабораторные работы возможностями электронных ресурсов. Главное меню Elearn включает новости, события, электронную почту и меню выбора текущих предметов. После выбора определенного предмета студент может получить доступ к нескольким ресурсам, например таким, как просмотр содержания и материалов по курсу, форум и дискуссии со студентами и преподавателями, dropbox для

отправки домашних заданий и отчетов, онлайн-тесты по пройденному материалу, текущие оценки, календарь со сроками выполнения заданий и тестов, а также доступ к электронным письмам по конкретному предмету. Elearn позволяет студентам получать задания и отправлять решения/отчеты преподавателю напрямую через онлайн-систему. Также студенты могут задавать вопросы и мгновенно получать помощь, используя возможности дискуссионного портала, который является модулем Elearn. Экранные формы различных визуализаций системы для студента показаны на рис. 1.12 – 1.20. Преподаватель может предоставить студентам необходимые материалы в электронном формате централизованно и в любое время суток, для этого требуется несколько щелчков мыши [135].

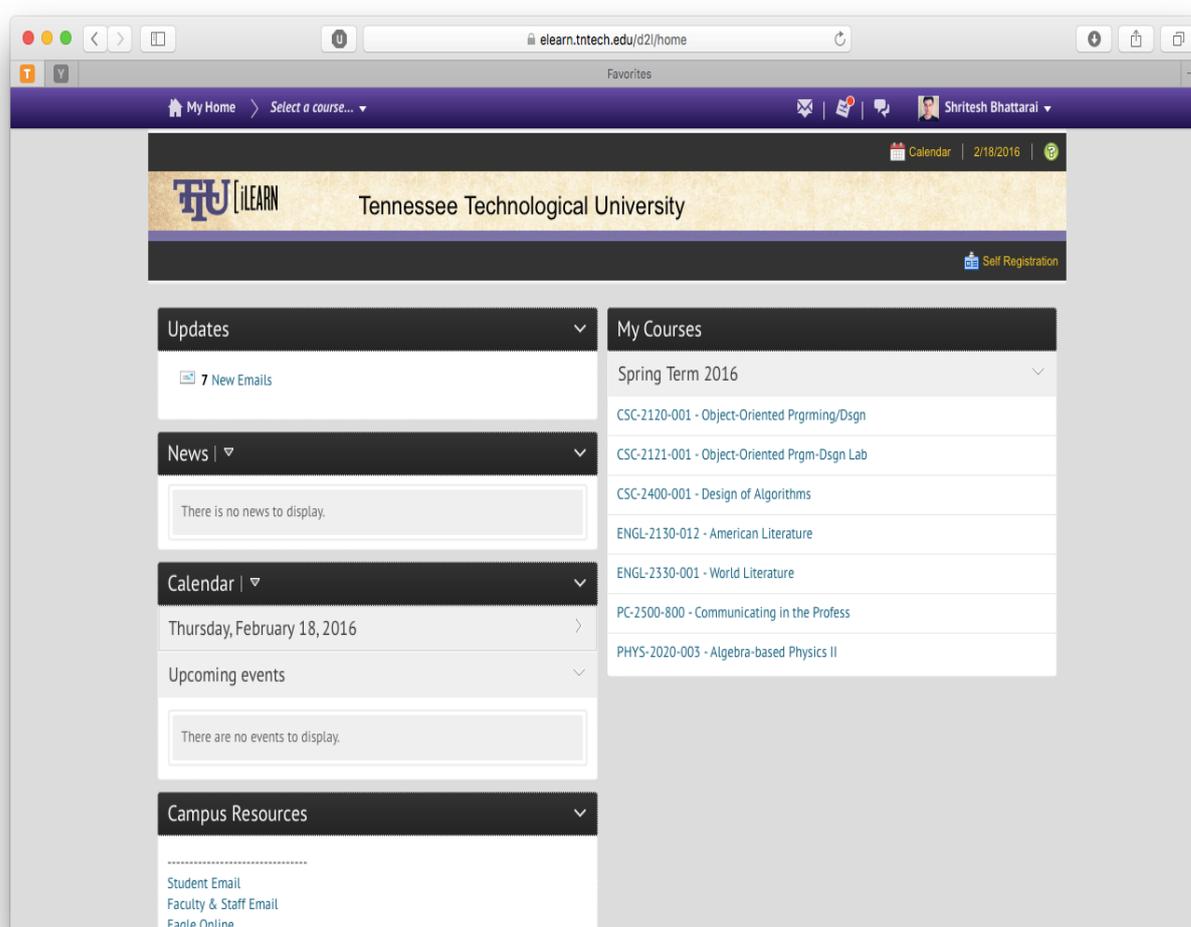


Рисунок 1.12. TTU: iLearn – стартовая страница

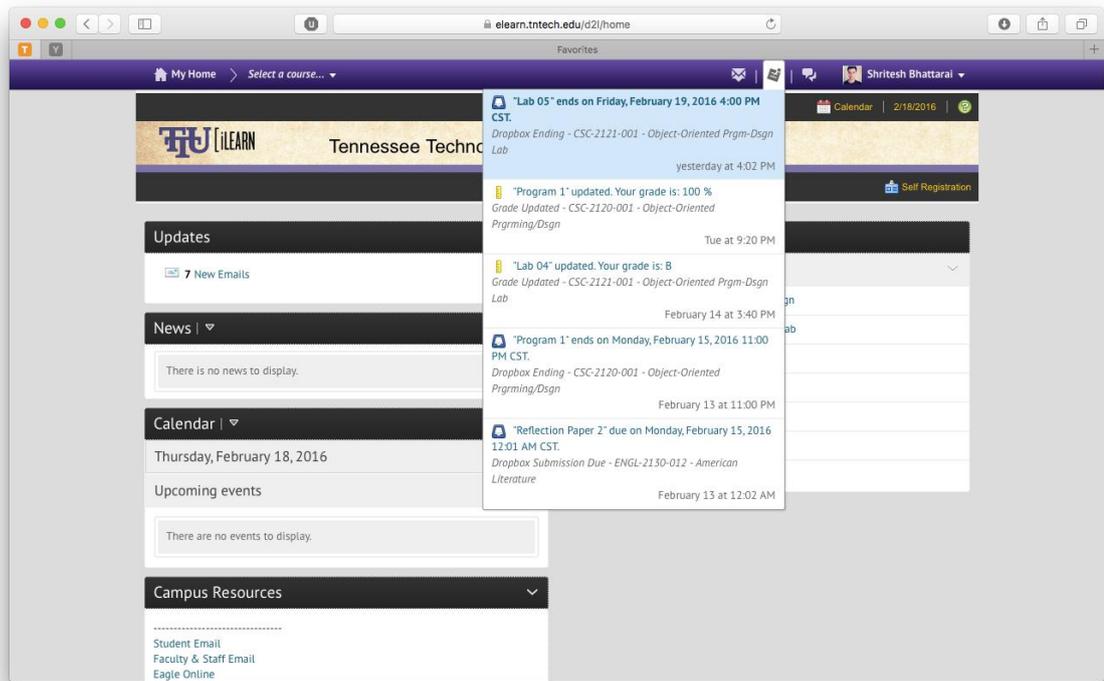


Рисунок 1.13. TTU: iLearn – просмотр активных событий

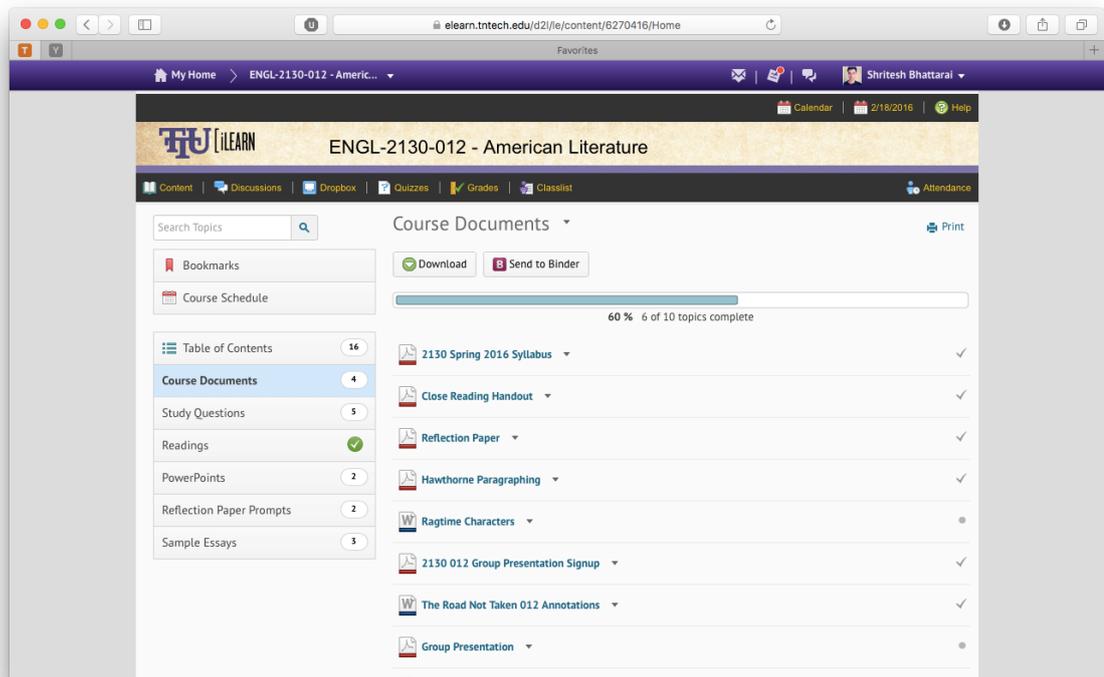


Рисунок 1.14. TTU: iLearn – просмотр доступных материалов по курсу

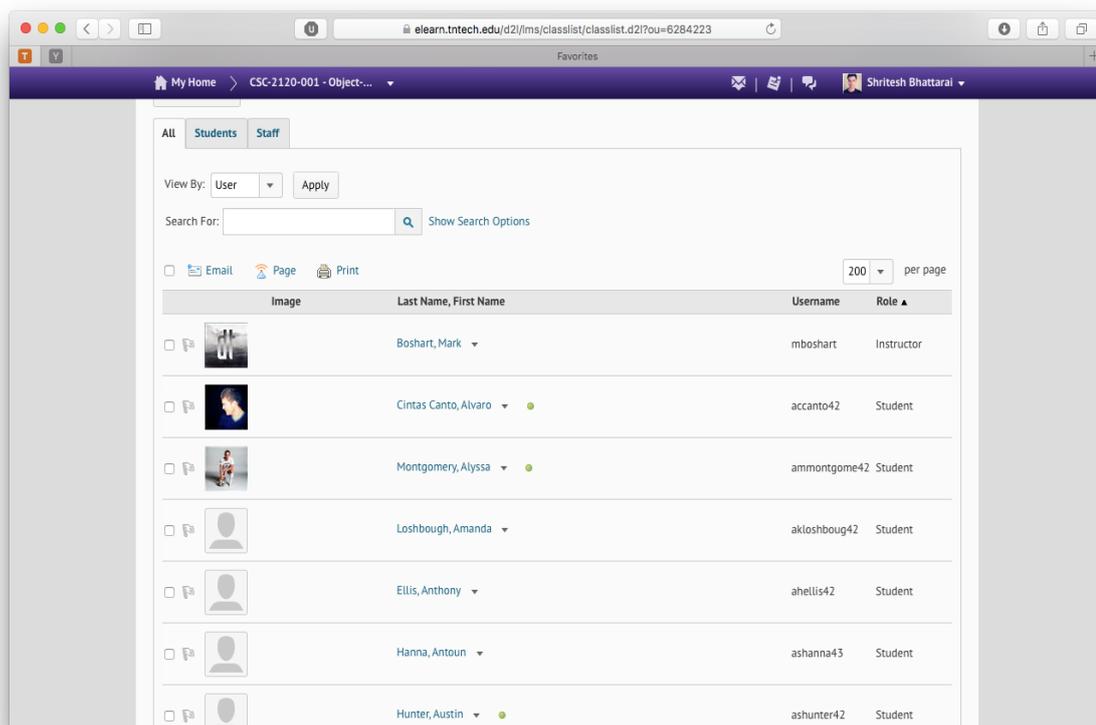


Рисунок 1.15 TTU: iLearn – список пользователей системы и их ролей

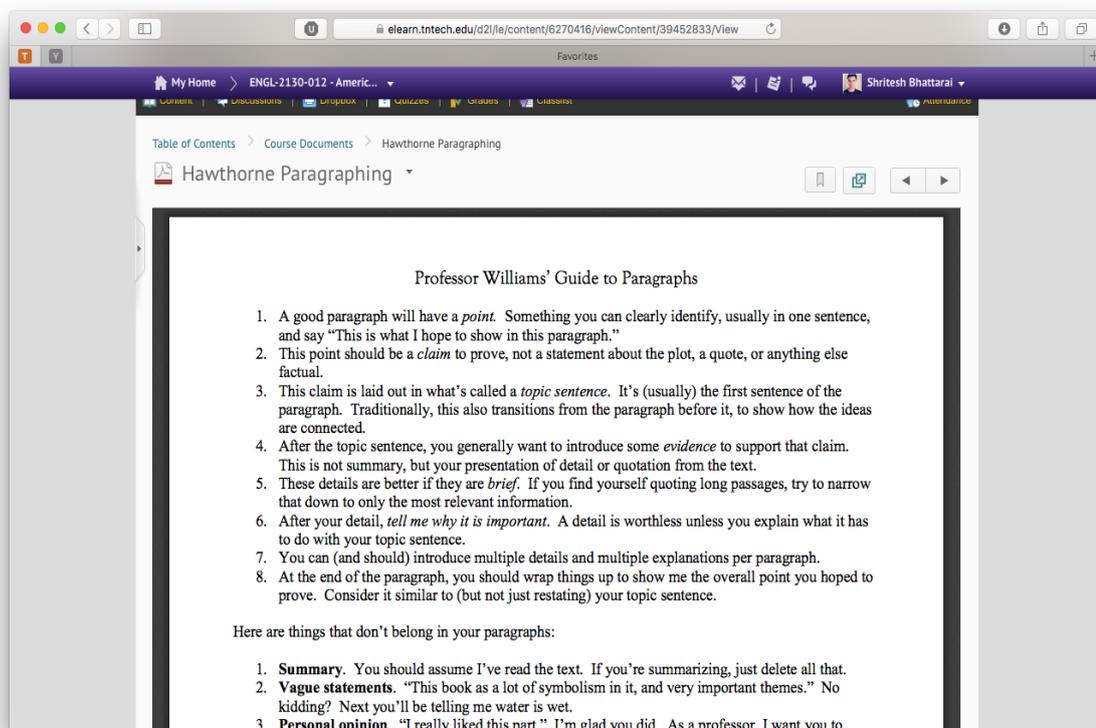


Рисунок 1.16. TTU: iLearn – визуализация материала курса встроенным средством просмотра

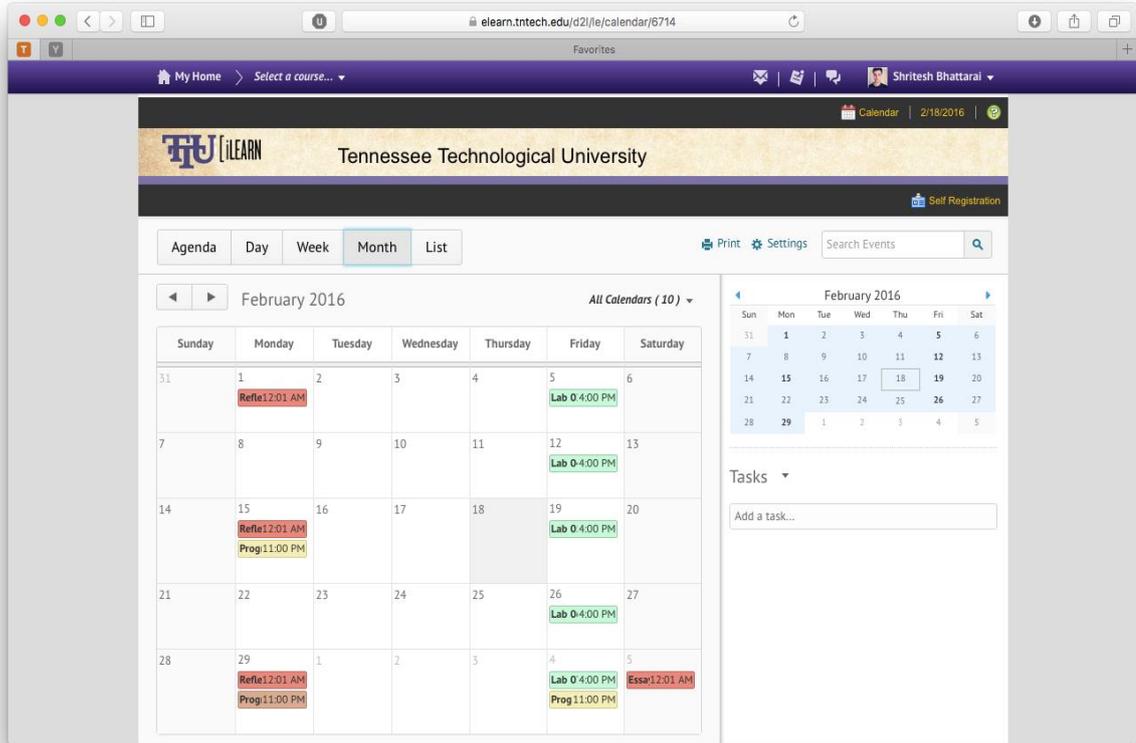


Рисунок 1.17. TTU: iLearn – календарный планировщик

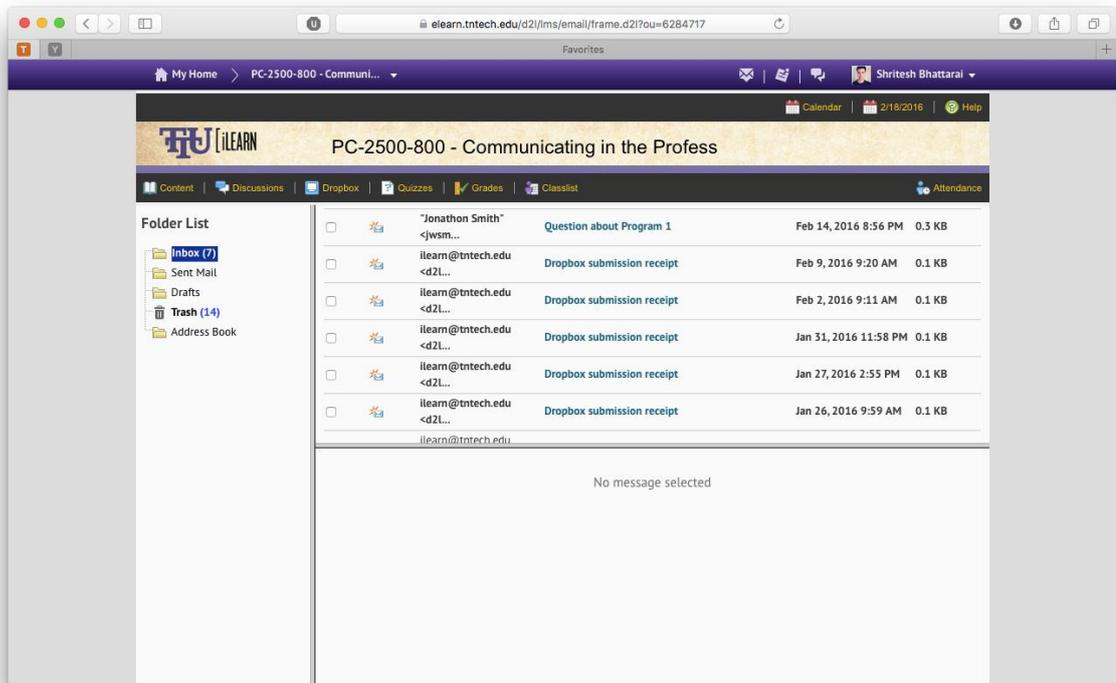


Рисунок 1.18. TTU: iLearn – встроенный почтовый сервис

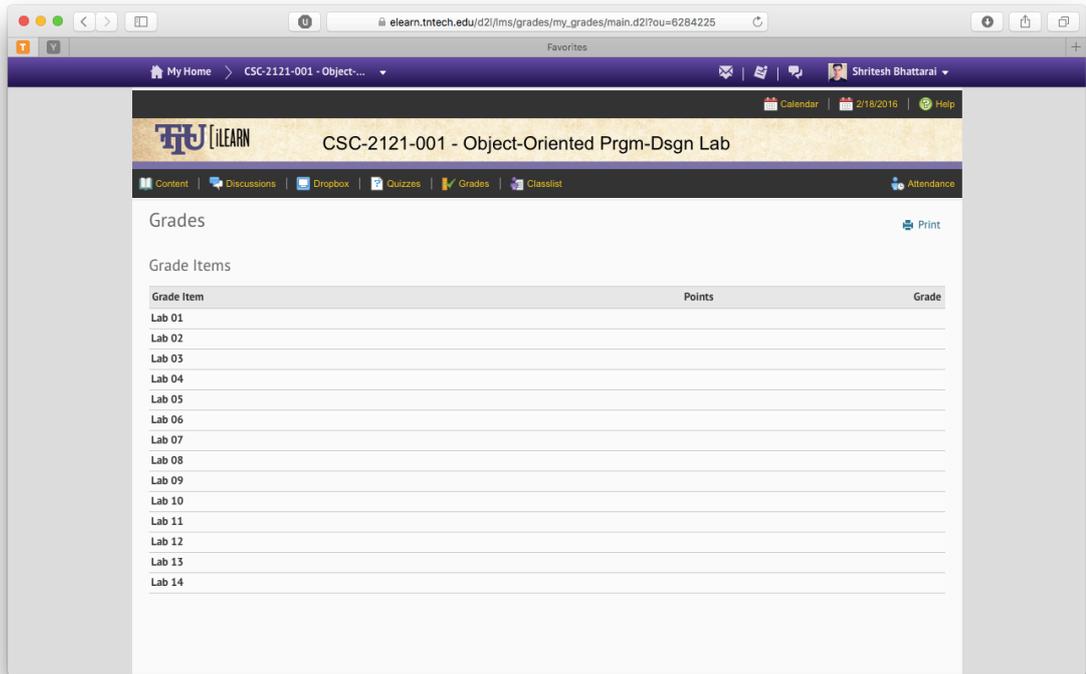


Рисунок 1.19. TTU: iLearn – список лабораторных по курсу с промежуточными точками и оценками

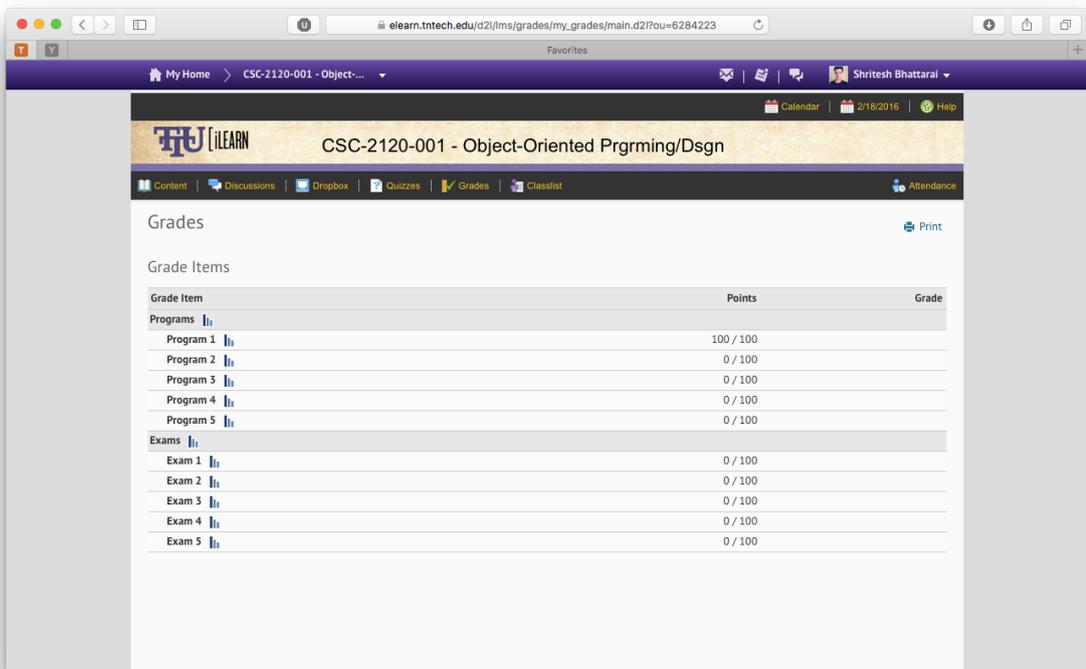


Рисунок 1.20. TTU: iLearn – сводная таблица продвижения студента

Выделим основные параметры систем управления образовательным контентом и сведем их в сравнительную таблицу.

Лицензия. Юридический параметр тиражируемой образовательной системы, от нее зависит, на каких условиях вуз может использовать ту или иную среду.

SCORM. Международный набор стандартов и спецификаций. Позволяет унифицировать формат представления образовательного контента для многократного использования. Параметр определяет, поддерживает ли система данный стандарт.

API для создания новых модулей. Набор документированных интерфейсов системы, позволяющих программировать дополнительный функционал за счет создания модулей.

Системное ПО. Определяет требования к программному обеспечению сервера для корректного функционирования системы.

Количество пользователей ограничено. Параметр, определяющий, имеются ли в системе ограничения на количество пользователей.

Коммуникационные модули. Параметр, определяющий, входит ли в стандартную поставку системы набор модулей, позволяющий формировать коммуникации между участниками образовательного процесса.

Система управления образовательным контентом. Параметр определяет, включает ли система среду для подготовки учебных материалов.

Проверка знаний. Параметр определяет, какие виды средств оценки знаний у обучающегося включены в систему.

В контексте образовательного процесса вуза в Российской Федерации образовательный процесс должен отвечать общесистемным требованиям к реализации программ бакалавриата и магистратуры, в части соответствия требованиям подпункта 7.1.2 ФГОС [59]. Перечислим эти требования, в скобках указав сокращения для сводной табл. 1.1:

- требование об обеспечении индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам для каждого обучающегося (**требования № 1 ФГОС** в табл. 1.1);

- требование о доступе к системе «электронная информационно-образовательная среда», сокращенно – ЭИОС данного образовательного учреждения от территориального расположения (**требования № 2 ФГОС** в табл. 1.1). Данная среда должна обеспечивать доступ к рабочим программам дисциплин и модулей, доступ к практикам и изданиям электронных библиотек, а также электронным образовательным ресурсам которые указаны в рабочих программах (**требования ФГОС № 3** в табл.1.1) и, самое главное - к учебным планам;

- в функционал ЭИОС должна входить фиксация образовательного процесса, а также фиксация промежуточной аттестации в виде результатов и в целом процесса освоения образовательной программы высшего образования (**требования № 4 ФГОС** в табл.1.1);

- в функционал ЭИОС также входит генерирование структуры «электронное портфолио обучающегося», куда сохраняются работы, оценки на эти и работы. Возможность оценивать и рецензировать должна быть обеспечена со стороны любых участников образовательного процесса (**требования № 5 ФГОС** в табл.1.1);

- в функционал ЭИОС входит обеспечение синхронного (асинхронного) взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством интернета (**требования № 6 ФГОС** в табл.1.1).

Помимо выполнения ФГОС, имеется требование законодательства, определяющее структуру официального сайта сети Интернет. Это содержимое в большей степени является отображением функционирующего образовательного процесса вуза, и, как следствие, заполнение данного раздела логично реализовать также методом отображения структур данных из образовательной системы. В нижних строках табл.1.1 образовательная среда проанализирована на соответствие требованиям законодательства - приказа Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 29.05.2014 № 785 (ред. от 02.02.2016) «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и формату представления

на нем информации» (далее – приказ) [60]. Анализ был проведен по следующим параметрам.

«Основные сведения». Структура должна содержать дату создания организации, информацию об учредителе (-ях) образовательной организации, адресе, времени работы, контактной информации. [60] (**требования № 1 приказа** в табл.1.1).

«Структура и органы управления ОО». Подраздел должен включать в себя данные о структуре иерархии управления, включая наименования структурных подразделений, местах их нахождения, адреса сайтов, e-mail, положения о структурных подразделениях [60] (**требования № 2 приказа** в табл.1.1).

«Документы». Подраздел содержит в виде копий ряд документов, обуславливающих корректную работу образовательной организации в рамках правового поля [60] (**требования № 3 приказа** в табл.1.1).

«Образование». Содержит в виде копий ряд документов, обуславливающих ведение образовательного процесса [60] (**требования № 4 приказа** в табл.1.1).

«Образовательные стандарты». Включает ФГОС [60] (**требования № 5 приказа** в табл.1.1).

«Руководство. Педагогический (научно-педагогический) состав». Включает информацию по персоналиям в соответствии с описанной в приказе структурой [60] (**требования № 6 приказа** в табл.1.1).

«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса». Включает информацию о материально-техническом обеспечении образовательного процесса в соответствии со списком, указанным в приказе. [60] (**требования № 7 приказа** в табл.1.1).

«Стипендии и иные виды материальной поддержки». Включает такие составляющие, как условия предоставления стипендий, общежития, наличия интерната и др. в соответствии с приказом [60] (**требования № 8 приказа** в табл.1.1).

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Требования №2 ФГОС	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется
Требования №3 ФГОС	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
Требования №4 ФГОС	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
Требования №5 ФГОС	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Требования №6 ФГОС	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Требования №1 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №2 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №3 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №4 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №5 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №6 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №7 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №8 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №9 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №10 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Требования №11 приказа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание – Условные обозначения в табл.1.1:

А – чат, доска для рисования, форум;

Б – не выполняется, за исключением возможности доступа к ресурсам, указанным в контенте курса;

В – слабо развито, структура не в полной мере соответствует законодательству Российской Федерации;

Г – частично, работы и оценки сохраняются не в структуре законодательства Российской Федерации, отсутствуют инструменты публичной визуализации.

Имеет место общий вывод, что представленные на рынке программные системы не могут в полной мере реализовать общесистемные требования к реализации программ бакалавриата, магистратуры, специалитета и аспирантуры.

1.4 Выводы по главе 1

В данной главе проанализированы факторы внешней среды, оказывающие влияние на управление образовательным процессом вуза, в частности нормативно-правовое поле. Рассмотрены имеющиеся в литературе математические модели управления образовательным процессом в вузе. Модели имеют различные недостатки, которые в конечном счете не могут однозначно свидетельствовать об их релевантности условиям функционирования образовательного процесса в высшей школе. Проанализированы готовые продукты управления образовательным процессом. Присутствующие на рынке программные продукты не могут эффективно обеспечить требования нормативно-правового поля Российской Федерации. Таким образом, необходима разработка новых моделей и методов, а также программного обеспечения.

ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА НА ОСНОВЕ МАТРИЧНО-КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Для погружения образовательного процесса в среду информационных технологий необходимо проанализировать и формализовать образовательный процесс вуза в контексте требований современного законодательства.

При формализации образовательного процесса в качестве основного документа будем пользоваться приказом Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [58] (далее – приказ № 1367).

2.1 Общая математическая модель управления образовательным процессом

Проанализированные в главе 1 модели обладают одним общим недостатком – в той или иной степени в них отсутствуют данные и методы управления реальным образовательным процессом в рамках нормативно-правового поля Российской Федерации.

В соответствии с ФГОС применяется компетентностный подход к вопросу о возможности присуждения квалификации студенту, который в полной мере справился с образовательной программой по тому или иному направлению подготовки. Таким образом, образовательный процесс можно рассматривать как процесс приобретения компетенций вследствие изучения отдельных дисциплин в составе образовательной программы. В ФГОС определена матрица компетенций, в которой определено, какими компетенциями должен владеть выпускник для приобретения специальности, соответствующей конкретной дисциплине. Данная

структура также определяет, какие дисциплины учебного плана определяют приобретение соответствующих компетенций.

Предлагается использовать матрицу компетенций как базовую структуру математической модели управления образовательным процессом вуза. Абитуриент, только поступивший в вуз, имеет пустую матрицу компетенций, т.е. все ее элементы равны 0. Каждый семестр студент изучает определенные дисциплины и в конце семестра в период сессии осуществляется контроль. В случае успешной сдачи дисциплины соответствующие компетенции осваиваются.

Сгенерируем базовую структуру, которой будем определять сформированность компетенций студента в процессе освоения дисциплин образовательной программы. За основу структуры возьмем модель распределения компетенций, реализованную в программном продукте ООО «Лаборатории ММИС» – так называемой «шахтинская» программе GosInsp, являющаяся стандартом для создания учебных планов и их проверки на соответствие ФГОС (рис. 2.1)

★ УП СПЕЦИАЛИСТОВ 38.05.01 от 15.03. 2018 с 1 курса очная форма обучения.pli.xml

Файл Сервис Справка Новосту

Титул График План Компетенции Переаттестация Свод Нормы Кафедры Примечания

Справочник компетенций Распределение компетенций

Удалить **ВНИМАНИЕ!!!** Окно редактора вызывается двойным щелчком мыши в необходимой строке
Максимальное число компетенций для одной дисциплины - 96

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые компетенции						
			ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7
Б1	Дисциплины (модули)		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7
			ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4
			ПК-25	ПК-26	ПК-27	ПК-28	ПК-29	ПК-30	ПК-31
			ПК-37	ПК-38	ПК-39	ПК-40	ПК-41	ПК-42	ПК-43
			ПК-49	ПСК-1	ПСК-2				
Б1.Б.1	Иностранный язык	35	ОК-11						
Б1.Б.2	Философия	2	ОК-1	ОК-7	ОК-10				
Б1.Б.3	История	1	ОК-2	ОК-3	ОК-7	ОК-10			
Б1.Б.4	Психология	1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-10			
Б1.Б.5	Профессиональная этика и служебный этикет	1	ОК-4	ОК-7	ОК-10				
Б1.Б.6	Математика	7	ОПК-1						
Б1.Б.7	Информационные системы в экономике	9	ОК-12						
Б1.Б.8	Эконометрика	5	ПК-30						
Б1.Б.9	Экономическая теория	1	ОК-3	ОПК-2					
Б1.Б.10	История экономических учений	1	ОК-3	ОПК-2					
Б1.Б.11	Мировая экономика и международные экономические отношения	1	ОК-3	ОПК-2					
Б1.Б.12	Статистика	8	ПК-1	ПК-28	ПК-45	ПК-47			
Б1.Б.13	Экономический анализ	5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-28	ПК-29	ПК-30	

Рисунок 2.1. Вкладка «Распределение компетенций» программы GosInsp (Шахты)

Структура, по сути представляет собой матрицу, в строках которой перечислены дисциплины, а в столбцах компетенции, формируемые данными дисциплинами. Визуализируется также предупреждение об ограничении на максимальное число компетенций для одной дисциплины – оно не должно превышать 96.

В применяемых учебных планах, компетенции подразделяются на общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные компетенции (ПК).

Образовательный процесс структурируется в виде четырех блоков – блок 1 (Б1), блок 2 (Б2), блок 3 (Б3) и блок «Факультативы» (ФТД).

Блок 1 в себя включает дисциплины (модули) базовой части программы (Б) и дисциплины (модули) вариативной части программы (В). Базовая часть программы обязательна для освоения обучающимися, вариативная часть самостоятельно формируется вузом в объеме, установленном федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Когда обучающийся выбирает направленность (профиль) программы, соответствующие данной направленности (профилю) дисциплины становятся обязательными для освоения. Дисциплины (модули) вариативной части позволяют расширенно освоить компетенции, которые сформированы базовыми дисциплинами (модулями).

Блок 2 включает в себя практики, в том числе – научно-исследовательскую работу (НИР): учебная практика (У), научно-исследовательская работа (Н), преддипломная практика (П).

Блок 3 включает в себя государственную итоговую аттестацию: государственный экзамен и выпускную квалификационную работу.

Сгенерируем структуру матрицы компетенций учебного плана (таблица 2.1). В строчки матрицы запишем все дисциплины в рамках данного учебного плана по блокам, по столбцам – все компетенции (общие компетенции, общепрофессиональные компетенции, профессиональные компетенции).

Матрица компетенций учебного плана

	ОК			ОПК			ПК		
	ОК-1	ОК-2	ОК- <i>q</i>	ОПК-1	ОПК-2	ОПК- <i>w</i>	ПК-1	ПК-2	ПК- <i>e</i>
Б1.Б	$Y_{(Б1.Б)(ОК-1)}$	$Y_{(Б1.Б)(ОК-2)}$	$Y_{(Б1.Б)(ОК-q)}$	$Y_{(Б1.Б)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б1.Б)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б1.Б)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б1.Б)(ПК-1)}$	$Y_{(Б1.Б)(ПК-2)}$	$Y_{(Б1.Б)(ПК-e)}$
Б1.В.ОД	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОК-q)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ПК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ПК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ОД)(ПК-e)}$
Б1.В.ДВ	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОК-q)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ПК-1)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ПК-2)}$	$Y_{(Б1.В.ДВ)(ПК-e)}$
Б2.У	$Y_{(Б2.У)(ОК-1)}$	$Y_{(Б2.У)(ОК-2)}$	$Y_{(Б2.У)(ОК-q)}$	$Y_{(Б2.У)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б2.У)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б2.У)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б2.У)(ПК-1)}$	$Y_{(Б2.У)(ПК-2)}$	$Y_{(Б2.У)(ПК-e)}$
Б2.Н	$Y_{(Б2.Н)(ОК-1)}$	$Y_{(Б2.Н)(ОК-2)}$	$Y_{(Б2.Н)(ОК-q)}$	$Y_{(Б2.Н)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б2.Н)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б2.Н)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б2.Н)(ПК-1)}$	$Y_{(Б2.Н)(ПК-2)}$	$Y_{(Б2.Н)(ПК-e)}$
Б2.П	$Y_{(Б2.П)(ОК-1)}$	$Y_{(Б2.П)(ОК-2)}$	$Y_{(Б2.П)(ОК-q)}$	$Y_{(Б2.П)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б2.П)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б2.П)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б2.П)(ПК-1)}$	$Y_{(Б2.П)(ПК-2)}$	$Y_{(Б2.П)(ПК-e)}$
Б3	$Y_{(Б3)(ОК-1)}$	$Y_{(Б3)(ОК-2)}$	$Y_{(Б3)(ОК-q)}$	$Y_{(Б3)(ОПК-1)}$	$Y_{(Б3)(ОПК-2)}$	$Y_{(Б3)(ОПК-w)}$	$Y_{(Б3)(ПК-1)}$	$Y_{(Б3)(ПК-2)}$	$Y_{(Б3)(ПК-e)}$
ФТД	$Y_{(ФТД)(ОК-1)}$	$Y_{(ФТД)(ОК-2)}$	$Y_{(ФТД)(ОК-q)}$	$Y_{(ФТД)(ОПК-1)}$	$Y_{(ФТД)(ОПК-2)}$	$Y_{(ФТД)(ОПК-w)}$	$Y_{(ФТД)(ПК-1)}$	$Y_{(ФТД)(ПК-2)}$	$Y_{(ФТД)(ПК-e)}$

В таблице 1: q – количество общих компетенций в учебном плане; w – количество общепрофессиональных компетенций в учебном плане; e – количество профессиональных компетенций в учебном плане, $Y_{(i)(j)}$ - коэффициент влияния i -й дисциплины на j -ю компетенцию.

Таким образом, если дисциплина D не формирует компетенцию K , то в ячейке таблицы, находящейся в строке D и столбце K значение коэффициента будет равно нулю. Чем сильнее данная дисциплина влияет на данную компетенцию, тем большее значение находится в матрице компетенций. Такие коэффициенты определяются экспертно или автоматизировано проставляются системой пропорционально количеству дисциплин, формирующих данную компетенцию. Сумма коэффициентов для каждой компетенции (сумма значений в столбце) должна равняться 1. Зададим матрицу компетенций учебного плана математически.

Пусть Y – матрица компетенций учебного плана.

$$Y = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & \cdots & Y_{1l} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} & \cdots & Y_{2l} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ Y_{k1} & Y_{k2} & Y_{k3} & \cdots & Y_{kl} \end{pmatrix}$$

Y_{ij} – коэффициент влияния i -й дисциплины на j -ю компетенцию. В матрице k дисциплин и l компетенций соответственно.

Условие корректности коэффициентов:

$$(\forall h \in [1; l]) \sum_{c=1}^m Y_{ch} = 1$$

Матрица компетенций учебного плана Y задает модель формирования компетенций студента по мере освоения дисциплин.

Пусть K – фактическая матрица компетенций студента

$$K = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \cdots & k_{1m} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \cdots & k_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \cdots & k_{nm} \end{pmatrix}$$

Столбцы матрицы K аналогично Y соответствуют компетенциям, строки – дисциплинам. В рамках образовательной программы студент должен приобрести m компетенций, освоив n дисциплин.

Значение каждого элемента матрицы k связано с введением дополнительных вектор-столбцов и вектор-строк, расширяющих исходную матрицу K , где $Q_t = (q_1, q_2 \dots q_n)$ – вектор-столбец оценок студента за один семестр по всем изучаемым дисциплинам. При этом $t=1 \dots 8$ – это общее количество семестров для бакалавриата. Для магистратуры $t = 1 \dots 4$.

Каждое значение элемента k_{ij} рассчитывается исходя из введенной выше матрицы Y по формуле

$$k_{ij} = y_{kl} \times q_{tn} \quad (1),$$

где:

y_{kl} – продуцированный системой элемент матрицы Y , отражающий вес данной дисциплины k в формировании данной компетенции l ;

q_{tn} – оценка в данном семестре t за данную дисциплину n .

$$Ke1 = \left(\begin{array}{cccc|cccc} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \cdots & k_{1m} & q_{11} & & \cdots & q_{81} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \cdots & k_{2m} & & q_{22} & & \cdots & \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \cdots & k_{nm} & & & q_{3n} & \cdots & q_{8n} \end{array} \right)$$

Дополнительные вектор-строки к матрице $Ke1$:

$$K_v = (\sum_{i=1}^n k_{i1}, \sum_{i=1}^n k_{i2}, \dots, \sum_{i=1}^n k_{ij}), \text{ где}$$

k_{ij} определяется формулой (1), или упрощенный вид в матрице

$$K_v = \left(\sum k_1, \sum k_2, \sum k_3, \dots \sum k_m \right)$$

$P_{T\Phi} = (p_1, p_2, \dots p_m)$ где p_m – экспертно определяемая степень сформированности k_m компетенции, необходимой для соответствия стандарту $P_{T\Phi}$

Вектор-строка K_v определяет степень сформированности компетенции k_m на период времени (семестр) t .

Введение вектор-строк K_v и $P_{T\Phi}$ образуют расширенную матрицу $Ke2$.

$$Ke2 = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \dots & k_{1m} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \dots & k_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \dots & k_{nm} \\ \hline \sum k_1 & \sum k_2 & \sum k_3 & \dots & \sum k_m \\ p_{11T\Phi} & p_{12T\Phi} & p_{13T\Phi} & \dots & p_{1mT\Phi} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{\mu 1T\Phi} & p_{\mu 2T\Phi} & p_{\mu 3T\Phi} & \dots & p_{\mu mT\Phi} \end{pmatrix}$$

В зависимости от соотношения значений векторов K_v и $P_{T\Phi}$ в течение всего периода обучения экспертная система продуцирует заключение о состоянии степени сформированности компетенций каждого студента и их соответствии профессиональному стандарту P_i .

Зададим в табличном виде базовую матрицу квалификационно-ориентированной экспертной системы (Таблица 2.2), которая является основанием для принятия решений в системе. Базовая матрица визуализируется в интерфейсах системы и сама по себе является элементом поддержки принятия решений.

Для задачи определения, является ли данный семестр последним в формировании данной компетенции, применяется вектор Te :

$$Te = (Kt_1, Kt_2, \dots Kt_m), \text{ где}$$

Kt_i – номер семестра t_i , в котором заканчивается формирование K_i -й компетенции. Вектор Te автоматизировано генерируется системой из xml – файла программы GosiInsp.

Базовая матрица экспертной квалификационно-ориентированной системы

	$K1$	$K2$	...	Km	t_1	t_2	...	t_i
$D1$	$q_{1y_{11}}$	$q_{1y_{12}}$	...	$q_{1y_{1m}}$	q_1		...	
$D2$	$q_{2y_{21}}$	$q_{2y_{22}}$	...	$q_{2y_{2m}}$		q_2	...	
...
Dn	$q_{ny_{n1}}$	$q_{ny_{n2}}$	...	$q_{ny_{nm}}$			...	q_n
Kv	$q_{1y_{11+}}$ $+q_{2y_{21+}}$ $+q_{ny_{n1}}$	$q_{1y_{12+}}$ $+q_{2y_{22+}}$ $+q_{ny_{n2}}$	...	$q_{1y_{1m+}}$ $+q_{2y_{2m+}}$ $+q_{ny_{nm}}$			...
Te	Kt_1	Kt_2	...	Kt_m			...	
$P_{1T\Phi}$	$p_{1T\Phi 1}$	$p_{1T\Phi 2}$	...	$p_{1T\Phi m}$			...
...
$P_{\mu T\Phi}$	$p_{\mu T\Phi 1}$	$p_{\mu T\Phi 2}$	...	$p_{\mu T\Phi m}$			...

Квалификационно-ориентированная экспертная система обрабатывает следующее общее правило: если значение элемента Kv по j -й компетенции в t_i -й семестр меньше, чем значение элемента $P_{\mu 1T\Phi}$ по j -й компетенции и значение Te для j -й компетенции равно t_i -му семестру (т.е. t_i -й семестр является последним семестром, в котором формируется данная компетенция), то необходимо управленческое решение по соответствующему уровню управления.

При генерировании управленческого решения применяются следующие правила: «тревожный» сигнал руководителю по данному уровню управления, правила ликвидации отклонения в матрице компетенций, правила корректировки значений степени сформированности компетенции Km .

«Тревожный» сигнал руководителю применяется для своевременного информирования лиц, принимающих решение. На основе правил, система выбирает нужный уровень информирования. Например, если отклонения зафиксированы у одного студента, то уровень руководителя низкий. Если

отклонения зафиксированы на целом курсе, то в известность ставятся лица вплоть до ректората.

Правила ликвидации отклонений в матрице компетенций задают механизм, с помощью которого студент может доформировать недостаточно сформированные компетенции. Основных механизмов два.

Первый – самостоятельная работа студента над соответствующей дисциплиной (система предлагает дисциплины, которые в соответствии с матрицей компетенций оптимально сформируют нужные компетенции), в том числе – с применением электронного обучения и массовых on-line курсов с последующей переоценкой сформированности дисциплины в виде пересдачи.

Второй – прохождение on-line курса на одной из платформ, результаты обучения на которой в соответствии с локальными нормативно-правовыми документами вуза можно перезачесть в рамках данной образовательной программы с последующим получением соответствующего сертификата. Массовый on-line курс выбирается на основании названия курса и совокупности формируемых им компетенций.

Правила корректировки значений степени сформированности компетенции K_m определяют механизм корректировки значений в матрице компетенций K .

Для задач выбора дисциплины, средствами которой осуществляется корректировка матрицы компетенций, решается обратная задача – из расширенной матрицы $Ke2$ для того или иного профессионального стандарта, из целевого вектора $P_{\mu1TF}$ по формуле, обратной формуле (1) получаем kt_{ij} , образующую целевую матрицу T .

Крайними точками образовательного процесса являются K_0 и T , где

$$K_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

На момент начал образовательного процесса $T(t_1) \oplus T(t_2) \oplus \dots \oplus T(t_l) = T(t_{\text{общ}})$, где \oplus - операция суммы соответствующих элементов вектора.

В контексте использованного выше математического аппарата

а, можем представить систему управления образовательным процессом в вузе следующим образом:

$$K(t) \rightarrow T \text{ при } t \rightarrow t_{\text{общ}}$$

Все промежуточные состояния растянуты во времени равном нормативному сроку обучения $t_{\text{общ}}$. В этом промежутке времени образовательный процесс нуждается в управляющих действиях.

Для того, чтобы определить, какими компетенциями студент не смог овладеть на данном временном интервале управления, введем понятие матрицы отклонения и обозначим ее ΔK .

$$\Delta K = \begin{pmatrix} \Delta k_{11} & \Delta k_{12} & \Delta k_{13} & \dots & \Delta k_{1m} \\ \Delta k_{21} & \Delta k_{22} & \Delta k_{23} & \dots & \Delta k_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Delta k_{n1} & \Delta k_{n2} & \Delta k_{n3} & \dots & \Delta k_{nm} \end{pmatrix}$$

Матрица отклонений ΔK используется для генерирования управляющего воздействия и показывает, какие компетенции, указанные в целевой матрице, отсутствуют в фактической. Если в фактической матрице присутствуют компетенции, отсутствующие в целевой матрице, то управляющего сигнала такая ситуация не требует, и, как следствие, соответствующие компетенции не должны выделяться в матрице отклонений.

Предлагается следующая логическая формула для вычисления матрицы отклонений:

$$\Delta K(t) = \overline{(T(t) \rightarrow K(t))}$$

В данной формуле применяется логическое «НЕ» от логической импликации фактической и целевой матриц.

$\Delta K(t)$ будет содержать 1 на позициях, где в $K(t)$ отсутствуют компетенции, указанные в целевой матрице. В остальных позициях $\Delta K(t)$ будет содержать 0.

Для демонстрации, рассмотрим четыре возможных ситуации, которые могут иметь место в реальном образовательном процессе с учетом человеческого фактора.

Первая ситуация.

Студент не овладел компетенцией, требуемой в рассматриваемом интервале управления. Иначе говоря, фактическая матрица $K(t)$ не содержит компетенции, которую содержит целевая матрица $T(t)$.

$$T(t) = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{1} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$K(t) = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{0} \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Delta K(t) = \overline{(T(t) \rightarrow K(t))} = \overline{\begin{pmatrix} 1 & \mathbf{0} \\ 1 & 1 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{1} \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Имеем 1 на позиции компетенции, которой студент не овладел. Требуется управляющее действие на ликвидацию отклонения.

Вторая ситуация.

Студент овладел всеми компетенциями, которые требуются в рассматриваемом интервале управления. Иначе говоря, фактическая матрица $K(t)$ идентична целевой матрице $T(t)$.

$$T(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$K(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Delta K(t) = \overline{(T(t) \rightarrow K(t))} = \overline{\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Имеем нулевое отклонение, т.е. управляющее действие не требуется.

Третья ситуация.

Студент овладел всеми компетенциями, которые требуются в рассматриваемом интервале управления, а также компетенциями, которые отсутствуют в целевой матрице. Иначе говоря, фактическая матрица $K(t)$ содержит компетенции, которые не содержит целевая матрица $T(t)$.

$$T(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$K(t) = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Delta K(t) = \overline{(T(t) \rightarrow K(t))} = \overline{\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Имеем нулевое отклонение, т.е. управляющее действие не требуется.

Четвертая ситуация.

Является составной из первой и третьей ситуаций – студент не овладел рядом компетенций, содержащихся в целевой матрице, но овладел компетенциями, которые в целевой матрице отсутствуют.

$$T(t) = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{0} \\ 0 & \mathbf{1} \end{pmatrix}$$

$$K(t) = \begin{pmatrix} 1 & \mathbf{1} \\ 0 & \mathbf{0} \end{pmatrix}$$

$$\Delta K(t) = \overline{(T(t) \rightarrow K(t))} = \overline{\begin{pmatrix} 1 & \mathbf{1} \\ 1 & \mathbf{0} \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{0} \\ 0 & \mathbf{1} \end{pmatrix}$$

Имеем 1 на позиции компетенции, которой студент не овладел. Требуется управляющее действие на ликвидацию отклонения.

Введем функцию суммы элементов матрицы:

$$\text{Sum}(M) = \sum_{i,j} m_{ij}, \text{ где } M = \{m_{ij}\}.$$

Так как в нашем случае все элементы матрицы $\Delta K(t)$ положительные, то делаем вывод о том, что чем меньше сумма элементов, тем меньше отклонение от образовательной траектории. В идеальной ситуации все компетенции осваиваются полностью и в срок, $\text{Sum}(\Delta K(t)) = 0$. Таким образом, предлагается использовать $\text{Sum}(\Delta K(t))$ в качестве целевой функции системы управления и повышения эффективности образовательного процесса:

$$\text{Sum}(\Delta K(t)) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Delta k_{ij} \rightarrow \min.$$

В случае, когда матрица отклонений в период t ненулевая (первая и четвертая ситуации), требуется сгенерировать управляющий сигнал, распространяющийся на временной интервал, следующий за t (в случае, если это не превышает нормативный срок обучения $t_{\text{обуч}}$). В данном случае целесообразно применение

аппарата анализа и принятия решений. Каждый вуз определяет параметры генерирования такого сигнала. Если $\text{Sum}(\Delta K(t)) \gg 0$, то студента целесообразно отчислить (например, если он имеет больше трех долгов по дисциплинам образовательной программы).

2.2 Формализованная матрично-компетентностная модель управления образовательным процессом вуза

Рассмотренная выше общая модель образовательного процесса релевантна компетентностному подходу в высшем образовании. Она также позволяет реализовать подпункт 7.1.2 ФГОС 3+, который предписывает организациям фиксировать образовательный процесс на сайте университета. Таким образом, имеем информационную систему с большим количеством данных и их взаимосвязей, комплекс математических моделей которые частично визуализируются неопределенным кругом лиц посредством технических средств. Эффективно решить данную проблему возможно только с применением современных web-технологий. Необходимо погрузить сгенерированную модель в среду web-технологий. На рис. 2.3 наглядно показано, как образовательный процесс, а также модели и методы его управления встроены в электронную информационно-образовательную среду университета, представляющую из себя web-структуру.

Изучив опыт ведущих высших учебных заведений и влияние внешней среды, создадим модель образовательной деятельности вуза в традиционном виде (рис. 2.2).

Описанная модель фактически является основной для работы вузов РФ. Однако, с нашей точки зрения, она не полностью соответствует нынешнему этапу развития экономики, науки и техники. Экономические системы всесторонне погружены в современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Как показано на рисунке 2.3, в настоящее время в вузах ИКТ-представляет из себя не встроенную, а пристроенную структуру. Как показали наши исследования, можно сделать вывод о том, что повышение эффективности вуза в современных

условиях возможно путем формирования непосредственно встроенной ЭИОС вуза с использованием web-технологий. В результате применения такой модели, основные процессы получают отображения в структурах баз данных ЭИОС.

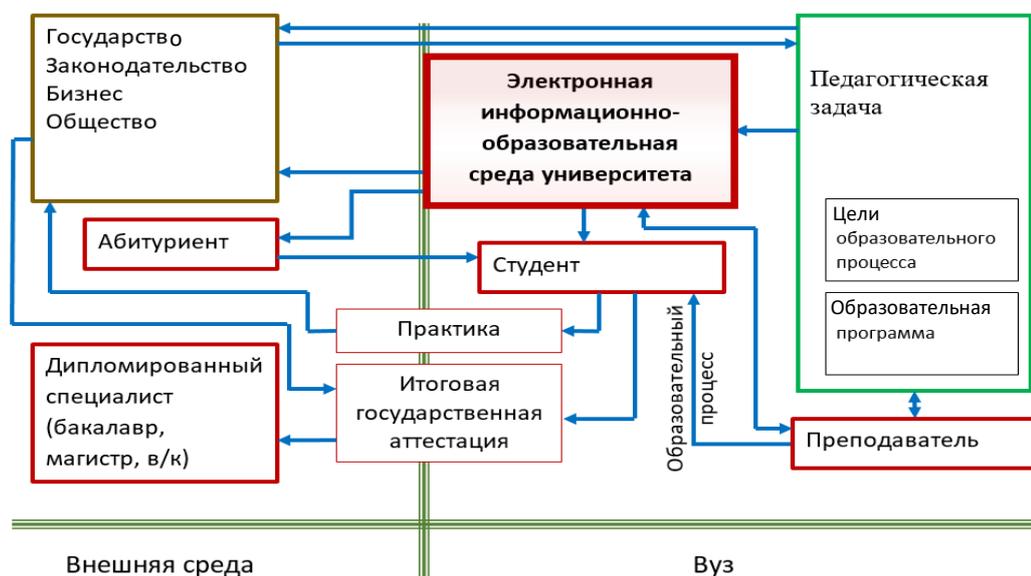


Рисунок 2.2. Расширенная структурно-функциональная модель традиционного образовательного процесса вуза

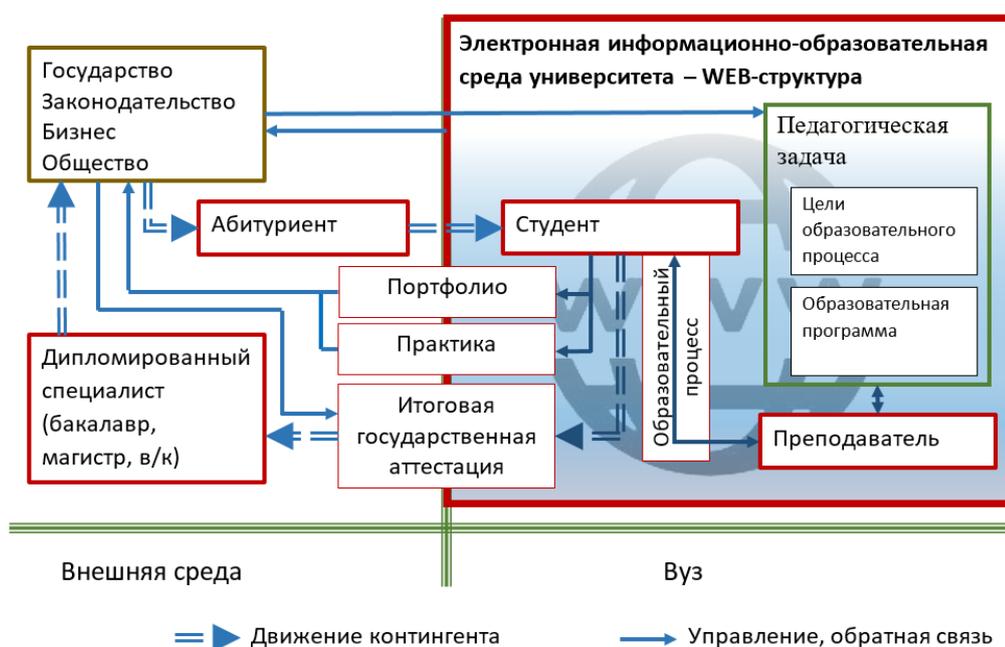


Рисунок 2.3. Модель функционирования образовательного процесса вуза с полным погружением в структуры ЭИОС.

Основные преимущества подхода.

1. Соответствие законодательству в вопросах прозрачности и отчетности средствами электронных систем.

2. Формирование отображение процессов, протекающих в вузе в структурах баз данных позволяет принимающему решения исходить из более полной и актуальной информации.

3. Более оперативные процессы распространения информации.

Как следствие – повышение качества и эффективности вузовского образования.

Ранее были рассмотрены составляющие информационно-коммуникационной системы управления образовательным процессом вуза на основе web-технологий. Данные сущности составляют исследуемую предметную область. Рассмотрим выделенные сущности, а также элементы, образующие перечисленные сущности в формате списка. В случае наличия связей между сущностями и элементами других сущностей, выпишем их номера в круглых скобках в конце каждого элемента. После названия самой сущности выпишем номера других сущностей, с которыми имеется взаимосвязь для элементов данной сущности.

2.3 Формализованная матрично-компетентностная процедура управления образовательным процессом в вузе

Образовательный процесс в среде современных web-технологий представим моделью типа MVC – model, view, control [85].

Следовательно, образовательный процесс представляется тремя взаимосвязанными компонентами, реализуемыми как web-технология средствами языка C# и LINQ.

В образовательном процессе вуза модель определяет: рабочие программы дисциплин (модулей), учебные планы, практики, электронно-образовательные ресурсы, указанные в рабочих программах, результаты промежуточной аттестации, результаты освоения программы и т.д. Также модель в образовательном процессе отвечает за сохранение состояния и целостности данных системы, например, за то

что, студент обладает достаточными компетенциями для овладения данной дисциплиной (обеспечивается выполнения раздела «Место дисциплины в структуре образовательной программы»).

При этом модель не реализует пользовательский интерфейс или обработку запросов участников образовательного процесса, данный функционал принадлежит элементу «представление» и элементу «контроллер». Представление содержит программный код, который визуализирует элементы модели в интерфейсе пользователя. В MVC представления не работают с моделью напрямую и не обрабатывают команды пользователя. Эту задачу решает контроллер. Он получает запрос от пользователя по протоколу HTTP, обрабатывает его посредством взаимодействия с моделью и выбирает подходящее представление и его параметры для визуализации ответа пользователю и (или) соответствующую операцию, которую необходимо выполнить на модели. Таким образом, контроллер является неким шлюзом между моделью и представлением (рис. 2.4).

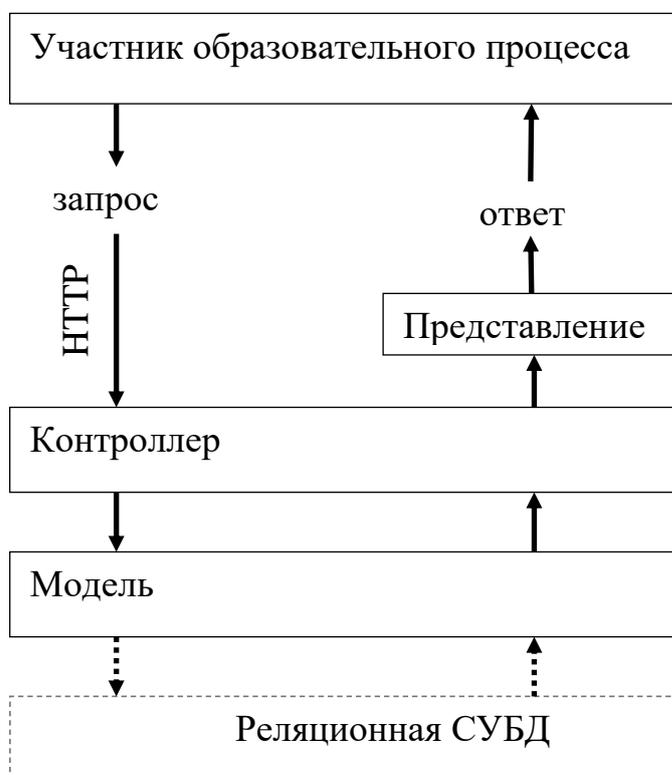


Рисунок 2.4. Взаимодействие в ЭИОС вуза по архитектуре MVC

Благодаря четкому разделению ответственности в данной архитектуре каждая составляющая является самодостаточной и ее функционал не пересекается с другим – структуры данных и операции над данными содержит только модель; код, определяющий визуализации пользовательского интерфейса, находится только в представлении; а логика обработки запросов и ввода участников образовательного процесса (пользователей системы) – только в контроллере. Такой подход позволяет эффективнее тестировать, внедрять, сопровождать и совершенствовать систему управления образовательным процессом, что в конечном счете положительно влияет на эффективность образовательного процесса.

Как было подчеркнуто ранее, в контексте системы управления образовательным процессом вуза составляющая *model* определяется моделью предметной области. Предметную область образовательного процесса вуза можно определить как некоторую совокупность объектов (например, студенты, преподаватели, образовательные программы), операций (например, перевод студентов с курса на курс, осуществление педагогической деятельностью преподавателем по формированию компетенций у студента в соответствии с образовательной программой) и правил (законодательная и нормативная документация: Федеральный закон № 273-ФЗ, ФГОС, приказы Минобрнауки России, локальные нормативные акты и т.д.). Конкретно очертив предметную область и охарактеризовав все ее составляющие, необходимо сгенерировать программное обеспечение предметной области управления образовательным процессом вуза – модель предметной области.

В контексте MVC ASP.NET модель предметной области образовательного процесса определяется набором типов языка программирования C# (типами предметной области), операции – методами, которые определены в типах предметной области, в логике которых заключены правила предметной области управления образовательным процессом вуза. Таким образом, создавая в памяти экземпляр типа предметной области, создается объект предметной области. Например, при зачислении абитуриента в контингент студентов генерируется

объект типа «Студент», заполняются его поля (фамилия, имя, отчество (при наличии), образовательная программа, на которую он поступил, компетенции, стадии освоения программы и т.д). Образовательный процесс достаточно растянут по времени. Так, овладение студентами компетенциями по программам бакалавриата занимает в большинстве случаев порядка четырех лет, следовательно, модель должна быть устойчива и долговечна. Данная проблема может быть решена отображением модели в реляционной базе данных, реализованной посредством СУБД.

MVC является одним из множества архитектурных шаблонов программного обеспечения, в соответствии с которым можно строить web-среду управления образовательным процессом. Далее приведен сравнительный обзор шаблона MVC с другими в контексте предметной области управления образовательным процессом.

Шаблон интеллектуального пользовательского интерфейса показан на рис. 2.5.

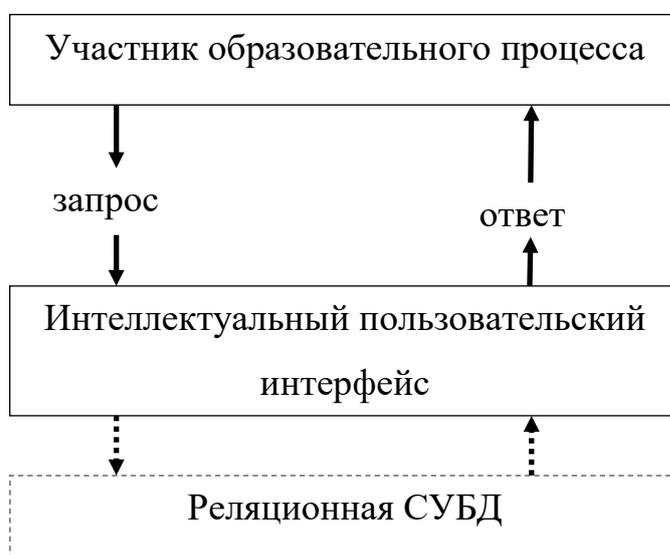


Рисунок 2.5. Реализация ЭИОС в архитектуре шаблона интеллектуального пользовательского интерфейса

Система, построенная по такому шаблону, представляет из себя монолитное приложение, где код модели предметной области смешан с кодом

пользовательского интерфейса. Проектируются такие системы посредством формирования интерфейсных элементов управления с последующим программированием реакции системы на события – щелчки на кнопках и перемещение курсора мыши, нажатие клавиш на клавиатуре и т.д. Такой шаблон достаточно эффективен для маленьких проектов, но система управления образовательным процессом вуза является сложной, и выбор данного шаблона в качестве архитектуры проектирования приведет к низкой эффективности по созданию и сопровождению такой системы и практически невыполнимости задач по ее развитию и совершенствованию.

Архитектура «Модель-представление» (рис. 2.6). В отличие от архитектуры с интеллектуальным пользовательским интерфейсом, где бизнес-логика рассеяна по приложению и смешана с элементами визуализации и кодом доступа к данным, в данном архитектурном шаблоне модель предметной области выделена отдельно. Такую архитектуру становится проще поддерживать, чем шаблон интеллектуального пользовательского интерфейса. Однако на практике в модель зачастую включают код доступа к данным, что несколько противоречит классическому понятию модели.

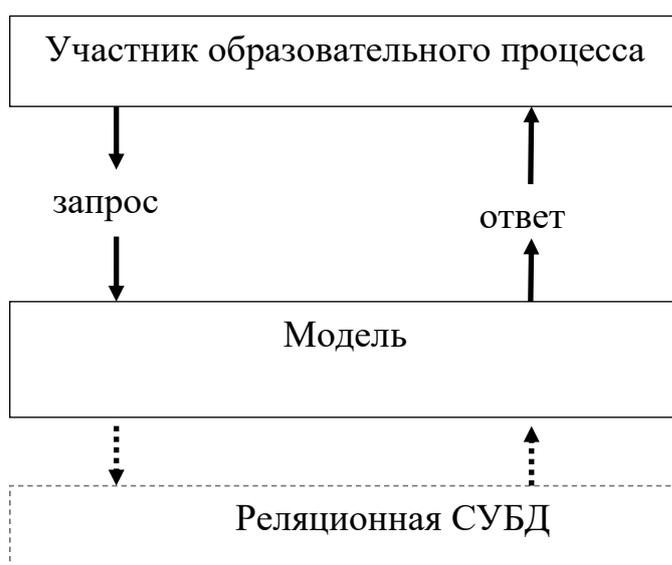


Рисунок 2.6. Реализация ЭИОС в архитектуре шаблона «Модель-представление»

Классическая трехуровневая архитектура (рис. 2.7). В данном шаблоне добавлен новый уровень, отделяющий код сохранения данных от модели, и

который помещает его в новый компонент – уровень доступа к данным (data access layer – DAL). При данной архитектуре мы получаем «чистую» модель предметной области, свободную от кода доступа к данным. Эта архитектура имеет сходства с MVC, однако в худшем сценарии отсутствие ограничений на уровне пользовательского интерфейса может привести к тому, что приложение в конечном счете окажется замаскированным приложением с интеллектуальным пользовательским интерфейсом, что распространит на такое приложение все недостатки этой архитектуры.

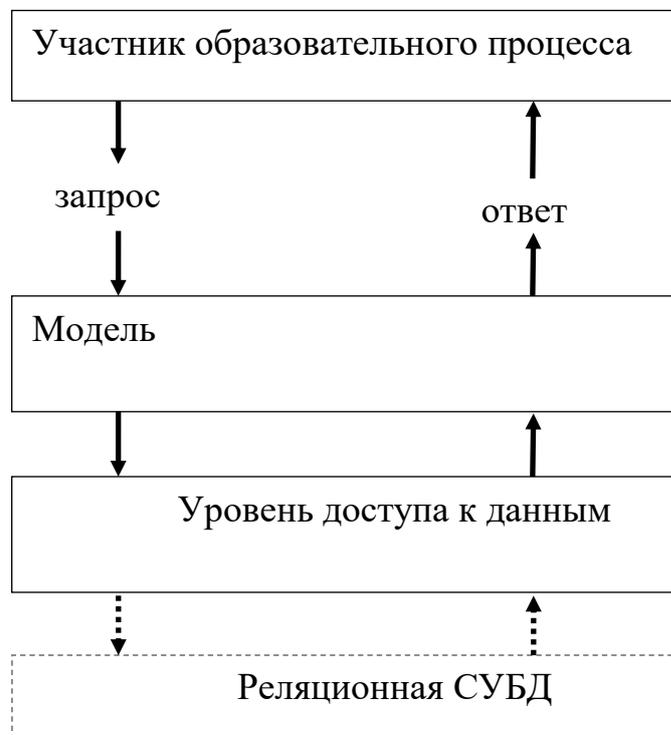


Рисунок 2.7. Реализация ЭИОС в архитектуре шаблона «Классическая трехуровневая модель»

Сформируем общие концепции информационной образовательной среды организации:

1. Сложная модель предметной области.
2. Необходимость в постоянной модификации системы ввиду непостоянства внешней среды и предъявляемых требований.

3. Эффективное сопровождение.

Проведенные исследования убедительно доказывают, что наиболее подходящим является архитектурный шаблон MVC. С учетом выявленных достоинств и недостатков перечисленных шаблонов наиболее подходящим является архитектурный шаблон MVC.

Реализуя архитектурный шаблон MVC, необходимо представить предметную область – объекты, правила, операции. Отображение заданной предметной области средствами web-технологий будем называть моделью. Для образовательного процесса модель предметной области – это набор типов C# (массивов, структур и т.д.), которые, в свою очередь образуют различные типы предметной области. Появилась возможность рассматривать операции из предметной области средствами методов, определенных в типе предметной области, а правила так определенной предметной области выражаются логикой, заключенной внутри этих методов (применяя атрибуты языка C# к методам). Создавая конкретный экземпляр типа предметной области для представления конкретной части данных, мы получаем объект предметной области. Так, определенная модель предметной области является устойчивой и долговечной, что весьма важно для образовательного процесса вуза.

В Microsoft ASP.NET MVC доступ к базе данных может осуществляться посредством интерфейса доступа к данным ADO.NET. Код приложения не содержит прямых SQL-вызовов, операции с данными осуществляются посредством работы с объектами ADO.NET. Для оптимизации доступа к данным в синтаксисе работы с объектами ADO.NET применяются лямбда-выражения, которые используются для представления тела метода в делегате. Лямбда-выражение реализуется посредством оператора =>, который читается «идет в» и связывает параметр с результатом лямбда-выражения. Таким образом, методы объектов ADO.NET, реализующие работу с базой данных и принимающие в качестве аргумента функцию-делегат (например, метод Filter, реализующий выборку объекта из множества в зависимости от значения, возвращаемого

делегатом, переданным в качестве аргумента), могут оптимально использоваться с применением лямбда-выражения.

Например, у нас есть список с преподавателями:

```
prepods = new List <prepod> // все преподаватели
```

```
prepodNoTran = new List <prepod> prepodNoTran
```

```
DateTime borderDate = new DateTime(DateTime.Now().AddYears(-5));
```

//здесь хранится минимально допустимая дата проведения повышения квалификации преподавателя.

У преподавателя среди прочих описаны поля Name (имя) и dateTraning (время последнего прохождения повышения квалификации). В соответствии с законодательством Российской Федерации преподаватель, который не прошел повышение квалификации в течение последних 5 лет, не может осуществлять педагогическую деятельность в вузе. Заполним список тех из них, кто не соответствует требованиям законодательства по данным параметрам

```
foreach (prepod prep in prepods.Filter (prep => prep.dateTraning <=
(DateTime.Now().AddYears(-5)))
```

```
prepodNoTran.Add(preparep);
```

Образовательный процесс достаточно растянут по времени, следовательно, состояние модели предметной области необходимо хранить в долговременной памяти. На практике построения образовательных систем вуза берется СУБД реляционного типа. В соответствии с концепцией MVC модель данных должна быть свободной от кода доступа к данным. Основной способ разделения между моделью предметной области и системой хранения – это определение хранилищ, которые являются объектным отображением реляционной БД. Вместо обращения к реляционной БД модель обращается к методам, определенным в хранилище.

Следует отметить, что интересными являются результаты исследования образовательного процесса, выполненные профессором кафедры инженерной педагогики Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана Татуром Юрием Геннадиевичем [77, 76], что позволило

некоторые из его предложений реализовать в среде web-технологий данной диссертации.

ФГОС требует фиксации образовательного процесса каждого студента на сайте вуза с сохранением работ, рецензий и т.д., и, как следствие, обеспечить эффективным методом всестороннего погружения образовательного процесса вуза в среду современных web-технологий.

Процесс формализации создает ряд проблемных ситуаций. Рассмотрим одну из них – процесс обмена работами между преподавателем и студентом. Несмотря на всю кажущуюся простоту, определенную рутинностью данной задачи при реализации в условиях традиционного образовательного процесса, в данном процессе присутствует анализ и принятие решений при реализации хранилищ. При классическом взаимодействии данные проблемы разрешаются людьми на основе знаний и опыта. Например, если работы приносятся студентами в деканат или на кафедру, работники этих подразделений владеют знаниями о структуре образовательного процесса на данной кафедре или факультете и, как следствие, зачастую верно принимают решение о выборе хранилища и маршрутов движения работ.

В случае погружения таких процессов в ИКТ-среду проблематика выборки становится нетривиальной. Решение путем формирования единичной области для сохранения всех работ априори нефункционально ввиду того, что в условиях реального вуза будет сохранено настолько большое количество позиций, что личных ресурсов преподавателя физически будет не хватать для просмотра и выборки работ с целью проверки. Погружение работников деканатов в проблему принятия решений ставит под сомнение целесообразность погружения процессов в ИКТ-среду.

Таким образом, имеет смысл применить алгоритмы и методы принятия решений в задачах выбора хранилищ для работ студентов.

В диссертации использована методика исчисления предикатов, истинность которой доказана в работах [43, 50, 95].

Основные элементы экспертной системы представлены на рис. 2.8.

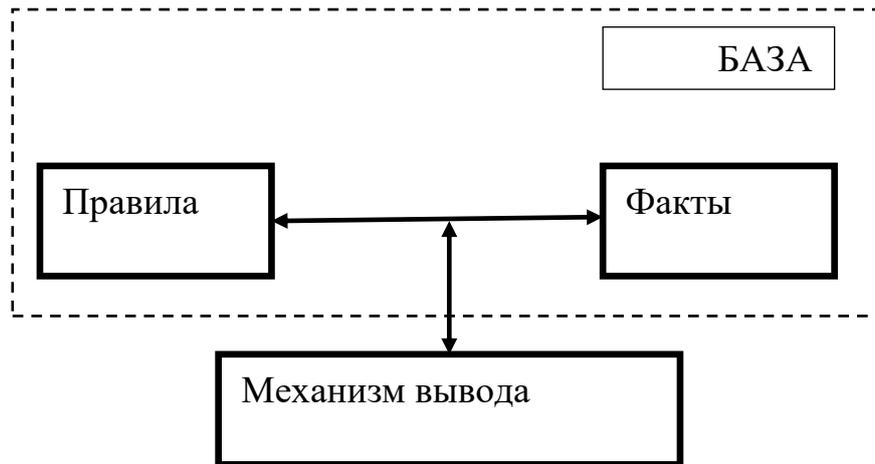


Рисунок 2.8. Основные элементы экспертной системы

Рассмотрим формальное представление продукционной экспертной системы.

Будем понимать под продукционной системой, основанную на правилах, которые позволяют представить знание в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)», под экспертной системой (далее – ЭС) – систему, позволяющую выбрать нужный вариант среди представленных альтернатив.

Положим, что база знаний ЭС состоит из конечного набора правил:

$$P = \{P_1, \dots, P_m\}; \quad (2.1)$$

$$P_i: a_{i1} \wedge a_{i2} \wedge \dots \wedge a_{ik} \rightarrow a_j \quad (2.2)$$

а также теоретически возможного конечного набора фактов

$$F = \{a_1, \dots, a_n\} \quad (2.3)$$

Выделим в множестве, составляющем возможный набор фактов, два подмножества F_1 и F_0 , где $F = F_0 \cup F_1$, $F_0 \cap F_1 = \emptyset$.

F_1 – множество констатированных (помеченных) фактов - рабочее поле системы.

F_0 – множество непомеченных фактов.

Договоримся, что в правой части выражения (2.2) будет находиться один факт a . Если семантика правила подразумевает несколько фактов, объединенных логическим «И», увеличим число правил с одной и той же левой частью.

Основная задача продукционной ЭС – формирование вывода, состоящего из цепочки правил, позволяющих получить (подтвердить истинность) факт из

множества A , который интересует пользователя. Технология построения цепочки может обуславливать прямой, обратный и смешанный выводы.

Представим в общем виде алгоритм прямого вывода.

На основании информации, поступающей от пользователя, дополнительное правило определяет следующий факт $a_m \in F$, что приводит к расширению набора фактов, включенных в рабочее поле F_1 , т.е. установленных.

Рабочее поле F_1 определяет применимость последующих правил. Таким образом, множество F_1 будем рассматривать как состояние ЭС, а продукции – как операторов, изменяющих это состояние.

Состояние ЭС опишем посредством вектора состояния

$$x = (x^1, \dots, x^i, \dots, x^n), \text{ где}$$

n – количество элементов множества F ;

$$x_i = 1, \text{ если } a_i \in F_1$$

$$x_i = 0, \text{ если } a_i \in F_0 \text{ (неустановленный факт)}$$

Предикат

$$P_i: a_{i1} \wedge a_{i2} \wedge \dots \wedge a_{ik} \rightarrow a_j$$

приводит систему из состояния x в новое состояние, если она применима, т.е. если

$$x_{i1} \cdot x_{i2} \cdot \dots \cdot x_{ik} = 1, \text{ то получаем новый вектор состояния } y = (y_1, \dots, y_n), P_i x = y$$

где $y_k = x_k$ при $k \neq j$; $y_j = 1$ (если уже имело место $a_j \in F_1$, то $y = x$ и, несмотря на применимость правила, состояние не меняется).

Если

$$x_{i1} \cdot x_{i2} \cdot \dots \cdot x_{ik} = 0 \text{ (хотя бы один из фактов не находится в рабочем поле } F_1), \text{ то}$$

$$P_i x = x$$

т.е. состояние не меняется. Правило неприменимо.

Общая цель функционирования ЭС формализуется как определение возможности перехода системы из заданного множества начальных состояний x_0 (как частность – одного состояния) в некоторое целевое множество состояний.

$$T = \{x^i | x_{i1} \vee x_{i2} \vee \dots \vee x_{ik} = 1\} \quad (2.4)$$

в которых оказывается установленным хотя бы один из фактов некоторого заданного множества W :

$$W = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ik}), W \subset F$$

Рассмотрим применение аппарата предикатов в задачах управления образовательным процессом на примере определения хранилищ для работ студентов на сервере.

Сначала заполним множество F фактами из данной прикладной области знаний. В период функционирования системы актуальны следующие факты.

$p1$ – преподаватель 1.

$p2$ – преподаватель 2.

$d1$ – дисциплина 1.

$d2$ – дисциплина 2.

$d3$ – дисциплина 3.

$r1$ – работа 1.

$r2$ – работа 2.

$r3$ – работа 3.

k – курсовая.

fo – очная форма обучения.

fz – заочная форма обучения.

foz – очно-заочная форма обучения.

Таким образом, имеем проблематику определения хранилища для работ в условиях существования двух преподавателей, трех дисциплин, трех работ и одной курсовой при трех возможных формах обучения.

Определим множество фактов $F = \{p1, p2, d1, d2, d3, r1, r2, r3, k, s1\}$. В данном множестве будет содержаться совокупность фактов, с которыми будет работать экспертная система вывода для хранилищ работ студентов. Данная совокупность будет формироваться на этапе погружения информационной системы в образовательный процесс, адаптации его к изменившимся внешним условиям.

Рабочее функционирование системы определяется константным множеством F , никакие новые факты не могут быть получены в процессе работы системы.

В начале работы система содержит совокупность фактов, которые известны.

Правила системы и помеченные факты формируются на этапе формализации информации об образовательном процессе в конкретном учебном заведении. Большая часть такой информации содержится в разделе сайта «Информация об образовательном учреждении». Такими фактами являются те составляющие, которые введены в систему в рамках контентного наполнения подраздела «Информация об образовательном процессе». Например, взаимодействие преподавателей и дисциплин. В соответствии с законодательством Российской Федерации дисциплины могут читаться только преподавателями, имеющими для этого формальные признаки. Например, соответствие базового образования читаемой дисциплине, соответствие должности читаемой дисциплине.

Так, пусть преподаватели $p1$ и $p2$ имеют техническое образование в области информационных технологий. Преподаватель $p1$ является ассистентом, преподаватель $p2$ – старшим преподавателем. Пусть дисциплины $d1..d3$ являются дисциплинами в области информационных технологий. Но дисциплины $d2, d3$ содержат лекции, а дисциплина $d1$ – не содержит.

Таким образом, преподаватель $p1$ может читать дисциплину $d1$, а преподаватель $p2$ дисциплины $d1, d2, d3$.

Сформируем соответствующие предикаты:

$$p1 \vee p2 \rightarrow d1$$

$$p2 \rightarrow d2$$

$$p2 \rightarrow d3$$

На практике вместо логического «или» в предикатном выводе используют несколько предикатов. Формируемые правила базы знаний будем обозначать латинской буквой P_n , где n – порядковый номер:

$$P1: p1 \rightarrow d1$$

$$P2: p2 \rightarrow d1$$

$$P3: p2 \rightarrow d2$$

$$P4: p2 \rightarrow d3$$

Таким образом, мы указали на взаимосвязи между читаемыми дисциплинами и преподавателями.

Теперь укажем взаимосвязи – чтение каких дисциплин и в каких формах обучения реализуется. Пусть дисциплина $d1$ в данном конкретном срезе образовательного процесса читается только в заочной форме, а дисциплина $d2$ – во всех трех формах:

$$P5: d1 \rightarrow fz$$

$$P6: d2 \rightarrow fo$$

$$P7: d2 \rightarrow foz$$

$$P8: d3 \rightarrow fo$$

Пусть в соответствии с учебным планом любая дисциплина, читаемая по заочной форме, имеет две работы $r1, r2$, любая дисциплина, читаемая по очно-заочной форме имеет одну работу и курсовую $r1, k$; любая дисциплина, читаемая по очной форме имеет три работы и курсовую: $r1, r2, r3, k$. Запишем соответствующие правила:

$$P9: fo \rightarrow r1$$

$$P10: fo \rightarrow r2$$

$$P11: fo \rightarrow r3$$

$$P12: fo \rightarrow k$$

$$P13: fz \rightarrow r1$$

$$P14: fz \rightarrow r2$$

$$P15: foz \rightarrow r1$$

$$P16: foz \rightarrow k$$

Таким образом, мы определили некоторую совокупность фактов и правил образовательного процесса, необходимых для определения хранилища для сдачи работ студентом.

Совокупность фактов представлена в множестве F , совокупность правил – в виде множества отношений $A \rightarrow B$.

В целом алгоритм является итеративным и его функционал заключается в пополнении множества F_1 за счет элементов множества F_0 посредством сопоставления левых частей продукций $A \rightarrow B$ с фактами из F_1 и в случае истинности A – занесения фактов B из множества F_0 в множество F_1 . В момент инициализации системы она содержит некоторое множество $F_1 \neq \emptyset$.

В начале работы интерпретатор правил сопоставляет левые части правил с имеющимися фактами за счет правил $A \rightarrow B$. В результате множество F пополняется за счет фактов, констатируемых в правой части отношения $A \rightarrow B$.

Например, пусть исходное множество F_1 состоит из элемента $p1$

$$F_1 = \{p1\}.$$

Интерпретатором правил в базе знаний находится следующее отношение $p1 \rightarrow d1$

Выявленный факт заносится в F_1

$$F_1 := F_1 \cup d1$$

Имеем $F_1 = \{p1, d1\}$ (преподаватель $p1$ читает дисциплину $d1$)

Далее интерпретатор правил снова сопоставляет правила базы знаний в соответствии с актуальной F_1 . Имеем правило $d1 \rightarrow fz$ (дисциплина $d1$ читается только в заочной форме)

$$F_1 := F_1 \cup fz$$

Имеем $F_1 = \{p1, d1, fz\}$

В следующей итерации соблюдаются условия для выполнения $fz \rightarrow r1$, $fz \rightarrow r2$ (по заочной форме учебный план подразумевает только две работы работы $r1$ и $r2$).

$$\text{Имеем } F_1 := F_1 \cup r1, F_1 := F_1 \cup r2.$$

Имеем $F_1 = \{p1, d1, fz, r1, r2\}$

Основная задача системы заключается в определении последовательности правил, позволяющих по исходным фактам получить интересующий пользователя факт.

Алгоритм сопоставления левой части правил $A \rightarrow B$ и множества фактов F_1 генерирует цепочку вывода. Приведенный выше пример имеет разветвление только на последнем этапе вывода, это сделано для компактности рассуждений. На практике имеет место ветвление. Эту цепочку вывода можно рассмотреть графически (рис. 2.9):

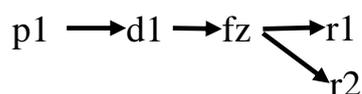


Рисунок 2.9. Цепочка вывода с ветвлением.

При реальном функционировании такой системы множество F_1 формируется неоднократно – в начале решения задачи и последовательного изменения в процессе диалога с пользователем посредством web-технологий – в образовательном процессе.

Фактически диалоговые структуры в web-приложениях управления образовательным процессом вуза позволяют формировать адаптивные меню, которые формируются динамически из базы знаний для конкретной задачи в конкретный момент времени.

Повторим рассуждения, приведенные выше для истинного факта p_2 . Результат совместим с выводом для p_1 . Для этого добавим во множество F_1 факт $root$, который будет истинен в любом случае на момент начала работы системы, и два правила:

P17: $root \rightarrow p_1$

P18 $root \rightarrow p_2$

Семантический синоним для факта $root$ можно сопоставить с «ведется образовательный процесс». Соответственно, если образовательный процесс ведется, то в нем присутствуют преподаватели. В нашей системе – p_1 и p_2 .

Полученный граф (рис. 2.10) отображает все возможные варианты для предложенной базы знаний образовательного процесса.

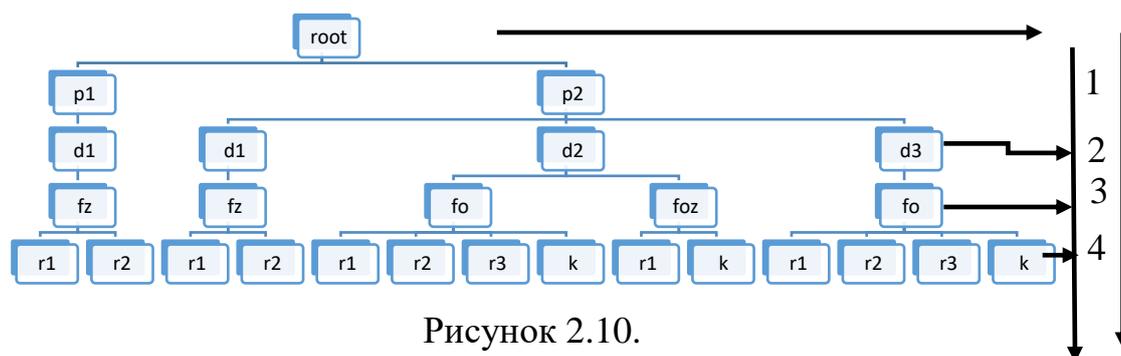


Рисунок 2.10.

Листья графа определяют конечные работы студентов, для которых должны быть сформированы хранилища. Число листьев графа в рассматриваемом варианте равно 14. Таким образом, в контексте такой системы требуется 14 хранилищ.

Определим максимальное количество хранилищ при том же исходном количестве фактов. При такой методике все возможные связи во всех узлах графа будут насыщены. В контексте предметной области это означает, что оба преподавателя ведут все дисциплины во всех возможных формах обучения и по каждой дисциплине предлагается к решению максимально возможное количество работ.

Пусть C_{max} – максимальное количество листьев графа, y_i – количество фактов в однородной группе фактов. К однородным группам фактов будем относить родственные объекты одного базового класса. Например, работы, формы образования, преподаватели и т.д. Если y_3 – формы образования, то $y_3=3$ (очная, очно-заочная, заочная).

Таким образом, максимальное количество листьев графа по правилам комбинаторики вычисляется по следующей формуле

$$C_{max} = \prod_{i=1}^n y_i \quad (2.5)$$

Максимальное число листьев на той же самой базе фактов образовательного процесса, рассматривающей двух преподавателей, три дисциплины, три формы образования и четыре типа работ, рассчитывается по формуле (2.1): $2 \times 3 \times 3 \times 4 = 72$.

В реальном образовательном процессе эти числа становятся на порядок больше. Например, 100 преподавателей, 50 дисциплин, три формы образования, 10 типов работ сразу увеличивают количество листьев графа до 150 000, и граф становится абсолютно неэффективным с точки зрения потребляемых ресурсов.

Прикладной характер данной системы подразумевается в выборе места хранилища для работ студентов. Таким образом, система должна функционировать в режиме диалога.

Предлагается следующий алгоритм.

Дополним начальное определение множества фактов F подмножеством F_2 , в которое будем помещать факты, не выбранные пользователем в качестве альтернативы.

$$F = F_0 \cup F_1 \cup F_2, \text{ где } F_0 \cap F_1 = \emptyset, F_0 \cap F_2 = \emptyset, F_1 \cap F_2 = \emptyset$$

1. Интерпретатор сопоставляет левые части продукций $A \rightarrow B$ с фактами в F_0 . Факты из правой части правил, левая часть которых согласуется с фактами в F_0 , помещается во временное множество F_t .

2. $F_t := F_t - (F_t \cap F_2)$, т.е. из временного множества фактов удаляются факты, содержащиеся среди фактов, ранее отвергнутых пользователем.

3. Если $F_t = \emptyset$, мы достигли листа и завершаем итерации.

4. Факты множества F_t выводятся в пользовательский интерфейс в виде n -го пункта иерархии меню (выбора), где n - номер уровня итерации (№ уровня в графе на рис. 2.11).

5. Обработывается реакция пользователя. Пусть $a \in F_t$, и a - факт - выбранный пользователем, тогда:

$$5.1. F_0 := F_0 \cup a$$

$$5.2. F_2 := F_2 / a$$

6. Переходим к пункту 1.

Рассмотрим пример функционирования системы при взаимодействии с интерфейсом пользователя в условиях набора правил P1..P18 и множества фактов F .

В начале функционирования системы $F_0 = \{\text{root}\}$ истинны правила:

P17: root \rightarrow p1

P18 root \rightarrow p2

И p_1 , и p_2 отсутствуют в F_2 , следовательно, пользователю предлагаются оба этих факта в динамическом меню на выбор. Допустим, пользователь выбрал p_2 . Факт p_2 помещается в F_0 , факт p_1 – в F_2 . Оба факта извлекаются из F_1 . На следующей итерации обработают факты:

P2: $p_2 \rightarrow d_1$

P3: $p_2 \rightarrow d_2$

P4: $p_2 \rightarrow d_3$

И пользователю будут предложены соответственно на выбор дисциплины d_1 , d_2 , d_3 . В зависимости от выбора пользователя будут предложены следующие факты.

Таким образом, будет проложен путь на графе (рис. 2.10) от уровня 1 до уровня 4 (листа), который будет иметь отображение в динамическом web-меню. Также полный путь (например, $p_2d_2for_2$) можно отобразить в адресе памяти для хранения (например, присвоив дугам целочисленные значения и подобрав хеш-функцию для преобразования в адрес) или имени каталога. При этом сам граф в памяти не хранится, мы использовали его для более понятной и полной иллюстрации методики на частном примере. В памяти хранится набор продукционных правил, которые благодаря своей модульности могут быть легко модифицированы с учетом того, что их содержание не меняется при выполнении программ.

Формализованная матрично-компетентностная процедура управления образовательным процессом в вузе определена.

2.4 Выводы по главе 2

В данной главе на основании моделей, методов и методик, рассмотренных в главе 1, а также выявленных недостатков, предложена математическая модель управления образовательным процессом на основе компетентностного подхода. Сгенерированная модель позволяет сформировать полный контур управления образовательным процессом вуза как сложной социально-экономической системы с целью повышения ее эффективности в условиях нормативно-правового поля, в котором функционируют вузы Российской Федерации. Важной составляющей

модели является учет человеческого фактора, что выражается в активном влиянии управляемой системы на сам процесс управления. На примере проанализированных в предыдущей главе требований внешней среды к управлению образовательным процессом вуза и сгенерированной математической модели предложен метод повышения эффективности образовательного процесса методом интеграции квалификационно-ориентированной экспертной системы.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА КВАЛИФИКАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА

3.1 Нормативные основания разработки квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза в современных экономических условиях России

Ряд изменений в нормативно-правовом поле повлек новые требования к кадрам в реальном секторе экономики. Так, Федеральный закон № 238-ФЗ определил требования к работнику через механизмы независимой оценки квалификаций. Статья 4 данного закона определяет, что «Независимая оценка квалификации проводится в форме профессионального экзамена центром оценки квалификаций в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.» Известно, что для вуза основным нормативным документом, регламентирующим образовательный процесс, является ФГОС. С другой стороны, для работодателя основным нормативным документом, определяющим критерий выбора претендента на замещаемую должность, является профессиональный стандарт. Введение профессиональных стандартов и компетентностного подхода во ФГОС диктуется необходимостью противостоять усиливающемуся в последние годы разрыву между вузовским образованием и потребностями реального сектора экономики. Таким образом, становится очевидным, что максимально конкуренты на рынке труда будут выпускники вузов, образовательный процесс которых построен таким образом, чтобы профессиональные способности их дипломированных выпускников в максимальной степени соответствовали профессиональным стандартам.

С другой стороны, статья 96 Федерального закона 273-ФЗ определяет порядок проведения профессионально-общественной экспертизы. В соответствии с пунктом 2 статьи 96 «Под общественной аккредитацией понимается признание

уровня деятельности организации, осуществляющей образовательную деятельность, соответствующим критериям и требованиям российских, иностранных и международных организаций»

Пункт 3 статьи 96 Федерального закона 273-ФЗ: «Работодатели, их объединения, а также уполномоченные ими организации вправе проводить профессионально-общественную аккредитацию основных профессиональных образовательных программ, основных программ профессионального обучения и (или) дополнительных профессиональных программ, реализуемых организацией, осуществляющей образовательную деятельность.» Данный механизм экспертной оценки определяет степень корреляции образовательных программ вуза с требованиями реального сектора экономики, которые сформированы в виде профессиональных стандартов. Результатом является бинарная оценка – соответствует/не соответствует.

Разработка и применение профессиональных стандартов регламентируется широким спектром нормативно-правовых документов. Перечислим основные из них:

статья 96 Федерального закона № 238-ФЗ;

статьи 195.1., 195.2., 195.3. Трудового кодекса Российской Федерации.

Приказы № 147н от 12.04.2013 г., № 148н от 12.04.2013 г., № 170н от 29.04.2013 г., № 671н от 30.09.2014 г., № 667н от 29.09.2014 г. Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.

Ряд изменений введение принципа независимой оценки квалификаций повлекло в Трудовом и Налоговом кодексах Российской Федерации.

В соответствии с законодательством, знания, умения, навыки и опыт составляют квалификацию работника. В свою очередь, профессиональный стандарт характеризует квалификацию, необходимую работнику для осуществления конкретной профессиональной деятельности. В составе профессионального стандарта определены трудовые функции. В ФГОС определены компетенции, а также матрицы компетенций, которые ставят в корреляцию дисциплины и компетенции.

Социально-экономическая ситуация, обуславливающая актуализацию интеграции квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом показана на рис. 3.1.

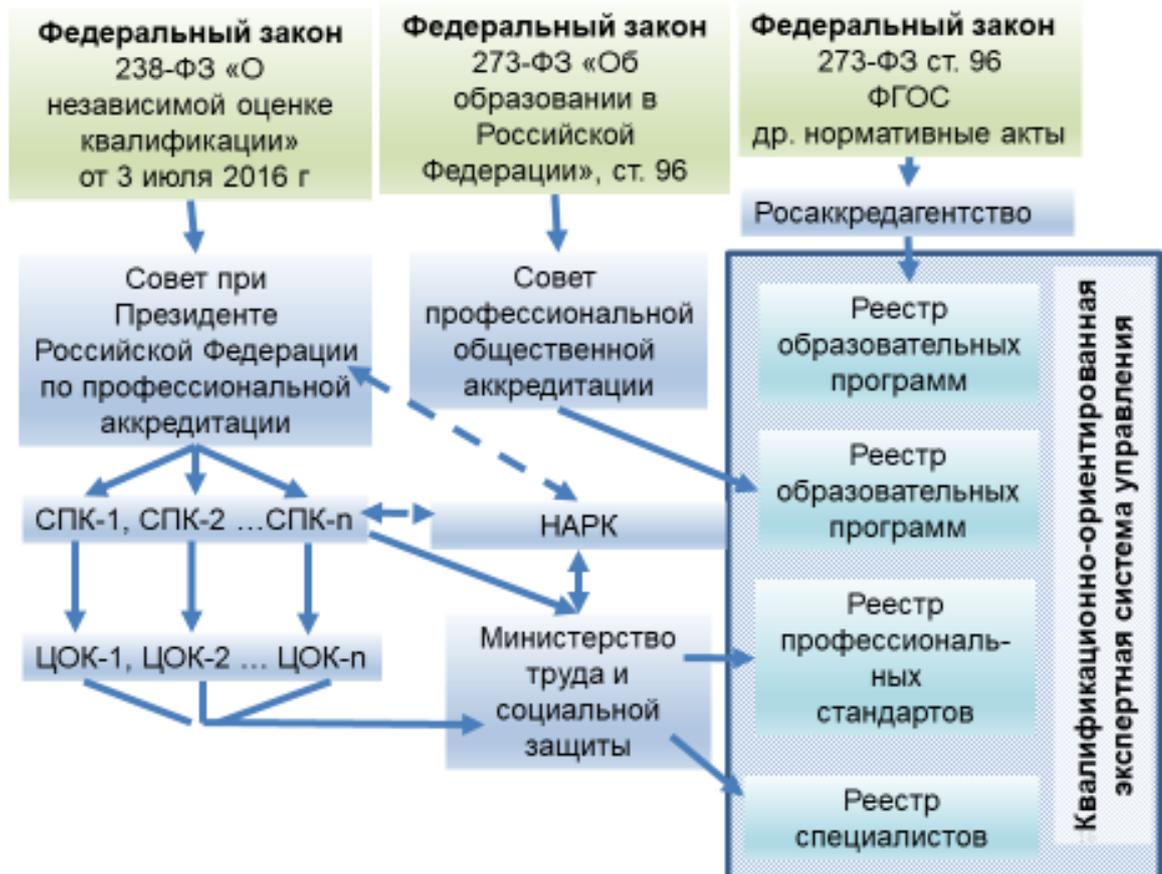


Рисунок 3.1 Социально-экономическая ситуация, обуславливающая актуализацию интеграции квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом

Таким образом, основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод о том, что управлять образовательным процессом необходимо таким образом, чтобы результаты образовательного процесса (в терминологии ФГОС – компетенции) максимально соответствовали профессиональным стандартам. Такой вид целевого управления позволит реализовать требования статьи 96 Федерального закона № 273-ФЗ, так как такая программа будет соответствовать профессиональному стандарту. С другой стороны, подготовленный таким образом специалист с большей вероятностью сдаст профессиональный экзамен в соответствии с

Федеральным законом от 03.07.2016 № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификации» и, как следствие, будет эффективно работать в реальном секторе экономики.

3.2 Модель квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза

Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом формирует документы, направленные на коррекцию образовательной траектории в зависимости от того, насколько компетентностная модель студента соответствует профессиональному стандарту. Понятие меры отклонения S ($\Delta K(t)$) мы ввели в подразделе 2.1 настоящей диссертации. Математический аппарат применения экспертной системы управления в контексте образовательного процесса был рассмотрен в подразделе 2.3 настоящей диссертации.

На рисунке 3.2, 3.3 представлена общая схема управления образовательным процессом в контексте электронной информационно-образовательной системы средствами квалификационно-ориентированной экспертной системы:

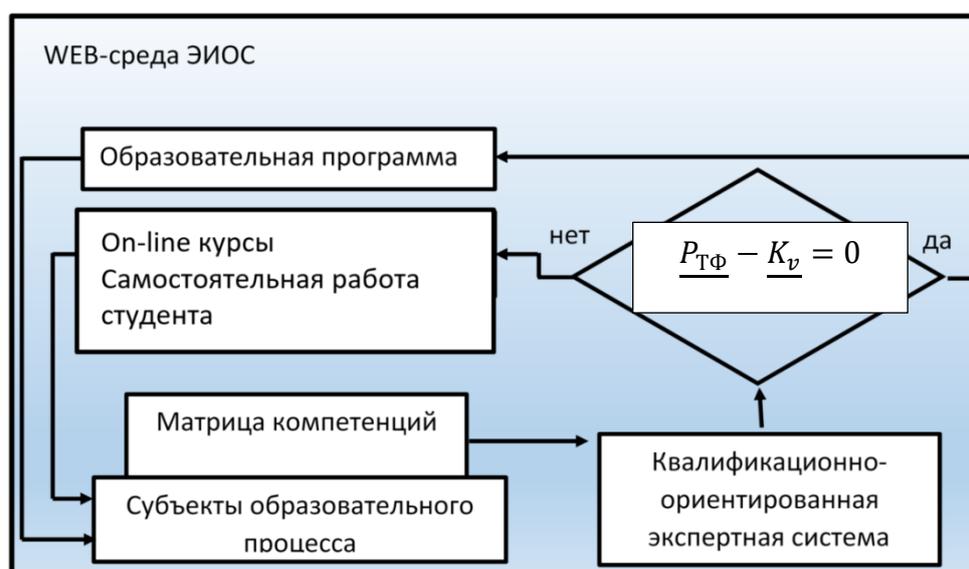


Рисунок 3.2. Блок-схема управления образовательным процессом вуза



Рисунок 3.3. Общая схема управления образовательным процессом в контексте электронной информационно-образовательной системы средствами квалификационно-ориентированной экспертной системы

На основании математического аппарата, рассмотренного в подразделе 2.1 и подразделе 2.3, опишем квалификационно-ориентированную экспертную систему.

Ранее получили целевую функцию управления $\underline{P}_{ТФ} - \underline{K}_v \rightarrow \min$

Сгенерируем дополнительные квалиметрические функции для анализа и принятия решений.

$\underline{P}_{ТФ} - \underline{K}_v$ – мера отклонения.

В целях генерирования дополнительной квалиметрической информации для анализа и принятия решений введем расширенную функцию меры, основанную на $\underline{P_{ТФ}} - \underline{K_v}$

Пусть

$U = \{u_1, \dots, u_m\}$; - множество студентов, обучающихся в образовательной организации.

$D = \{d_1, \dots, d_n\}$; - множество дисциплин, читаемых в образовательной организации.

$P = \{p_1, \dots, p_w\}$; - множество педагогов, реализующих образовательный процесс в образовательной организации.

$T = \{t_1, \dots, t_l\}$; - множество временных, в которые осуществляется промежуточный контроль. Нормируется локальными нормативными актами университета.

Пусть $M(s,d,p,t)$ – мера отклонения фактической матрицы компетенций от целевой, которая была зафиксирована в момент промежуточной аттестации t при изучении студентом s дисциплины d , преподаваемой педагогом p .

Таким образом, можем строить сложные графики функций для снятия параметров системы и принятия решений (срезы):

$M(s,D,P,T)$ – общая компетентность студента s . Тожественна матрице компетенций студента s . В общем случае – управляющее воздействие на студента s .

$M(S,d,P,T)$ – общий уровень овладения студентами дисциплины d по вузу. Например, если в вузе «проседает» дисциплина d , то, возможно, требуется управляющее воздействие (популяризация d среди студентов – олимпиады по дисциплине d , приглашения для чтений иностранных профессоров, внутренние гранты для студентов по дисциплине d , привлечение на кафедру, читающую d , лучших специалистов, их стимулирование и т.д.). В общем случае – управляющее воздействие на кафедру, читающую d .

$M(S,D,p,T)$ – общий уровень овладения компетенций по предметам, читаемым педагогом p . В случае скачков отклонения по определенным

преподавателям, возможно, требуется управляющее воздействие. В общем случае – управляющее воздействие на преподавателя p .

$M(S,D,P,t)$ – общий уровень овладения студентами университета компетенций на момент времени t . Интегральный показатель качества образовательного процесса в университете используется высшим менеджментом как обратная связь при стратегическом управлении. В общем случае – управляющее воздействие на университет.

Во времени, применение корректирующего воздействия представлено на рисунке 3.4.

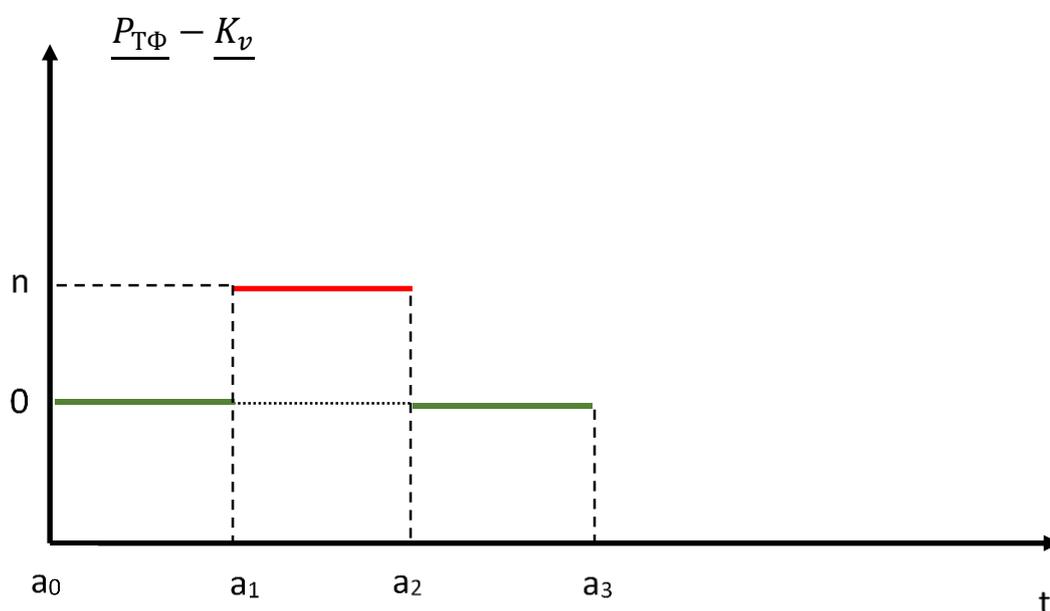


Рисунок 3.4. Применение корректирующего воздействия.

Где:

$[a_0, a_1)$ – функционирование образовательной программы;

a_1 – точка генерирования корректирующей образовательной программы от $\Delta K(a_1)$;

$[a_1, a_2)$ – функционирование корректирующей образовательной программы;

$[a_2, a_3)$ – функционирование образовательной программы;

Схематично (показаны не все объекты иерархии) процесс управления показан на рис. 3.5.



Рисунок 3.5. Процесс управления

Актуальной является задача добиться соответствия матрицы компетенций из полученной компетентностной модели студента и функций из профессиональных стандартов.

Для установления математического соответствия используем математический аппарат продукционной экспертной системы, рассмотренный в диссертации в п. 2.3.

Сначала заполним множество фактов F .

Пусть

$K_1..K_n$ – все возможные компетенции студента (из ФГОС)

$P_1..P_n$ – профессиональные стандарты, сопряженные с данным ФГОС (раздел IV ФГОС ВО).

$P_{11}..P_{nj}$ – набор функций в соответствующих профессиональных стандартах.

Рассмотрим пример, где ФГОС содержит пять компетенций и два сопряженных профессиональных стандарта, один из которых имеет функцию. В продукционной системе необходимо экспертно определить набор правил, связывающих между собой отдельные компетенции и функции профессионального стандарта. Совокупность таких элементов будут составлять набор правил.

Итак, имеем

$$F = \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, P_1, P_2, P_{11}, P_{21}, P_{22}\}$$

Формируемые правила базы знаний будем обозначать латинской буквой R_n , где n -порядковый номер

Правило	Семантическое значение
$R1: K1 \wedge K2 \wedge K5 \rightarrow P11$	Компетенции ФГОС $K1, K2, K5$ вместе формируют функцию $P11$
$R2: P11 \rightarrow P1$	Функция $P1$ является единственной и достаточной функцией профстандарта $P1$
$R3: K4 \rightarrow P21$	Компетенция ФГОС $K4$ формирует функцию профстандарта $P21$
$R4: K1 \wedge K2 \wedge K5 \rightarrow P22$	Компетенции ФГОС $K1, K2, K5$ вместе формируют функцию $P22$
$R5: P21 \wedge P22 \rightarrow P2$	Функции $P21$ и $P22$ являются всеми достаточными функциями профстандарта $P2$

В общем приведенные правила означают, что для того, чтобы можно было считать, что квалификация студента соответствует профстандарту $P1$, он должен владеть компетенциями $K1, K2, K5$. Для того, чтобы квалификация студента соответствовала профстандарту $P2$, студент должен освоить компетенции $K1, K2, K4, K5$. Профстандарт $P1$ состоит из одной функции $P11$, профстандарт $P2$ состоит из функций $P21$ и $P22$. Функция $P11$ формируется компетенциями $K1, K2, K5$; функция $P21$ формируется компетенцией $K4$, функция $P22$ формируется компетенциями $K1, K2, K5$.

Представим на плоскости две крайние точки образовательного процесса студента – на входе и на выходе (рис. 3.6).

На начальном этапе образовательного процесса студент еще не обладает компетенциями. На последнем этапе он 100-процентно обладает всеми освоенными компетенциями, предусмотренными ФГОС. На данном рисунке представлен идеальный вариант. Процесс перехода от начального этапа ОП к конечному этапу

ОП определяется траекторией образовательного процесса. Осваиваемость некоторых компетенций может оказаться недостаточной. Например (рис. 3.7).

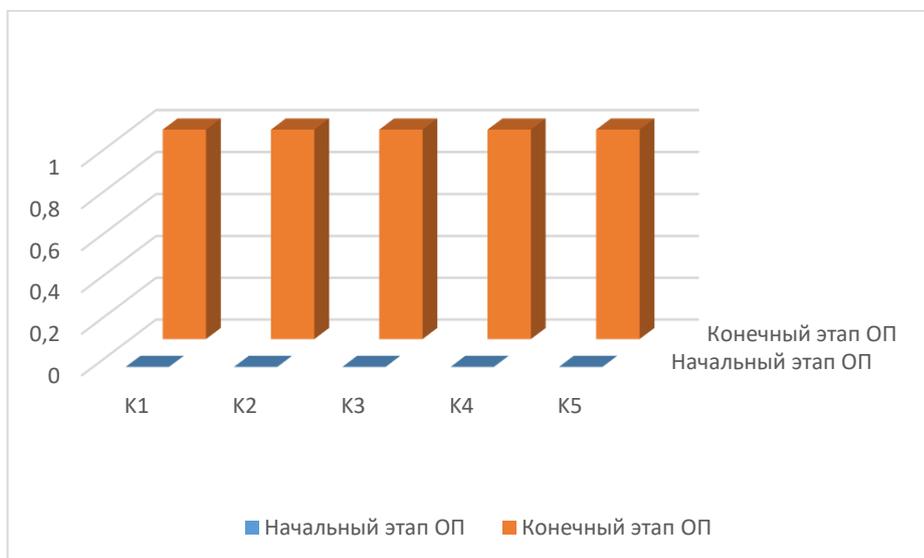


Рисунок 3.6. Компетенции на начальном и конечном этапе образовательного процесса в идеальном случае

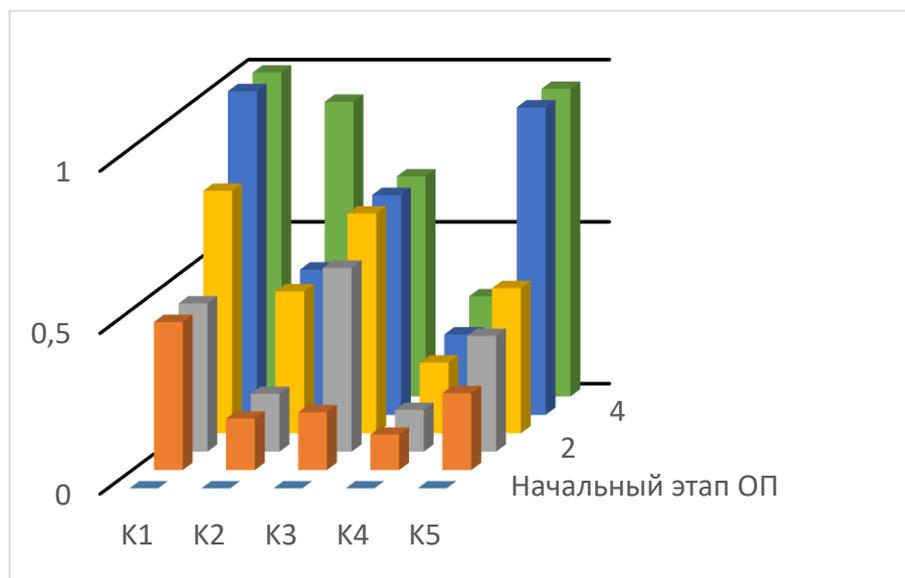


Рисунок 3.7. Компетенции на начальном и конечном этапе с учетом человеческого фактора

За освоенную компетенцию будем принимать такую, освоенность которой выше 51 %. Таким образом, из графика видно, что студент освоил компетенции K1, K2, K3 и K5, но освоенность компетенции K4 недостаточна.

Для принятия решений нам необходимо соизмерить имеющиеся компетенции с теми, которые требуются для корреляции с профстандартом.

Рассмотрим эту процедуру графически и с использованием процедуры вывода.

Графически соответствие профстандарта компетентностной модели можно представить в виде некоторого трафарета, который накладывается на компетентностную модель. Так, для того, чтобы соответствовать профессиональному стандарту P1, студент должен должным образом (>51%) освоить компетенции K1, K2 и K5. Покажем это методом трафарета на рисунке. Трафарет нанесем поверхностью красного цвета (рис. 3.8)

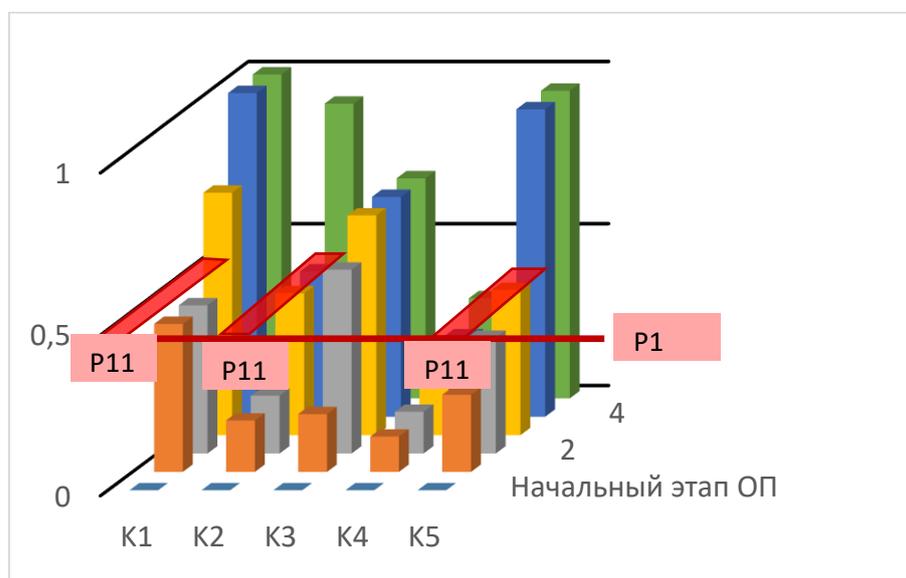


Рисунок 3.8. Графический метод трафарета для профстандарта, которому соответствует компетентностная модель

Как видим, к окончанию образовательного процесса компетентностная модель студента полностью соответствует профстандарту P1. За два этапа до окончания обучения он освоил компетенцию K1, за один этап – K5 и на последнем этапе – компетенцию K2.

Сделаем аналитический вывод для последнего этапа на основе правил. Пусть F_1 – множество известных фактов.

На момент окончания образовательного процесса имеем следующее множество фактов

$F_1 = \{K1, K2, K3, K5\}$ – достаточно освоенные компетенции.

Нам необходимо узнать, отвечает ли студент с такой матрицей компетенций профстандарту P1.

Интерпретатором правил в базе знаний является следующее отношение

$R1: K1 \wedge K2 \wedge K5 \rightarrow P11$

Выявленный факт заносится в F_1

$F_1 := F_1 \cup P11$

Это означает, что данная совокупность компетенций соответствует функции P11.

Имеем $F_1 = \{K1, K2, K3, K5, P11\}$

Далее находится отношение

$R2: P11 \rightarrow P1$

$F_1 := F_1 \cup P1$

Это означает, что функция P11 достаточная для профстандарта P1.

Имеем $F_1 = \{K1, K2, K3, K5, P11, P1\}$

Таким образом, компетентностная модель соответствует профстандарту P1.

Рассмотрим, соответствует ли данная компетентностная модель профстандарту P2.

Изобразим функции профстандарта P2 графически в виде трафарета (рис. 3.9). На поверхности с наложенным трафаретом видно, что студент достаточно овладел компетенциями для функции профстандарта P21, но недостаточно для функции P22. Таким образом, несмотря на то, что в целом он неплохо овладел другими компетенциями, в том числе K3, которая не охвачена ни профстандартом P1 ни профстандартом P2, студент с данной компетентностной моделью не может занимать должность, соответствующую профстандарту P2.

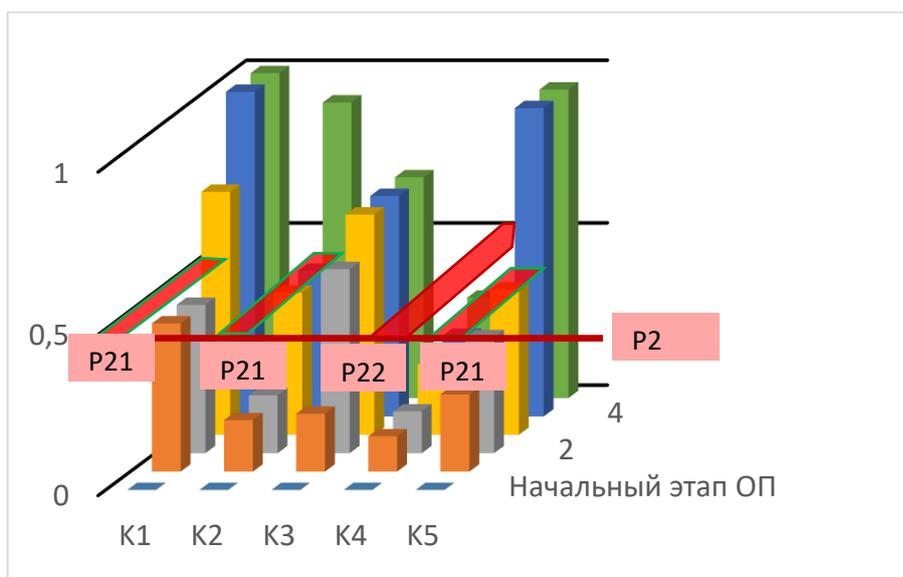


Рисунок 3.9. Графический метод трафарета для профстандарта, которому не соответствует компетентностная модель

Проведем аналитический вывод для P2.

$F_1 = \{K1, K2, K3, K5\}$ – достаточно освоенные компетенции.

$R4: K1 \wedge K2 \wedge K5 \rightarrow P22$

$F_1 := F_1 \cup P22$

Таким образом, имеем

$F_1 = \{K1, K2, K3, K5, P22\}$

Однако, решатель не может применить правило $R3: K4 \rightarrow P21$ и затем применить правило $R5: P21 \wedge P22 \rightarrow P2$, т.е. в F_1 отсутствует факт K4, иначе говоря, компетенция K4 не освоена в нужном объеме. Таким образом, производственная экспертная система вернет ответ, что компетентностная модель не соответствует профстандарту P2.

Информация о том, что компетентностная модель не соответствует профстандарту на этапе обучения, когда фактическое время освоения образовательной программы сравнялось с нормативным, позволит только отсеять профстандарты, которым соответствует или не соответствует данный студент. Однако генерирование такой информации на более ранних этапах обучения позволит ставить целевые профстандарты и корректировать образовательный

процесс таким образом, чтобы на выходе компетентностная модель студента им соответствовала.

Метод трафарета более нагляден и понятен человеку, чем аналитический вывод. При этом трафарет может генерироваться автоматизировано вычислительной машиной по существующему аналитическому выводу.

Вовремя полученная информация позволит скорректировать образовательный процесс таким образом, чтобы на момент окончания образовательной программы получить необходимую компетентностную модель.

Таким образом, описанная продукционная экспертная система позволяет:

для преподавателя – формировать управляющие воздействия на образовательный процесс с целью развить у студентов те компетенции, которые востребованы в профессиональных стандартах, но, по каким-то причинам, освоены недостаточно;

для студента – определить свою индивидуальную образовательную траекторию с целью соответствовать конкретным профессиональным стандартам;

для университета – формировать управляющие воздействия на субъекты образовательного процесса с целью развить у студентов те компетенции, которые востребованы в профессиональных стандартах, но по каким-то причинам осваиваются студентами недостаточно.

3.3 Параметризация формализованной квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза

В предыдущей главе была рассмотрена формализованная модель образовательного процесса вуза в среде современных web-технологий.

На практике образовательный процесс функционирует в вузе зачастую непогруженным в информационно-коммуникационную среду. И, как следствие, актуальной является проблема погружения реально существующего образовательного процесса вуза в среду, обусловленную моделями и методами, рассмотренными ранее. Такая технология должна содержать четкую начальную

позицию, определенную технологическую цепочку погружения образовательного процесса ожидаемый результат. Очевидно, что невозможно одновременно и полностью в промежуток времени, стремящийся к нулевому, обеспечить полное погружение образовательного процесса в ИКТ-среду. Таким образом, процесс параметризации имеет определенную распределенность по времени, и поэтому необходимо дифференцировать элементы модели по приоритету и погружать образовательный процесс в порядке снижения приоритета элементов, начав с самого высокого.

Модель – это упрощенный образ оригинала. Следовательно, рассматриваемые модели являются упрощенными образами образовательного процесса вуза. От степени упрощения зависит точность модели. В случае с образовательным процессом имеется определенный минимум параметрических составляющих формализованной модели, ниже которого образовательный процесс не может быть погружен в ИКТ-систему. Такую модель назовем базовой.

Базовая модель образовательного процесса – модель, содержащая минимально необходимые параметры для функционирования образовательного процесса.

Получение данных для построения образовательного процесса с целью параметризации его базовой модели позволит обеспечить необходимые составляющие для полноценного функционирования образовательного процесса вуза в среде современных web-технологий.

Конкретные высшие учебные заведения также могут обладать дополнительными элементами образовательного процесса, которые определены спецификой научной области или их совокупностей, в которых ведет научно-образовательную деятельность тот или иной вуз, возможными культурными особенностями, традициями и т.д. Параметры, определяющие такие составляющие, являются вариативными и не могут считаться обязательной составляющей образовательного процесса для всех вузов Российской Федерации и, как следствие, не могут быть включены в базовую модель. Тем не менее в конкретных

вузах они являются важной и неотъемлемой частью. Модель образовательного процесса, содержащую такие параметры, назовем расширенной.

Расширенная модель образовательного процесса – модель образовательного процесса, определенная совокупностью базовой модели образовательного процесса и дополнительных параметров, определяющих специфические элементы образовательного процесса конкретного вуза или совокупности близких по определенному признаку вузов.

В контексте объектно-ориентированного программирования будем рассматривать базовую модель образовательного процесса как базовый класс, реализующий основные составляющие образовательного процесса. Расширенную модель будем рассматривать как производный класс базового класса, инкапсулирующий дополнительные элементы образовательного процесса.

Базовую модель ограничим следующими составляющими:

1. Университет, институт, кафедра.
2. Лицензия, образовательная программа.
3. Кафедра.

При формировании моделей данных образовательного процесса вуза встает вопрос о необходимости эффективного хранения и обработки данных в памяти ЭВМ.

При анализе параметров, определяющих образовательный процесс в вузе, можно сделать вывод о том, что большинство параметров имеет количество значений значительно меньшее, чем количество объектов, имеющих такие параметры. Для примера, количество студентов в вузе может переваливать за тысячи, в то время, как количество форм обучения обычно не превышает трех (рис. 3.10).

Выделение законов общих зависимостей в массивах данных позволит создать и применить особые алгоритмы работы системы управления баз данных, которые позволят повысить эффективность на таком наборе данных.

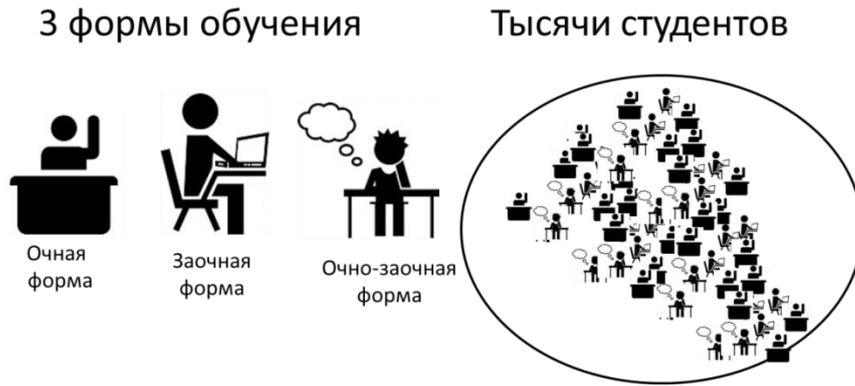


Рисунок 3.10. Визуальное сравнение особенностей структур записей базы данных образовательного процесса вуза

Представим некоторый массив данных, обладающий общими свойствами массива данных в информационной системе вуза, а именно – количество значений в записях по полю a и полю b значительно меньше, чем общее количество записей. Поле N уникально, возрастает на 1 и определяет свойства исходного массива данных, где количество значений соизмеримо с количеством записей в базе данных или является уникальным.

Таблица 3.1

Отношения: исходное Q (слева) и отсортированное Q_{sort} (справа)

N	a	b	N	N_p	a	b
1	a1	b1	1	1	a1	b1
2	a1	b2	3	2	a1	b1
3	a1	b1	8	3	a1	b1
4	a2	b2	2	4	a1	b2
5	a2	b2	7	5	a1	b2
6	a2	b1	6	6	a2	b1
7	a1	b2	4	7	a2	b2
8	a1	b1	5	8	a2	b2

Для реализации алгоритма нам необходимо отсортировать исходное отношение по неубыванию. Т.к. поле N больше не будет обладать свойством

инкремента на 1, введем нумерацию отсортированного отношения N_r и запишем в новую таблицу исключительно уникальные дескрипторы. Введем дополнительное поле, в котором будут перечислены ссылки на исходное отношение с такой совокупностью дескрипторов. Таким образом, для поиска конкретных значений a и b в Q необходимо просмотреть весь массив данных, в то время, как в усовершенствованном индексе достаточно просмотреть, в среднем, половину в силу его отсортированности по неубыванию. На практике, безусловно, распределение вероятностей не всегда равномерно. Так, если вероятность выборки любой записи в Q равновероятна, то она будет равна 12,5%. И, таким образом, если сравнить значение поискового дескриптора с 1-й строкой в усовершенствованном индексе, то неопределенность снизится 37,5%, в то время, как сравнение с 3-й строкой снизить неопределенность на 37.5%. Пусть вероятности в I_a распределены равномерно, тогда можно сказать, что в усовершенствованном индексе нужно просмотреть, в среднем, 2 записи, в том время, как в исходном индексе необходимо просмотреть все 8 записей (рис. 3.11).

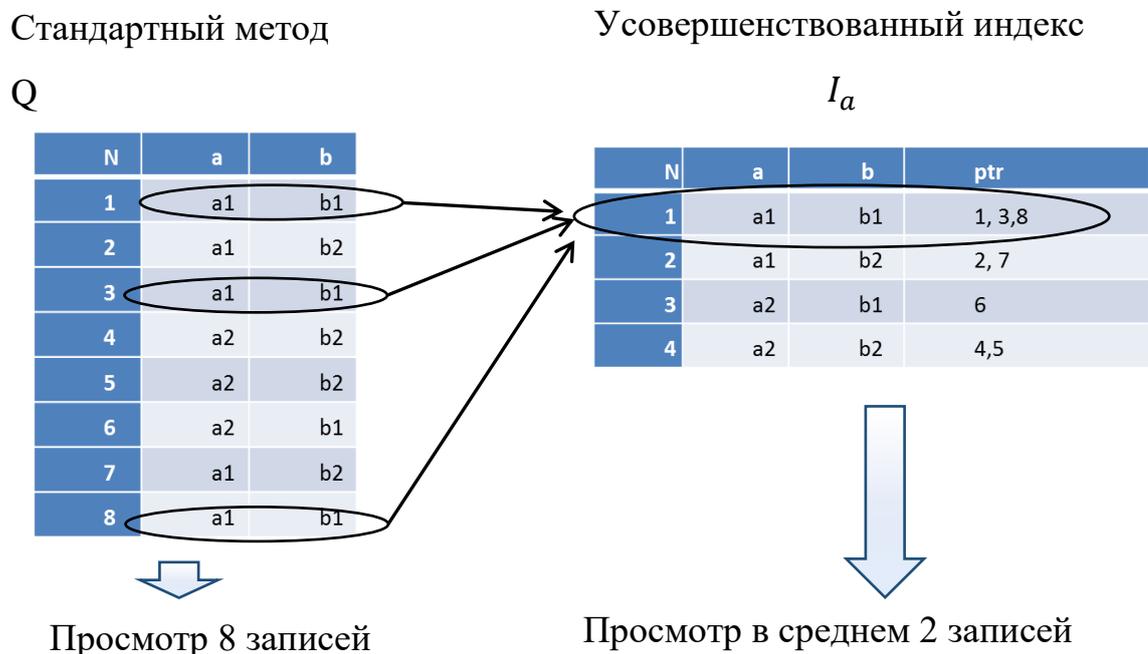


Рисунок 3.11. Стандартный и усовершенствованный индексы

Таким образом, усовершенствованный индекс уже дает значительный эффект индекса уже дает значительный эффект – в среднем, в 4 раза на отношении Q. Ведь, на количество записей в таком индексе, а, как следствие, на время произвольной выборки, не влияет изменение количества записей в исходном индексе.

Пусть $\text{count}(I)$ - функция, которая возвращает число, равное числу записей в I_a

d_i – число уникальных значений i -го дескриптора

n – общее число дескрипторов

В соответствии с правилами комбинаторики, а также с учетом того, что могут использоваться только подмножество комбинаций дескрипторов, имеем:

$$\text{count}(I) \leq \prod_{i=1}^n (\text{count}(d_i)) \quad (3.1)$$

При выявленных свойствах массива данных информационной системы вуза, имеем $\text{count}(Q) \gg \text{count}(I)$, где $\text{count}(Q)$ – число записей в Q.

Полученный индекс имеет такие недостатки, как:

1. Избыточность.
2. Корреляция схемы таблицы индекса и схемы исходного отношения.
3. Переменная длина поля ptr может привести к фрагментациям страниц памяти, а его - низкоуровневые побитовые операции, что может приводить к общему замедлению работы алгоритма.

Сгенерируем ряд указателей, однозначно определяющих усовершенствованный индекс и лишенных обозначенных недостатков.

Указатель U0 состоит из пары указателей U01 и U02.

Приведем пример U01 для I_a :

1	a1	1
2	a2	2
3	b1	1
4	b2	2

Первый столбец хранит уникальный идентификатор значения дескриптора (номер по порядку значения дескриптора)

Второй столбец хранит само значение дескриптора

Третий столбец хранит целочисленное значение, уникальное для данного значения дескриптора в рамках одного дескриптора.

По сути, указатель сопоставляет каждому уникальному значению уникальное цело от 1 до n_i , соответствующее количеству значений i -го дескриптора.

Приведем пример U02 для I_a :

1	a	1
2	b	3
3	null	5

Пояснения:

Первый столбец хранит номер дескриптора

Второй столбец хранит название дескриптора

Третий столбец хранит целое, означающее первый адрес в U01, с которого начинается интервал, характеризующий данный дескриптор. Для определения конца интервала, необходимо из следующей записи вычесть единицу.

U02 определяет, какому дескриптору какой интервал U01 соответствует.

U1 определяет индекс I_a и состоит из двух столбцов.

U1 состоит из двух столбцов. Первый столбец содержит результат хэш-функции, параметрами которой выступает комбинация значений. Хэш-функция должна исключать возможность коллизий. В работе в данном качестве используется хэш-функция (3.2)

$$H = \sum_{q=1}^l (N_q W^{q-1}), \quad (3.2)$$

Где: l – число дескрипторов; W – теоретически определенное максимальное количество значений дескриптора; N_q – номер значения q -го дескриптора (из указателя U01).

Если в качестве W взять значение меньшее, чем максимальное количество значений дескриптора, то возможны коллизии. Выбор в качестве W значения

максимального количества значений дескриптора, в большинстве случаев, породит неиспользуемые интервалы. Наличие пустых интервалов может означать для оператора базы данных и СУБД, что соответствующие области могут заполняться по мере формирования базы данных. В таком случае целесообразно предусмотреть пустые участки в памяти сервера баз данных для последующего ввода данных без фрагментации.

Второй столбец содержит основную информацию, а именно – указатель на область памяти, в которых содержатся значения дескриптора.

Пример U1 для I_a :

3	1
4	4
5	6
6	7

Рассмотрим пример. Пусть нужно найти запись, со значениями a_1 и b_2 .

1. Из U02 по первому столбцу имеем целочисленное для a единицу, для b – два. Из второго столбца U02 имеем диапазон для a от одного до двух, для b – от трех до четырех. Далее, из U01 имеем что значение для a_1 равно единице, для b_2 равно двум.

2. Вычисляем значение хэш-функции: $H = 1 * 2^1 + 2 * 2^0 = 4$.

3. Ищем полученное значение хэш-функции в первом столбце U1. Считываем соответствующее найденному значению второго столбца U1 (результат 4), а также следующей строки и вычитаем единицу из полученного значения (результат $6 - 1 = 5$).

4. Получаем в *Qsort* строки со значением Np в диапазоне от четырех до пяти.

Оптимизируем вычисления. Укажем в третьем столбце U01 готовое слагаемое из 3.2. В результате операции, требующие значительных затрат ресурсов,

можно осуществлять в процессе построения индексов и собирать готовый хэш путем сложения значений.

Оптимизированный указатель U01 модифицированный для I_a :

1 a1 2

2 a2 4

3 b1 1

4 b2 2

Повторяет описанный выше U01, за исключением третьего столбца, который равен $N_q W^{q-1}$ из формулы (3.2).

Для тестирования созданного индекса был применен программно-аппаратный комплекс, где исходное отношение формировалось случайным образом в соответствии с найденными и описанными выше зависимостями в формировании БД вуза. Затем делалась произвольная выборка стандартным методом и методом предложенного индекса. К результатам был применен регрессионный анализ. В качестве метода регрессионного анализа был выбран метод наименьших квадратов.

Опишем программную среду, реализующую алгоритм.

Целью эксперимента является определение эффективности, т.е. временных затрат на выборку записей с произвольными значениями.

Программное обеспечение должно реализовывать следующий функционал:

1. Заполнение базы данных записями в соответствии со сформированными параметрами эксперимента.
2. Осуществление выборки произвольных значений с применением исследуемого метода доступа.
3. Замер времени выполнения выборки по каждому алгоритму из подпункта 3.2.

Реализованное программное обеспечение выполняет все данные функции, включая пакетный режим обработки для формирования значительного количества контрольных точек эксперимента.

Для получения более точных результатов эксперимента необходимо, чтобы фоновые процессы оказывали минимальное влияние на эксперимент. Учитывая, что эксперимент для повышения точности запускается на 24 часа и более, для выполнения была выделена отдельная машина. Программное обеспечение Windows 7 было настроено таким образом, чтобы минимизировать процессорное время, которое затрачивается фоновыми и служебными процессами. На период эксперимента стенд был физически отключен от сетевого интерфейса.

Полученный стенд имеет следующие параметры:

процессор: Intel ® Core™ i7-2600 CPU @ 3.40 GHz 3.40 GHz;

ОЗУ: 2.00 Гб;

ОС: Windows 7 Профессиональная;

тип системы: 64-разрядная операционная система;

СУБД: Microsoft SQL Server Express (64-bit) версия 11.0.3128.0.

Для реализации эксперимента было разработано программное обеспечение на языке C# с использованием профессиональной среды разработки Microsoft Visual Studio Premium 2012 версии 4.5.51641.

Программа получает следующие выходные параметры:

1. Тип метода, по которому будет осуществляться выборка.
2. Количество дескрипторов (определяет структуру БД. Названия полей носят имена d1, d2, ... dn, где n – количество дескрипторов).
3. Длина строки балластного поля. Балластное поле имеет sql-тип varchar(MAX) и забивается количеством символов, равных m.
4. Количество строк, добавляемых в БД на каждой итерации эксперимента. При каждом последующем замере программное обеспечение (далее - ПО) генерирует соответствующее количество записей в БД.
5. Количество итераций эксперимента. Соответствует количеству записей в результирующей таблице.
6. Комментарий. Будет записан в ячейку результирующей таблицы «как есть».

Для реализации сути эксперимента (определения времени отработки метода) используется класс платформы .NET Framework 4.5 с именем `public class Stopwatch`. Данный класс принадлежит пространству имен [System.Diagnostics](#), сборка в `System.dll`. Класс содержит обширный список свойств и методов. В рамках эксперимента нас интересуют следующие.

1. Свойство `ElapsedMilliseconds`. Применяется для определения времени работы алгоритма.
2. Метод `Reset`. Инициализирует счетчик времени нулем.
3. Метод `Start`. Инициализирует запуск счетчика времени.

Таким образом, точность полученных значений зависит от программно-аппаратного обеспечения стенда. Для определения характеристик нижнего уровня временного механизма необходимо воспользоваться WinAPI функциями `QueryPerformanceFrequency` и `QueryPerformanceCounter`. Класс `Stopwatch` имеет поля, позволяющие получить данную информацию в рамках управляемого кода.

Для стенда была запущена скомпилированная программа, выводящая на экран параметры точности счетчика производительности. Исходный C# код имеет следующий вид:

```
Console.WriteLine («Timer: IsHighResolution {0}, Frequency {1}»,
Stopwatch.IsHighResolution, Stopwatch.Frequency);
```

Первый параметр выводит на экран значение «истина», если таймер зависит от счетчика производительности высокого разрешения, второй возвращает число тактов в секунду.

При отработке представленного выше кода стенд выдал следующую строку:
 Timer: IsHighResolution True, Frequency 1 656 396.

Таким образом, для эксперимента доступен счетчик производительности высокого разрешения, измерения ведутся с точностью приблизительно до полутора микросекунд, что является достаточной точностью для данной задачи.

Для экспериментов создается таблица, формирующаяся следующей командой SQL:

```
CREATE TABLE [dbo].[exp] (
```

```

[Id] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,
[d1] INT NULL,
[d2] INT NULL,
...
[dn] INT NULL,

[long] VARCHAR (MAX) NULL,
PRIMARY KEY NONCLUSTERED ([Id] ASC)
);

```

Для каждого эксперимента таблица удаляется полностью и создается новая, чтобы исключить влияние предыдущего эксперимента.

Для заполнения значений дескрипторов используются случайные значения, сгенерированные с применением класса System.Random, сборка mscorlib.dll.

Стандартный метод реализуется посредством чтения всех записей из базы данных в массив данных, реализованный классом System.Collections.Generic.List<T> и последующим поиском нужного значения. Для оценки эффективности замеряется время, затраченное на чтение записей и поиск нужной записи.

Для реализации усовершенствованного алгоритма сначала строится таблица, представляющая собой усовершенствованный индекс. Структура индексной таблицы в SQL:

```

CREATE TABLE [dbo].[indexTable] (
  [Id] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,
  [d1] INT NULL,
  [d2] INT NULL,
  ...
  [dn] INT NULL,

  [ptrs] VARBINARY (MAX) NULL,
  PRIMARY KEY NONCLUSTERED ([Id] ASC)
);

```

Поле ptrs содержит бинарную строку, каждые 32 бита которой являются целочисленным указателем на запись в исходной таблице, содержащей данное отношение.

Индексная таблица (I) строится из исходного отношения (Q) посредством следующего алгоритма.

1. Сортируем отношение Q.
2. Заносим значения полей a и b очередной записи отношения Q в качестве очередной записи отношения I. Значение поля N заносим в поле ptrs.
3. Считываем следующую запись отношения Q, сравниваем значения a и b с последними, внесенными в отношение I.
4. Если значения совпадают, то добавляем значение поля N в конец поля ptrs последней внесенной записи в отношение I и повторяем шаг 3.
5. Если значения отличаются, то переходим к шагу 2.

В результате для определения записей, содержащих нужные нам значений дескрипторов, достаточно просмотреть только индексную таблицу.

Результаты проведенного эксперимента визуализированы в виде графика, представленного на рис. 3.12.

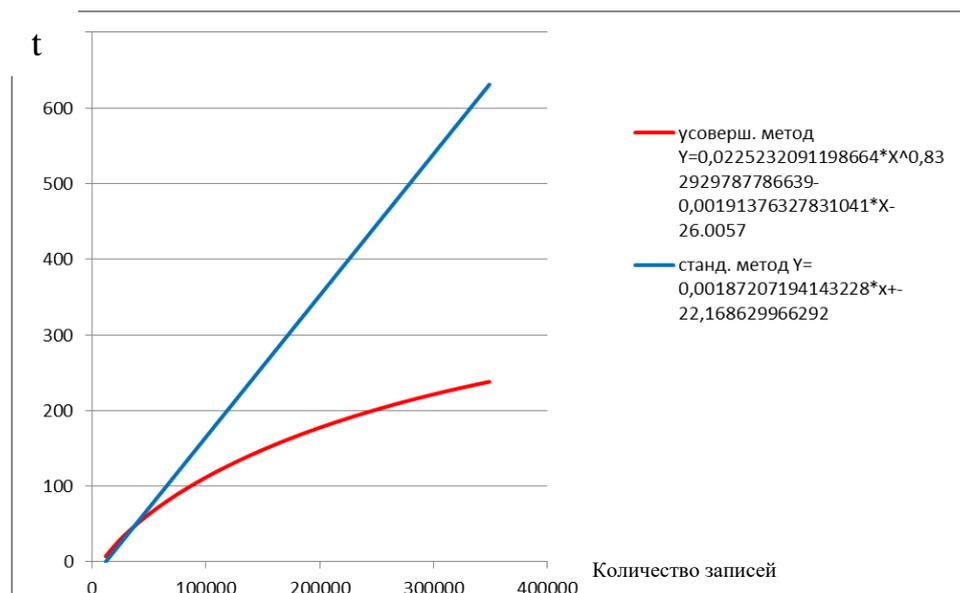


Рисунок 3.12. График зависимости времени случайной выборки от количества записей для стандартного и усовершенствованного индексов

Ось абсцисс соответствует количеству записей в базе данных, ось ординат – замеренному времени обработки запроса.

По графику видно, что усовершенствованный метод менее эффективный чем стандартный на небольшом количестве записей, что обусловлено дополнительными расходами по построению индекса. Однако, когда количество записей начинает возрастать и выполняться правило значительного превосходства количества записей над количеством значений дескриптора, преимущество усовершенствованного метода доступа становится более явным.

3.4 Технология и результаты внедрения квалификационно-ориентированной системы в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

В практике внедрения квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза в ФГБОУ ВО УГЛТУ, был выработан управленческий подход, посредством которого осуществляется корректировка образовательной траектории студента и возврат отклонения его фактической матрицы компетенций.

Подход предполагает преодоление проблемы корректировки матрицы компетенций от целевой в рамках допустимого коридора, связанной с тем, что часы преподавателя, запланированные в стандарте и профинансированные в рамках бюджетных или внебюджетных средств уже потрачены.

Для решений данной проблемы предлагается два направления разработки и принятия управленческих решений:

- целевая организация самостоятельной работы студента;
- применение современных технологий on-line обучения.

Данные направления корректирующей работы со студентами не являются обособленными и могут применяться в комбинации друг с другом. Применение корректирующего управленческого подхода производится в рамках актуального

нормативно-правового поля, в рамках которого функционируют организации высшего образования.

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" определил право обучающегося на перезачёт. Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" в п. 41 определяет, что обучающийся имеет право на перезачет, форму перезачета определяет организация. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 февраля 2017 г. N 124 "Об утверждении Порядка перевода обучающихся в другую организацию, осуществляющую образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального и (или) высшего образования" регламентирует порядок перевода, когда в образовательном процессе применялись on-line курсы. И, наконец, Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" законодательно закрепили ряд механизмов on-line обучения, в частности – перезачет on-line курсов и система прокторинга. Ряд вопросов отдается на откуп самой образовательной организации высшего образования для закрепления локальными нормативными актами.

Таким образом, основе анализа нормативно-правового поля, можно сделать вывод, что организация имеет право зачитывать как результат образовательного процесса освоение материала и прохождение контроля в рамках on-line курсов, что позволяет квалификационно-ориентированной экспертной системе подбирать и рекомендовать студенту для освоения в недостаточной мере освоенных в соответствии с тем или иным профессиональным стандартом компетенций, пройти on-line курс. Если результат освоения on-line курса окажется успешным, это будет

учтено в компетентностной модели студента, а степень соответствия такого студента профессиональному стандарту станет выше.

На основе сгенерированных моделей в ФГБОУ ВО УГЛТУ разработана и внедрена квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом на основе современных web-технологий. Главное окно системы представлено на рис. 3.13, управляющие элементы поделены на три группы: ввод персональных данных, выходной результат и варианты управленческих решений.

Элементы группы «Ввод персонализированных данных» (рис. 3.14 – 3.15) позволяют инициализировать систему, вводя объекты (ФГОС, компетенции, дисциплины, профстандарты, трудовые функции) и их взаимосвязи, получить актуальный сред по данным.

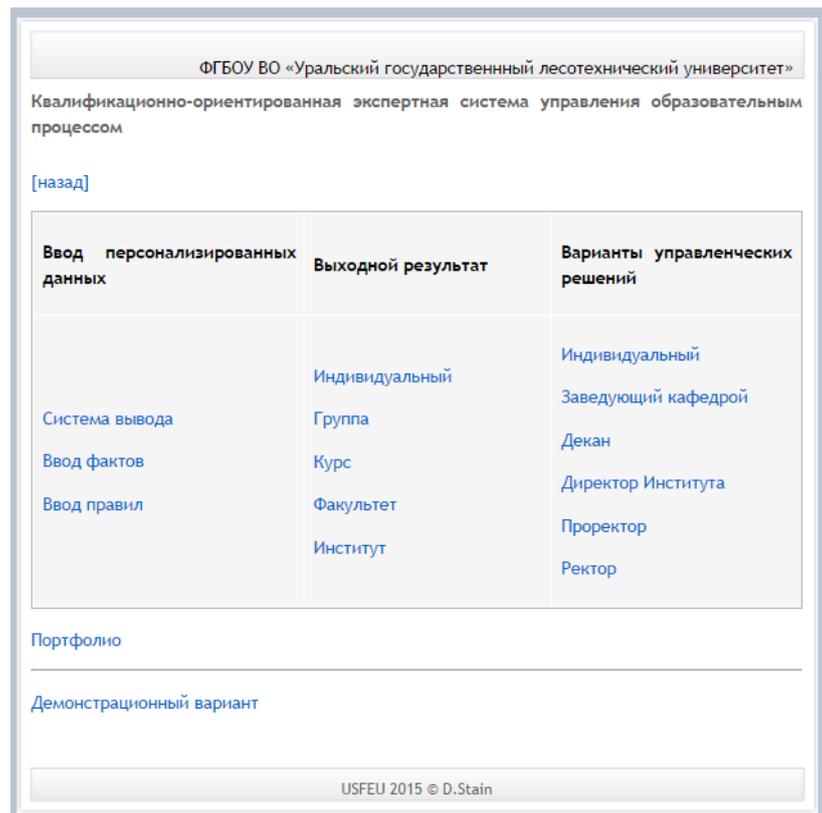


Рисунок 3.13. Элементы группы «Ввод персонализированных данных»

Система позволяет генерировать аналитическую информацию по отклонению и представлять ее в различных формах (рис. 3.16).

ФГБОУ ВО «Уральский г

Квалификационно-ориентированная эксп
процессом

[\[назад\]](#)

Длинное имя

Короткое имя

Дисциплина
 Компетенция
 Трудовая функция
 Профстандарт

Рисунок 3.14. Элементы группы «Ввод персонализированных данных»

[\[назад\]](#)

Дисциплины

ID	Сокр.	Полн.	Оценка
25	Д1	Дисциплина 1	<input type="text" value="11"/>
26	Д2	Дисциплина 2	<input type="text" value="62"/>
27	Д3	Дисциплина 3	<input type="text" value="60"/>
28	Д4	Дисциплина 4	<input type="text" value="5"/>
29	Д5	Дисциплина 5	<input type="text" value="4"/>

Компетенции

ID	Сокр.	Полн.	Значение
30	К1	Компетенция 1	11
31	К2	Компетенция 2	62
32	К3	Компетенция 3	60
33	К4	Компетенция 4	5
34	К5	Компетенция 5	4

Трудовые функции

ID	Сокр.	Полн.	Значение
35	ТФ 1.1	Профстандарт 1. Трудовая функция 1	25.6666
36	ТФ 2.1	Профстандарт 2. Трудовая функция 1	5
37	ТФ 2.2	Профстандарт 2. Трудовая функция 2	25.6666

Профстандарты

ID	Сокр.	Полн.	Значение
38	ПС 1	Профстандарт 1	25.6666
39	ПС 2	Профстандарт 2	18.7777

Рисунок 3.15. Элементы группы «Ввод персонализированных данных»

Группа элементов «Выходной результат» позволяет визуализировать графики компетентностной модели рассматриваемого объекта с наложенными трафаретами соответствующих профессиональных стандартов (рис. 3.16). В качестве объекта может быть выбран как отдельный студент, так и группа, курс, факультет, институт и т.д. Такая визуализация повышает информированность субъектов образовательного процесса, а также лиц, принимающих решение. Визуализация показывает, какие компетенции освоены достаточно для соответствия тому или иному профессиональному стандарту, а какие требуют управляющего воздействия на образовательный процесс.

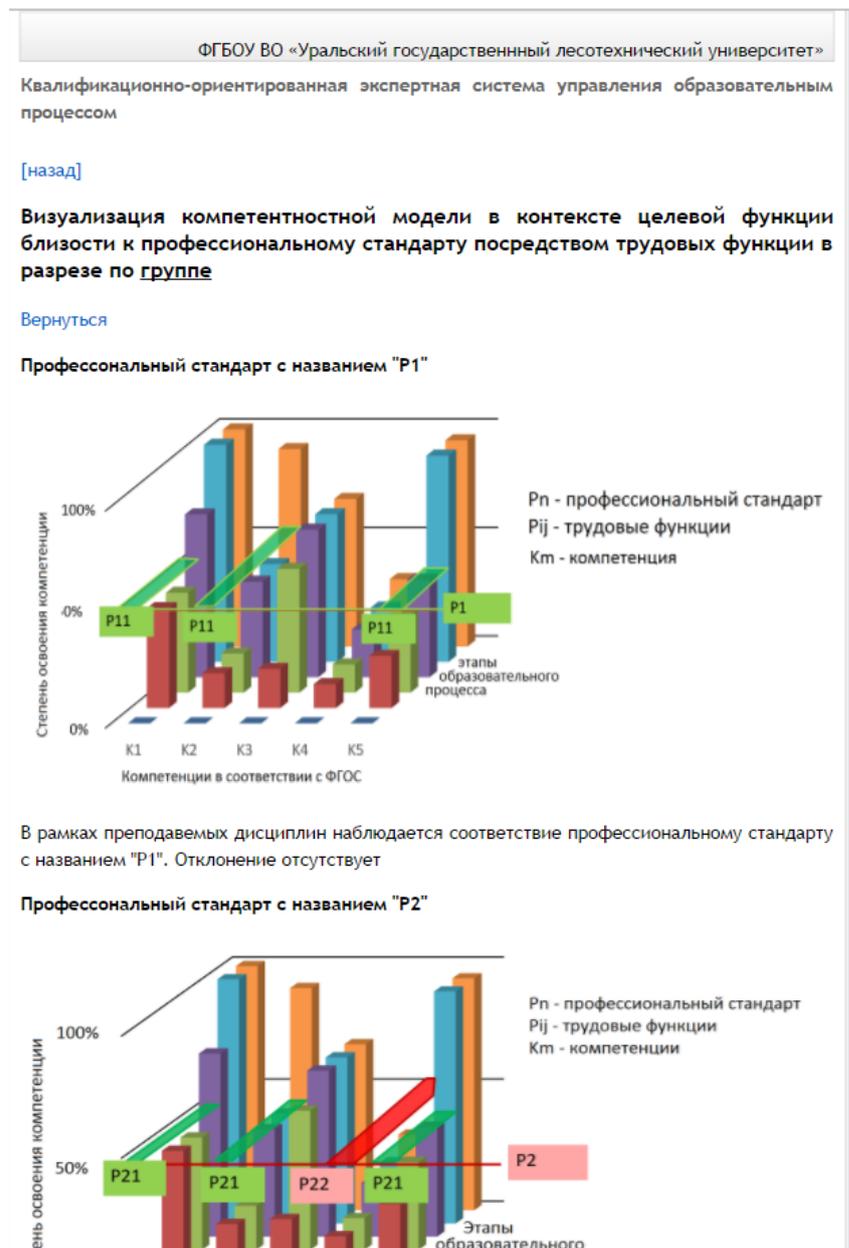


Рисунок 3.16. Элементы группы «Ввод персонализированных данных»

Для ликвидации отклонения формируются документы, которые могут применяться с различного уровня управления (от самого студента до ректора) (рис. 3.17) и применяться к различным объектам и группам объектов, обуславливающих образовательный процесс. Пример такого документа представлен в Приложении В.

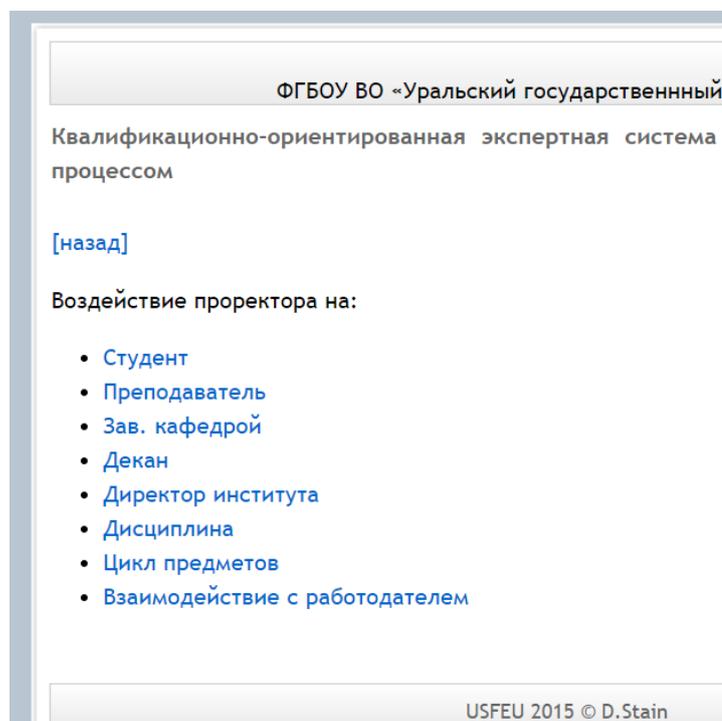


Рисунок 3.17. Элементы группы «Ввод персонализированных данных»

Технический эффект от внедрения обусловлен двумя составляющими: снижение времени выполнения элементарной операции пользователем, более эффективное обращение к базе данных, обусловленное применением специального метода доступа.

Эффект от снижения времени выполнения элементарной операции выражен в более результативном расходовании рабочего времени преподавателя на ввод и обработку компетенций студента при осуществлении образовательного процесса.

Проведена выборка и замерено среднее время по осуществлению дополнительных мероприятий по фиксации образовательного процесса в форме компетенций за одну дисциплину на одного студента (примем это за элементарную операцию) до погружения образовательного процесса в web-среду и после.

Результаты приведены в виде графика (рис. 3.18 – 3.19), где по оси ординат отмечено время (в секундах), по оси абсцисс – номер эксперимента.

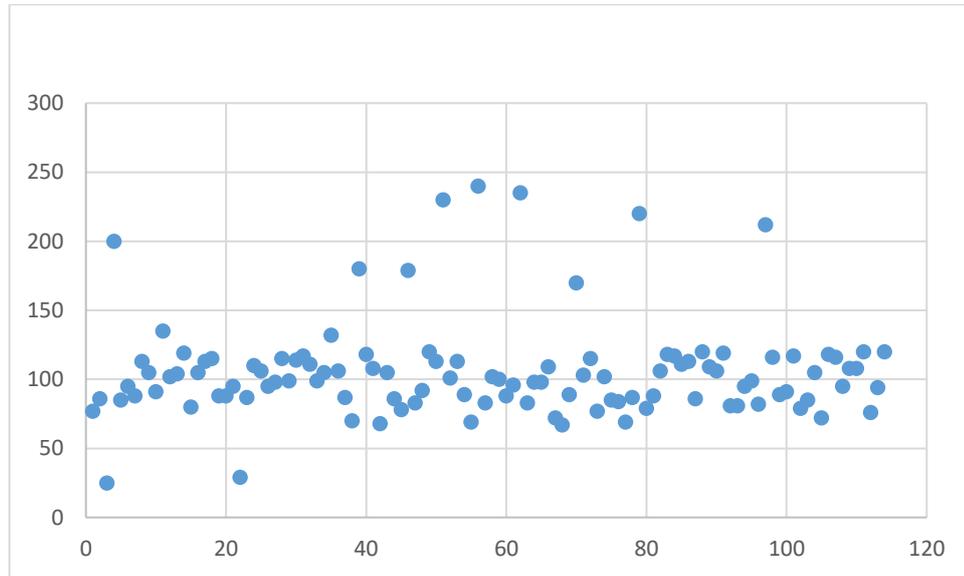


Рисунок 3.18. Среднее время элементарной операции до внедрения системы

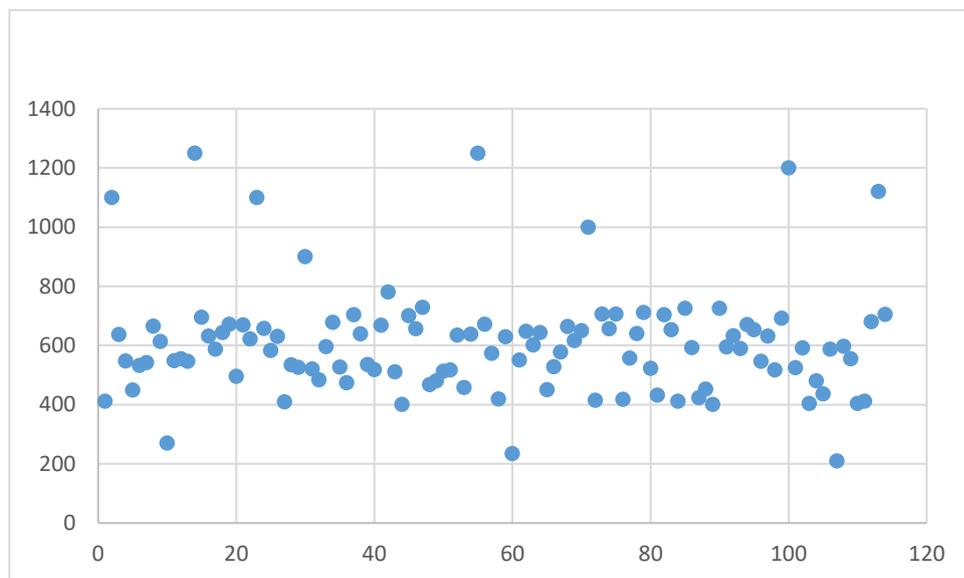


Рисунок 3.19. Среднее время элементарной операции после внедрения системы

Среднее арифметическое время элементарной операции до погружения образовательного процесса в web-среду составило 584,62 секунды, после погружения в web-среду – 105,47 секунды. Таким образом, повышение эффективности одной элементарной задачи в среднем в 5.5 раз.

В результате внедрения системы в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет» повысилась доля выпускников, компетенции которых соответствуют профессиональным стандартам (рисунок 3.20).

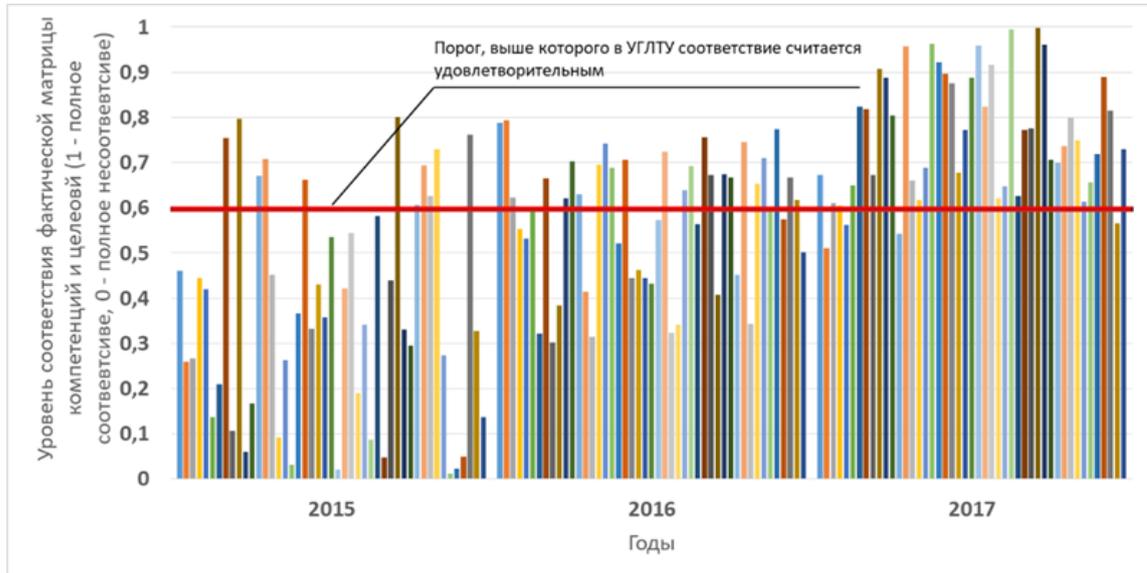


Рисунок 3.20. Динамика изменения соответствия фактической и матриц компетенций по средневзвешенным показателям профильных направлений подготовки среди студентов ФГБОУ ВО УГЛТУ

Таблица 3.2

Сводный положительный эффект от внедрения приведен в таблице

1	Студент	Преподаватель	Университет
2	3	4	
Качество образования	Индивидуальная образовательная траектория	Снижение времени выполнения элементарной операции. Автоматизация индивидуальной образовательной программы для студента.	Повышение конкурентоспособности Выше качество образования студентов. Меньше отчисленных абитуриентов за счет оперативного управления и программ корректировки, из чего следует экономическое преимущество в контексте подушевого финансирования.

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Требования законодательства, прозрачность	Информирование работодателя о достижениях студентов вследствие прозрачности образовательного процесса	Реализация требований законодательства в части прозрачности образовательного процесса является следствием эксплуатации системы и не требует специальных затрат → эффективное расходование рабочего времени	Реализация требований законодательства в части прозрачности образовательного процесса является следствием эксплуатации системы и не требует специальных затрат → экономическая эффективность, факт реализации законодательства – возможность продолжать функционирование
Метод доступа к базе данных	Снижение времени выполнения элементарной операции	Снижение времени выполнения элементарной операции	Экономическая эффективность вследствие экономии на обеспечивающем программно-аппаратном обеспечении сервера баз данных

3.4 Выводы по главе 3

Проанализированы нормативные основания разработки квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза в современных экономических условиях России. Предложена квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза, которая формирует документы, направленные на коррекцию образовательной траектории в зависимости от того, насколько компетентностная модель студента соответствует профессиональному стандарту. Описана ее математическая модель. Рассмотрены общие закономерности данных в параметризованной модели образовательного процесса вуза.

Выявлены основные закономерности и предложен метод доступа к данным на основе нормальных таблиц умножения, значительно повышающий эффективность обработки данных.

Приведена конфигурация сборки и настройки тестового стенда, разработано программное обеспечение, реализован усовершенствованный метод доступа к данным на наборе записей, который по семантическим особенностям соответствует структуре данных информационно-коммуникационной среды управления образовательным процессом вуза.

Описана разработанная и внедренная в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» квалификационно-ориентированная система управления образовательным процессом.

Заключение

Основные результаты диссертационной работы.

1. Проанализированы исследования российских и зарубежных ученых об управлении образовательным процессом вуза, законодательные и иные факторы внешней среды, обуславливающие и определяющие методы и модели функционирования образовательного процесса в высших учебных заведениях Российской Федерации.

2. Разработанная и внедренная модель квалификационно-ориентированной экспертной системы позволяет в процессе управления образовательными организациями высшего образования выполнять требования законодательства Российской Федерации в части независимой оценки квалификаций и проведения профессионально-общественной аккредитации образовательных программ.

3. Разработанные и внедренные процедуры управления повышают эффективность образовательного процесса вуза средствами квалификационно-ориентированной экспертной системы, предполагающей оценку и корректировку степени сформированности компетенций в компетентностной модели студента в соответствии с трудовыми функциями профессионального стандарта в соответствующих отраслях экономики.

4. Разработанные технологии включения групп экспертов по отраслям экономики в процессы непрерывного обновления и координации квалификационно-ориентированной экспертной системы с базами данных федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов позволяют всегда поддерживать базу знаний в актуальном состоянии.

5. Разработана и внедрена в ФГБОУ ВО УГЛТУ квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом для повышения эффективности образовательного процесса на основе управления образовательной траектории студента с целью максимального соответствия профессиональным стандартам.

Поставленные задачи решены, цели достигнуты.

Разработка квалификационно-ориентированной экспертной системы управления образовательным процессом вуза доказала свою эффективность и, в перспективе, может быть включена в систему независимой профессионально-общественной аккредитации.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВО	высшее образование
ГАК	главная аттестационная комиссия
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
ПО	программное обеспечение
СУБД	система управления базами данных
ФГОС	федеральный государственный образовательный стандарт
ASP.NET	Active Server Pages для .NET
CGI	Common Gateway Interface
HTTP	HyperText Transfer Protocol
MVC	Model-view-controller
SQL	Structured query language
On-line курс	массовый открытый онлайн курс, разработанный Правообладателями и размещенный на Портале, реализуемый с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, А. Г. Конкурс интернет-ресурсов «ИТ-образование в Рунете» : опыт организации и результаты / А. Г. Абрамов, А. В. Сигалов, А. В. Юрков // Интернет-порталы : содержание и технологии : сб. науч. ст. – Москва, 2005. – Вып. 3. – С. 168-193.
2. Абросимов, А. Г. Теоретические и практические основы создания информационно-образовательной среды вуза / А. Г. Абросимов. – Самара : Изд-во Самар, гос. экон. акад., 2003. – 204 с.
3. Абросимов, В. В. Федеральный портал открытого образования : учебный процесс, качество, перспективы / В. В. Абросимов // Интернетпорталы : содержание и технологии : сб. науч. ст. – Москва, 2004. – Вып. 2. –С. 304-318.
4. Адамадзиев, К.Р. Применение информационных систем и технологий в вузовской и послевузовской подготовке экономистов [Текст] / К.Р. Адамадзиев // Вторая Международная выставка–конференция «Информационные технологии и телекоммуникации в образовании». Каталог и тезисы докладов. – М.: ВК ВВЦ «Наука и образование», 2000. – с. 49.
5. Купер А. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия / Алан Купер, Роберт Рейман, Дэвид Кронин, Кристофер Носсел. // 4-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 720 с.:ил – (Серия «Для профессионалов») ISBN 978-5-496-01717-3.
6. Алекс Дэвис. Асинхронное программирование в C# 5.0. /Пер. с англ. Слинкин А.А. М.: ДМК Пресс, 2015. – 120 с. ISBN 978-5-97060-281-2.
7. Андреев, Л.А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. [Текст] / Л.А.Андреев, В. И. Солдаткин. – М.: МЭСИ, 1999. – 258 с.
8. Баканова, М.В. Интеграция образовательных ресурсов в процессе разработки web-сайта выпускающей кафедры вуза // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2009. № 17. С. 70-74.
9. Бобров, Л. К. Вузовская библиотека в системе дистанционного образования : использование элементов логико-структурного анализа / И. П. Медянкина, Л. К.

Бобров // Науч. и техн. б-ки. – 2009. – № 12. – С. 5-11.

10. Бобров, Л. К. Концептуальное проектирование web-сайта библиотеки как инструмента расширения рынка / Л. К. Бобров // Стратегическое управление информационной деятельностью библиотек в условиях рынка. – Новосибирск, 2003. – С. 199-210.

11. Бобров, Л. К. Логико-структурный анализ проблем информационного обеспечения студентов в системе дистанционного образования [Электронный ресурс] / И. П. Медянкина, Л. К. Бобров // Научные записки НГУЭУ. – Режим доступа:

http://nsuem.ru/science/publications/science_notes/issue.php?ELEMENT_ID=3340

(дата обращения : 12.05.2016).

12. Бобров, Л. К. Принципы создания web-сайта как инструмента увеличения доли рынка информационной продукции / Л. К. Бобров // Технологии информационного общества - Интернет и современное общество : V Всероссийская объединенная конференция – Санкт-Петербург, 2002. – С. 140-141.

13. Боброва, Е. И. Результаты анализа содержания сайтов библиотек высших учебных заведений Западно-Сибирского региона / Е. И. Боброва // Недра Кузбасса. Инновации : V Всероссийская научно-практическая. конференция – Кемерово, 2006. – С. 216-218.

14. Браун, Д.М. Разработка web-сайта. Взаимодействие с заказчиком, дизайнером и программистом – СПб: Питер, 2009. – 336 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

15. Бугровская, Е. В. Образовательный сайт в изучении естественнонаучных дисциплин : дис. ... канд. педагогических наук / Е. В. Бугровская ; науч. рук. И. Л. Беленок ; ФАО ЕОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет». – Новосибирск, 2005. – 166 с.

16. Булгаков, М.В. Инструментальные системы для разработки обучающих программ [Текст] / М.В. Булгаков, Е.Е. Якивчук // Компьютерные технологии в высшем образовании. Вып.1. – М.: МГУ, 1994. – с. 153–162.

17. В России растет популярность дистанционного образования / Российская газета [информационный портал] URL: <http://www.rg.ru/2011/05/31/obuchenie.html> (дата обращения: 23.04.2012)
18. Веряева, Ю.А. Разработка информационной структуры web-сайта кафедры вуза/ Ю.А. Веряева, А.В. Максимов, М.А. Рязанов // Известия АГУ. 2011. Т. 69. № 1-1. С. 64-70.
19. Гельруд, Я.Д. Управление проектами: методы, модели, системы / Гельруд, Я.Д., Логиновский О.В. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. 330с.
20. Гельруд, Я.Д. Методы исследования в менеджменте. Учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. 282с.
21. Гельруд, Я.Д., Шиндина Т.А. Методы принятия управленческих решений [Электронный ресурс] : Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013, 76с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000549549
22. Глущенко, В.В., Глущенко И.И. Информационные системы управления: социальные, экономические, прогнозные, плановые, экспериментальные исследования. // г. Железнодорожный, Моск. обл.: ООО «Крылья», 2000.
23. Граничина, О.А. Математические модели управления качеством образовательного процесса в вузе с активной оптимизацией / О.А. Граничина // Стохастическая оптимизация в информатике. – СПб. : Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2006. – С. 77-108.
24. Джексон П. Введение в экспертные системы // Вильямс, 2001, - 624 с.
25. Джерими Уэстерман. Сервис-ориентированная архитектура сегодня: введение в SOA [текст] / Information management 2008.
26. Дьяконов, Б.П. Асинхронное обучение как фактор развития субъектности студентов // Проблемы современного образования. – 2014. – №3. – с. 139-145.
27. Ежова, Н.М. Частная концепция визуальной организации учебной теории в экранном интерфейсе. – Болонский процесс в математическом и естественнонаучном педагогическом образовании: тенденции, перспективы, проблемы [Текст] / Н.М. Ежова, Н.А. Резник // Сборник статей международной конференции 9–11 сентября 2005, Петрозаводск. – Петрозаводск: КГПУ, 2005. – с. 300–

305.

28. Зимняя, И.А. Педагогическая психология: Учеб. пособие. М.: Логос, 1999.

29. Игнатьева, Е.Ю. педагогическое управление учебной деятельностью студентов современного вуза: Дисс. докт. пед. наук. Великий Новгород: НовГУ, 2014.- 391 с.

30. Информационные технологии в образовании / РГПУ Факультет физики [официальный сайт] URL: <http://physics.herzen.spb.ru/teaching/materials/gosexam/b25.htm> (дата обращения: 04.03.2012).

31. Информационные технологии в образовательном процессе Казанского университета [образовательный портал] URL: <http://edurt.ru/index.php?st=3128&type=3&lang=1> (дата обращения: 04.03.2016).

32. Исаков, С.Л. Математические модели контроля и управления качеством профессиональной подготовки, используемые в образовательном процессе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России / С.Л. Исаков // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. – 2010. - №2.

33. Клив Финкельштейн. Корпорация: сервис-ориентированная архитектура [текст] / Information management, 2008.

34. Колкова, Н. И. Оптимизация проектирования контента сайтов учреждений культуры и искусства : результаты исследования НИИ информационных технологий социальной сферы Кемеровского государственного университета культуры и искусств [Электронный ресурс] / Н. И. Колкова, О. И. Алдохина, И. Л. Скипор // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире : новые технологии и новые формы сотрудничества : матер. XI междунар. конф. «Крым-2004». – Режим доступа : <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2004/disk/doc/241.pdf> (дата обращения : 12.05.2015).

35. Кривошеев, А.О. Проблемы оценки качества программных средств учебного назначения [Текст] / А.О. Кривошеев // Сборник докладов 1-го научно-практического семинара «Оценка качества программных средств учебного назначения». – М.: Гуманитарий, 1995. – с. 5–12.

36. Кук Ниалл. Предприятие 2.0. Социальное программное обеспечение сегодня и завтра / Ниалл Кук; пер. с англ. – Шашлов Г.А. – М.: Аквамариновая Книга, 2010. – 224 с.
37. Логиновский, О.В., Корпоративная информационная система крупного вуза, как эффективный инструмент повышения качества управления / О.В. Логиновский, М.И. Нестеров, А.Л. Шестаков // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. №1 – С.40–52
38. Логиновский, О.В. Применение методов архитектурного подхода в развитии информационной системы крупного вуза /О.В. Логиновский, М.И. Нестеров, А.Л. Шестаков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2013. Выпуск 13, №4. – С. 150-153.
39. Логиновский, О.В. Управление современным вузом на базе развитой информационной системы: монография / О.В. Логиновский, В.Н. Любицын, М.И. Нестеров; под ред. доктора технических наук, профессора А.Л. Шестакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 539 с.
40. Логиновский, О.В., Методология создания информационно-аналитической среды университета на основе процессного подхода и архитектурной концепции / О.В. Логиновский, В.Н. Любицын // Труды научно-практической конференции «Актуальные проблемы автоматизации и управления». – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2013. – 424 с.
41. Логиновский, О.В. Корпоративное управление: научное издание / О.В. Логиновский, А.А. Максимов. – Москва: изд-во «Машиностроение–1», 2007. – 624 с.
42. Логиновский, О.В. Управление промышленным предприятием: научное издание / О.В. Логиновский, А.А. Максимов. – Москва: изд-во «Машиностроение–1», 2006. – 576 с.
43. Люгер, Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.

44. Михайлова, Н.В. Особенности организации асинхронного обучения студента вуза в электронной среде.// Вестник ОГУ. – 2012. – №2 (138). – с. 149-154.
45. Миэринь, Л. А. Современные образовательные технологии в вузе: учеб.-метод. пособие / Л. А. Миэринь, Н. Н. Быкова, Е. В. Зарукина. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2015. – 169 с. ISBN 978-5-7310-3270-4.
46. Мониторинг прозрачности сайтов российских вузов для абитуриентов - <https://www.hse.ru/ege/method>.
47. Мониторинговое отслеживание учебных результатов учащихся / Гондак О.В. [офиц. сайт] URL: <http://gondak.siteedit.ru/page22> (дата обращения: 22.04.2015).
48. Нейгел, Кристиан, Ивьен, Глинн, Джей, Уотсон, Карли, Скиннер, Морган. С# 5.0 и платформа .NET 4.5 для профессионалов. : Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. – 1440 с. ISBN 978-5-8459-1850-5.
49. Ниалл Кук. Предприятие 2.0. Социальное программное обеспечение сегодня и завтра. – М.: Акварминовая Книга, 2010. – 224 с.
50. Ногин, В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде. – М.: Физматлит, 2002.
51. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка. 4-е издание / С.И. Ожегов Н.Ю. Шведова – М.: А Темп, 2006. – 7848 с.
52. Перспективы развития дистанционного обучения в мире и в России / Компьютер пресс [информационный портал] URL: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=14659&iid=695> (дата обращения: 23.04.2016).
53. План деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации на 2013-2018 годы. Утвержден Министром образования и науки Российской Федерации 18 июня 2013 г. (№ ДЛ-12/02вн) (<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=560364>).
54. План мероприятий («дорожная карта») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки». Утверждено распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2012 г. № 2620-р (<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70191846/>).
55. Позиционирование вуза, факультета, кафедры в современном

информационно-образовательном пространстве [Электронный ресурс] системный подход к разработке контента сайту / Кудрина Е. Л. [и др.] // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества : матер. XII междунар. конф. «Крым-2005». – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2005/disk/185.pdf> (дата обращения: 12.05.2015).

56. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2013 г. № 582, г. Москва «Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и обновления информации об образовательной организации» // Российская газета. 22.07.2013г.

57. Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» // Российская газета. Федеральный выпуск. 2014. № 56.

58. Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 N 1367 (ред. от 15.01.2015) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» // Российская газета. Федеральный выпуск. 2014. № 31.

59. Приказ Минобрнауки России от 30 марта 2015 г. № 322 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.04.02 менеджмент (уровень магистратуры)» // Минобрнауки Российской Федерации: официальный сайт – Режим доступа : WWW. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/5561>. – 11.03.2016.

60. Приказ Рособрнадзора от 29.05.2014 № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и формату представления на нем информации» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.08.2014 № 33423).

61. Рожков, Г.Г. Исследование влияния параметров интерактивного взаимодействия на процесс дистанционного обучения посредством их мониторинга: диссертация кандидата технических наук / Орел, 2011.
62. Сушков, С.А. Построение систем тестирования на основе сервис-ориентированной архитектуры / СГУ. 2011.
63. Савельев, А.Ю. Автоматизированная система разработки сайтов как Rich Internet Applications на базе сервис-ориентированной архитектуры / А.Ю. Савельев, И.М. Радченко, В.Е. Подольский, В.Е. Красильников // Издательство СГТУ. 2011. – № 6. – С. 4 – 10.
64. Савельев, А.Ю. Внедрение сервис-ориентированной архитектуры в систему управления обучающим процессом университета / А.Ю. Савельев, В.Е. Подольский // Дистанционное и виртуальное обучение. – Издательство СГТУ. 2013. – № 5. С. 101 – 107.
65. Савельев, А.Ю. Применение принципов сервис-ориентированной архитектуры в системе управления обучающим процессом университета / А.Ю. Савельев, В.Е. Подольский // Труды всероссийской научно-методической конференции Телематика 2013. – Издательство ИТМО. 2013. – С. 183 – 184.
66. Савельев, А.Ю. Система управления образовательным процессом университета, построенная на базе сервис-ориентированной архитектуры: диссертация кандидата технических наук. / Тамбов, 2013.
67. Сервис-ориентированная архитектура / CIT forum [офиц. сайт] URL:<http://citforum.ru/internet/webservice/soa/> (дата обращения: 04.03.2015).
68. Системный подход к разработке контента сайту / Кудрина Е. Л. [и др.] // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире : новые технологии и новые формы сотрудничества : матер. XII междунар. конф. «Крым-2005». – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2005/disk/185.pdf> (дата обращения: 12.05.2015).
69. Слободин А.В. Повышение эффективности методов организации и обработки сверхбольших баз данных АСУТП // Реформы в России и проблемы управления: Сб. ст. XVIII Всерос. науч. конф. молодых ученых и студентов. / ГУУ-

Москва, 2003. С. 195-198.

70. Смирнов, Э.А. Разработка управленческих решений. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

71. Соболев, Н.В. Оценка успешности обучения учащихся. [сайт] URL: <http://festival.1september.ru/articles/101368/> (дата обращения: 22.04.2015).

72. Создание исследовательского и методического инструментария разработки сайтов библиотек музеев [Электронный ресурс]: результаты разработок НИИ информационных технологий социальной сферы Кемеровского государственного университета культуры и искусств / Н. И. Гендина [и др.] // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире : новые технологии и новые формы сотрудничества : матер. XII междунар. конф. «Крым-2005». – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2005/disk/150.pdf> (дата обращения: 12.05.2016).

73. Соловьев, В.М. Средства сервис-ориентированной архитектуры в образовании. / СГУ. 2011.

74. Соловьев, В.М. Средства сервис-ориентированной архитектуры в образовании. / СГУ. 2011.

75. Стаин, Д.А. Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза в современных процессах непрерывного квалификационного развития кадров в России / Д.А. Стаин, Н.О. Вербицкая, Т.Г. Калугина // Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия «Образование. Педагогические науки» – 2018 том 10, № 1. – С. 27-36.

76. Стаин Д.А., Часовских В.П. Модель образовательного процесса университета в среде технологии интернет // Вестник московского государственного университета леса - лесной вестник – 2016 -- №2. – С. 233-237

77. Татур, Ю.Г. Высшее образование: методология и опыт проектирования. М.: Логос, Университетская книга, 2006. 153 с. ([Http://portal.lrn.ru/genre210/author9620/book48574.html](http://portal.lrn.ru/genre210/author9620/book48574.html)).

78. Торрес, Р.Дж. Практическое руководство по проектированию и разработке

- пользовательского интерфейса. [Текст] / Р.Дж. Торрес. – М.: Вильямс, 2002. – 400 с.
79. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования. 2014 (<http://минобрнауки.рф>).
80. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования магистратура. Направление подготовки менеджмент. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 марта 2015 г. № 322.
81. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изменениями и дополнениями, вступил в силу с 10.01.2016)//Российская газета. Федеральный выпуск. 2006. № 165.
82. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» //Российская газета. Федеральный выпуск. 2012. № 5976.
83. Федотов, А.В. Моделирование в управлении вузом. / Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. – 115 с.
84. Фримен, Адам. jQuery 2.0 для профессионалов.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 1040 с. ISBN 978-5-8459-1919-9.
85. Фримен, Адам. MVC 5 с примерами на C# для профессионалов, 5-изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс» – 2015. – 736 с. IBN 978-5-8459-1911-3.
86. Целых А. Н., Целых Л. А., Сергеев Н. Е., С. Д. Викторович К вопросу об адаптации экспертных систем для поддержки решений прикладных управленческих задач // Известия ЮФУ. Серия: Технические науки. - 2014. -№8.- С. 185-193. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-adaptatsii-ekspertnyh-sistem-dlya-podderzhki-resheniy-prikladnyh-upravlencheskih-zadach>.
87. Часовских, В.П. Сайт выпускающей кафедры университета – современный подход / В.П. Часовских, А.В. Мехренцев, Е.В. Кох, Д.А. Стаин // Эко-потенциал. 2015 – № 3 – С. 50-55.
88. Часовских, В.П. Сайт преподавателя вуза – реальное приложение // Эко-потенциал – 2015 – № 1 (9). – С. 61-78 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4050>).

89. Часовских, В.П., Кох Е.В. Сайт преподавателя вуза – база данных и первая страница // Эко-потенциал. 2015 – № 1 (9) – С. 79-90 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4048>).
90. Часовских, В.П., Кох Е.В., Стаин Д.А. Исследования системных связей, закономерностей функционирования образовательной системы вуза и повышение эффективности управления ее за счет создания портфолио студента современными средствами Web-технологий // Эко-потенциал – 2015 – № 2(10) – С. 106-108 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4292>).
91. Часовских В.П., Мехренцев А.В., Кох Е.В., Стаин Д.А. Сайт выпускающей кафедры университета – современный подход // Эко-потенциал – 2015 – № 3. – С. 50-55 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4814>).
92. Часовских В.П., Стаин Д.А. Модель образовательного процесса и сайт вуза 2.0// Эко – Потенциал: журнал мульти дисциплинарных научных публикаций, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург. 2014. № 2(6), – С. 113-119. ISSN 2310 – 2888.
93. Часовских В.П., Стаин Д.А. Представление и сравнительный анализ модели образовательного процесса университета в форме реляционных таблиц SQL и их мультипликативном отображение. // Техника и технология: новые перспективы развития, научный журнал «Естественные и технические науки». Москва – 2014. – С. 101-106.
94. Часовских В.П., Стаин Д.А. Структура, содержание и среда разработки web-сайта вуза // Эко – потенциал: журнал мульти дисциплинарных научных публикаций, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург – 2013. – № 3-4, С. 160-173. ISSN 2310 – 2888.
95. Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
96. Эспозито Д. Разработка web-приложений с использованием ASP.NET и AJAX. – СПб.: Питер, 2012. – 400 с. ISBN 978-5-459-00347-5.

97. Эспозито Дино. Программирование на основе Microsoft ASP.NET MVC. 2-е издание / Пер. с англ. – М. : Издательство «Русская редакция» ; СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 464 стр.
98. Asynchronous learning / Psychology Wiki [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://psychology.wikia.com/wiki/Asynchronous_learning (дата доступа 27.05.2016).
99. Balch, R., S. Schrader, T. Ruan, (2007). Collection, storage and application of human knowledge in expert system development. *Expert Systems*, Vol. 24, Issue 5, pp. 346–355.
100. Blum, W., & Niss, M. Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects – State Trends and Issues in Mathematics Instruction // *Educational Studies in Mathematics*. – 1991. – № 22, pp 37–68
101. Blum, W., Galbraith, P.L., Henn, H.-W., & Niss, M. (Eds.) *Modelling and Applications in Mathematics Education*. – The 14th ICMI Study. New York, NY: Springer Science + Business Media, LLC -- 2007
102. Brandl K. Are you ready to “Moodle” // *Language Learning & Technology*. – 2005. – Т. 9. – №. 2. – С. 16-23.
103. Cairó, O and S. Guardati (2012), The KAMET II methodology: Knowledge acquisition, knowledge modeling, and knowledge generation. *Expert Systems with Applications*, 38(3).
104. Chamilo E-Learning and Collaboration software / Why Chamilo? Learn more about Chamilo. [официальный сайт] URL: <https://chamilo.org/why-chamilo/> (дата обращения 26.02.2016).
105. Cheung, C., W. Lee, W. Wang, Y. Wang, W. Yeung, (2011). A multi-faceted and automatic knowledge elicitation system (MAKES) for managing unstructured information. *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, Issue 5, pp. 5245–5258.
106. Claroline / Wikipedia, the free encyclopedia URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Claroline> (дата доступа 26.02.2016).
107. Cole J., Foster H. *Using Moodle: Teaching with the popular open source course management system*. – « O'Reilly Media, Inc.», 2007.

108. David Mallon, Janet Clarey Learning Management Systems 2013: The Definitive Buyer's Guide to the Global Market for Learning Management Solutions. [text] / Industry study, 2012.
109. Dougiamas M., Taylor P. Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. – 2003.
110. Galbraith, P., & Stillman, G. A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process // ZDM – 2006 № 38(2), pp 143–162
111. Hiltz, Starr Roxanne. Collaborative Learning in Asynchronous Learning Networks: Building Learning Communities [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://web.njit.edu/~hiltz/collaborative_learning_in_async.htm - Дата обращения: 02.04.2016.
112. Honey P., Mumford A. The learning styles questionnaire. - London: Peter Honey Publications
113. Hrastinski, S. Asynchronous and Synchronous E-Learning [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/EQM0848.pdf> - Дата обращения: 04.05.2016.
114. ILIAS / Information about ILIAS, documentation, practice and add-ons [официальный сайт] URL: http://www.ilias.de/docu/goto_docu_cat_580.html (дата доступа 27.02.2016).
115. Jump up Li, Qing (2004). New Horizon In Web-based Learning. World Scientific. ISBN 981-256-029-7.
116. Jump up St.Amant, Kirk (2007). Handbook of Research on Open Source Software: Technological, Economic, and Social Perspectives. Idea Group Inc (IGI). ISBN 1-59140-999-3.
117. Jump up Williams, Roy (2003). 2nd European Conference on E-Learning Glasgow Caledonian University, Glasgow, 6–7 November 2003. Academic Conferences Limited. ISBN 0-9544577-4-9.
118. Kaiser, G., & Maass, K. Modelling in lower secondary mathematics classroom – problems and opportunities. In W. Blum, P. Galbraith, H-W. Henn & M. Niss. (Eds.),

Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study // New York, NY: Springer Science + Business Media, LLC – 2007 – pp 99–108.

119. List of learning management systems / Википедия [свободная энциклопедия] URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_learning_management_systems (дата обращения 17.02.2016).

120. Lee, K. and S. Kwon, (2008). CAKES-NEGO: Causal knowledge-based expert system for B2B negotiation. Expert Systems with Applications, Vol. 35, Issues 1–2, pp. 459–471

121. Looi, Chee-Kit (2005). Artificial Intelligence in Education Supporting Learning Through Intelligent and Socially Informed Technology. IOS Press. ISBN 1-58603-530-4.

122. Martinez, M. What is Personalized Learning? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/404/what-is-personalized-learning> - Дата обращения: 04.08.2010.

123. Mayadas, F. Asynchronous learning networks: a sloan foundation perspective // Journal of Asynchronous Learning Networks. - 1997. - №1.

124. Miller S.L., Delaney T.V., Tallau P. Speech and other central auditory process: Insights from cognitive neuroscience. In Squire and Kosslyn, 1998.

125. Muhammad A. , Iftikhar A. M., Saqib U., Martinez-Enriquez A. M. A Weighted Usability Measure for E-learning Systems, 2011, 7(2), 680-686.

126. Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H-W. Henn & M. Niss. (Eds.) Modelling and Applications in Mathematics Education // The 14th ICMI Study. New York, NY: Springer Science + Business Media, LLC – 2007 – pp 3–32

127. No so crazy about Moodle? Try Chamilo / Chamilo [официальный сайт] URL: <http://pipwerks.com/2010/01/19/not-so-crazy-about-moodle-try-chamilo/> (дата обращения 26.02.16).

128. Nunes F. B. et al. An adaptive environment based on Moodle with treating of quality of context //International Journal of Knowledge and Learning. – 2015. – Т. 10. – №. 2. – С. 198-221.

129. Reiser, Robert (June 2001), «A History of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design», Educational Technology Research and Development 49 (2).
130. Romero C., Ventura S., García E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial //Computers & Education. – 2008. – Т. 51. – №. 1. – С. 368-384.
131. Ryan, Johny. A history of the Internet and the digital future / Johny Ryan. – London: Reaktion books ltd., 2013. – 248 p.
132. Sabine Graf, Beate List, «An Evaluation of Open Source E-Learning Platforms Stressing Adaptation Issues», ICALT, 2005, Proceedings. 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Proceedings. 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2005, pp. 163-165, doi:10.1109/ICALT.2005.54-4.
133. Saxena V. S., Kakkar B., Gupta K. Study Of School Based Service Software: With Reference To Fedena.
134. Synchronous learning / Psychology Wiki [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psychology.wikia.com/wiki/Synchronous_learning (дата доступа 27.05.2016).
135. Tennessee Technological University / TTU: iLearn Resource Center [официальный сайт] URL: <https://www2.tntech.edu/ilearn/> (дата доступа 09.03.2016).
136. Tesseris G. Towards standards based e-Learning tools and technologies MSC dissertation / University of Crete, 2010.
137. The International Review of Research in Open and Distance Learning Technical Evolution Report 37. Assistive Software for Disabled Learners. / The International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol 5, No 3 2004.
138. The International Review of Research on Open and Distance Learning Technical Evaluation Report 37. Assistive Software for Disabled Learners. / The International Review of Research on Open and Distance Learning, Vol 5, No 3 2004.

139. Vendors of Learning Management and E-learning Products By Don McIntosh, Ph.D., Updated February 11, 2016 / Trimeritus eLearning Solutions Inc. [офиц. сайт] URL: <http://www.trimeritus.com/vendors.pdf> (дата обращения 17.02.2016).

140. Welcome to OLAT! / OLAT [офиц. сайт] URL: <http://www.olat.org/> (дата обращения 27.02.16).

141. Wu D., Bieber M. & Hiltz S. Engaging students with constructivist participatory examinations in asynchronous learning networks // Journal of Information Systems Education. - 2008. - №19(3). - P. 321-330.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014611204**Программа оценки эффективности структурных подразделений вуза в режиме on-line**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет» (RU)*

Авторы: *Стаин Дмитрий Александрович (RU),
Часовских Виктор Петрович (RU)*

Заявка № **2013661144**Дата поступления **03 декабря 2013 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **28 января 2014 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

Рисунок 1.



Рисунок 2.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014619806

Программа формирования показателей эффективности структурных подразделений вуза, релевантных оценке Минобрнауки России и визуализации результатов на сайте

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет» (RU)*

Авторы: *Часовских Виктор Петрович (RU), Стаин Дмитрий Александрович (RU)*

Заявка № 2014617783

Дата поступления 05 августа 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 22 сентября 2014 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



Рисунок 3.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015616260

Программное обеспечение адаптации сайта
образовательного процесса к реализуемой образовательной
программе вуза

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Уральский государственный лесотехнический
университет» (RU)*

Авторы: *Часовских Виктор Петрович (RU), Стаин Дмитрий
Александрович (RU), Воронов Михаил Петрович (RU), Кох Елена
Викторовна (RU)*

Заявка № 2015612667

Дата поступления 06 апреля 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 04 июня 2015 г.



Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

Рисунок 4.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015617724

Программа управления динамически настраиваемым сайтом основных сведений об образовательной организации высшего профессионального образования

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет» (RU)*

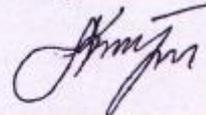
Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2015612669

Дата поступления 06 апреля 2015 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 21 июля 2015 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Л.Л. Кирий



Авторы: *Часовских Виктор Петрович (RU), Стаин Дмитрий Александрович (RU), Воронов Михаил Петрович (RU), Кох Елена Викторовна (RU)*

Рисунок 5.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014611044

Программа мониторинга деятельности кафедр университета

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет» (RU)*

Авторы: *Стаин Дмитрий Александрович (RU),
Часовских Виктор Петрович (RU)*

Заявка № 2013661153

Дата поступления 03 декабря 2013 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 23 января 2014 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов

Рисунок 6.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2016613922

**Программа по управлению сайтом образовательной
организации в части ресурсного обеспечения
образовательной программы направления подготовки
бакалавриата**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Уральский государственный лесотехнический
университет» (RU)*

Авторы: *см. на обороте*



Заявка № 2016611353

Дата поступления 20 февраля 2016 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 11 апреля 2016 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

Авторы: *Мехренцев Андрей Вениаминович (RU), Часовских Виктор
Петрович (RU), Стаин Дмитрий Александрович (RU), Кох Елена
Викторовна (RU), Воронов Михаил Петрович (RU)*

Рисунок 7.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО УГЛТУ

 _____ Мехренцев А.В.
 «17» февраля 2018г.

Акт о внедрении интеллектуального продукта в управление образовательным процессом УГЛТУ

Настоящий акт подтверждает внедрение результатов диссертационного исследования Стаина Дмитрия Александровича «Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза» в управлении образовательным процессом ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». Внедрение разработанных моделей управления и реализованного на их основе цифрового продукта позволило в режиме реального времени отслеживать и корректировать образовательные траектории обучающихся таким образом, чтобы уровень их компетенций максимально соответствовал целевым профессиональным стандартам, тем самым, реализуя требования законодательства Российской Федерации в части независимой оценки квалификаций и проведения профессионально-общественной аккредитации образовательных программ.

Трехлетняя апробация в УГЛТУ показала эффективность продукта. Социальный эффект снижения количества доли выпускников вуза, образовательные компетенции которых не соответствуют профессиональным стандартам является устойчивым, воспроизводимым, прогрессирующим и определяется количественной характеристикой не менее 13% в год. Основной экономический эффект от внедрения цифрового продукта заключается в улучшении экономических и научно-образовательных показателей работы кафедр, в первую очередь за счет повышения оперативности управления и снижения трудозатрат на генерировании статистических документов и выполнение требований законодательства в области прозрачности образовательного процесса, независимой оценки квалификаций и проведения профессионально-общественной аккредитации. Опосредовано экономический эффект определяется повысившейся конкурентоспособностью выпускников УГЛТУ на рынке труда, что повышает конкурентоспособность самого вуза.

Проректор по учебной работе



Колесников С.И.

Рисунок 8.

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ФОРМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ,
НАПРАВЛЕННОГО НА ОБЪЕКТ: ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА

[Выберите дату]

<u>Уровень/объект управленческого решения</u>	<Организация клиента>	Ответственный исполнитель
<u>Индивидуальный</u>	График самостоятельной работы студента	ФИО, должность контакты
<u>Группа</u>	График самостоятельной работы группы График консультаций преподавателя	ФИО, должность контакты
<u>Курс</u>	График консультаций преподавателя	ФИО, должность контакты
<u>Факультет</u>	График рассмотрения вопросов на заседаниях _____	ФИО, должность контакты
<u>Институт</u>	График рассмотрения вопросов на заседаниях _____	ФИО, должность контакты

Задачи по устранению отклонений матрицы компетенций

- <Подзадача № 1: трудовая функция, компетенция, учебная дисциплина, значение отклонения
- <Подзадача № 2: График рассмотрения вопросов на заседаниях
- <Подзадача № 3: График консультаций преподавателя
- <Подзадача № 4: График самостоятельной работы группы
- <Подзадача № 5: График самостоятельной работы студента

График контроля устранения отклонений матрицы компетенций

Отклонение матрицы компетенций	Мероприятия, индивидуальные задания по предметам	Даты	Предположительное количество часов	Ответственный (студент, преподаватель и др.)	Значение критерия устранения матрицы компетенций
1 <Описание>					
2 <Описание>					
3 <Описание>					
4 <Описание>					
5 <Описание>					
Всего					

Критерии выполнения

Достижение уровня значений:

Минимально допустимый: 51%

Уровни качественного критерия: 60%

Конечные результаты

Предположительный график устранения отклонений матрицы компетенций

Критерии устранения отклонений матрицы компетенций

Условия устранения отклонений матрицы компетенций

Утверждено:

Ректор

Согласовано:

Проректор по

учебой работе
