

УДК 378.14:004

## ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

### ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА В ВУЗЕ

В. В. МАРТЫНОВ<sup>1</sup>, О. В. ШИРЯЕВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> martynov@rb.ru, <sup>2</sup> oleg\_shiryaev@bk.ru

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

*Поступила в редакцию 15 марта 2014 г.*

**Аннотация.** Предлагается математическая модель подготовки магистрантов. Рассматривается реализация системы управления жизненным циклом подготовки магистра в вузе на основе разработанных моделей и алгоритмов.

**Ключевые слова:** образование; информационные технологии; жизненный цикл.

Переход высших учебных заведений России к подготовке бакалавров и магистров сопровождается комплексом кардинальных преобразований в образовательном процессе, оценке его качества и результативности. К числу преобразований относится компетентностный подход, который закладывает основные методологические, методические и организационные принципы построения системы подготовки кадров высшей квалификации.

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения в качестве цели и результата освоения магистрантами основных образовательных программ определяют сформированные у них общекультурные компетенции (социальные, межкультурные, коммуникативные, информационные и личностные компетенции, которыми должен обладать выпускник магистратуры любого направления и профиля) и профессиональные компетенции (способность/готовность выпускника магистратуры/вуза применять приобретенные знания, умения и личностные качества для успешной профессиональной деятельности в определенной предметной области).

С точки зрения Г. И. Ерофеевой и Ю. Л. Гирыковой [1] магистр должен обладать следующими компетенциями:

- профессиональными компетенциями (способность проявлять глубокие естественно-научные, математические профессиональные знания в проведении научных исследований в перспективных областях профессиональной деятельности; проявляет способность к обработке, анализу и обобщению научно-технической информации, передового отечественного

и зарубежного опыта в профессиональной деятельности и применяет полученные знания для решения нечетко определенных задач, в нестандартных ситуациях; определяет, систематизирует и получает необходимые данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов исследований; умеет интегрировать знания в различных и смежных областях научных исследований и решает задачи, требующие абстрактного и креативного мышления и оригинальности в разработке концептуальных аспектов проектов научных исследований и т. д.);

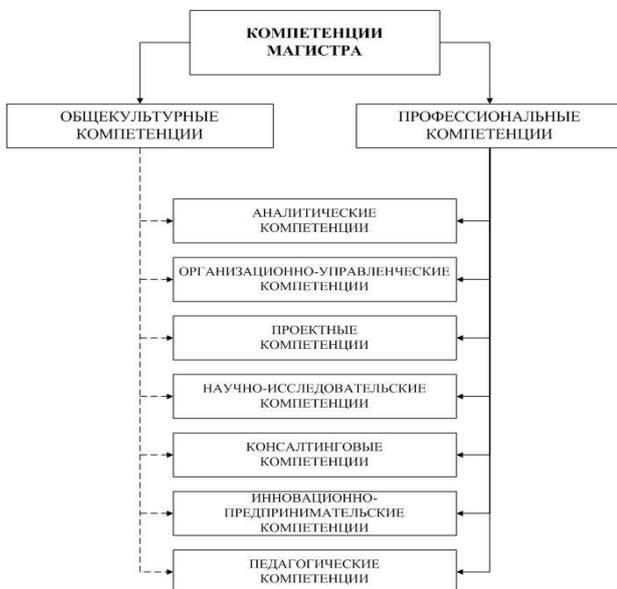
- универсальными компетенциями (понимает необходимость самостоятельного обучения и повышения квалификации в течение всего периода профессиональной деятельности; проявляет способность эффективно работать самостоятельно в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, быть лидером в команде, консультировать по вопросам проектирования научных исследований, готов к педагогической деятельности; умеет находить зарубежных и отечественных партнеров, владеет иностранным языком, что позволяет работать с зарубежными коллегами с учетом культурных, языковых и социально-экономических условий и т. д.).

Совокупность профессиональных компетенций магистров структурирована из семи функциональных групп компетенций, имманентно отражающих наиболее характерные виды его профессиональной деятельности.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО)

перечень групп профессиональных компетенций, необходимых для успешной и продуктивной профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 080500 «Бизнес-информатика», включает следующие компетенции (рис. 1):

- аналитические компетенции (АК);
- организационно-управленческие компетенции (ОУК);
- проектные компетенции (ПК);
- научно-исследовательские компетенции (НИК);
- консалтинговые компетенции (КК);
- инновационно-предпринимательские компетенции (ИПК);
- педагогические компетенции (ПК).



**Рис. 1.** Совокупность компетенций, которыми должен обладать выпускник по направлению подготовки «бизнес-информатика» с квалификацией (степенью) «магистр»

Подготовка магистрантов, отвечающих современным постоянно изменяющимся требованиям, является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования является построение системы управления жизненным циклом (ЖЦ) подготовки магистра в вузе в соответствии с требованиями ФГОС.

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАНТОВ

Одним из первых шагов решения данной задачи является разработка математической моде-

ли процесса подготовки магистрантов в соответствии с требованиями ФГОС.

Уровень подготовки магистрантов (UPM) зависит от следующих показателей [2]:

$$UPM = f(D, K, S, R),$$

где  $D$  ( $l, pr, lr, kon, k$ ) – множество дисциплин учебного плана, с конкретизацией видов проводимых занятий и контроля полученных знаний:

$l$  ( $l_1, l_2, \dots, l_{nl}$ ) – множество лекций;

$pr$  ( $pr_1, pr_2, \dots, pr_{npr}$ ) – множество практических занятий;

$lr$  ( $lr_1, lr_2, \dots, lr_{nlr}$ ) – множество лабораторных работ;

$kon$  ( $kon_1, kon_2, \dots, kon_{nkon}$ ) – множество консультаций по курсовым проектам и диссертациям;

$k$  ( $k_1, k_2, \dots, k_{nk}$ ) – множество видов контроля полученных знаний магистрантом (практические и контрольные работы, лабораторные и расчетно-графические работы, зачеты и экзамены и т. д.);

$K$  ( $K_1, K_2, \dots, K_k$ ) – множество показателей уровня квалификации ППС (ученое звание, ученая степень, стаж работы и т. д.);

$S$  ( $S_1, S_2, \dots, S_m$ ) – множество статусов магистранта в процессе его подготовки (обучается, отчислен, восстановлен и т. д.);

$R$  ( $R_1, R_2, \dots, R_r$ ) – множество материально-технического и информационно-методического обеспечения учебного процесса (учебное оборудование, учебные аудитории, пособия, учебно-методическое сопровождение дисциплин и т. д.).

Каждый ФГОС содержит перечень компетенций, выработка которых должна быть обеспечена в процессе преподавания всей совокупности дисциплин учебного плана.

Описание процесса подготовки магистрантов на языке теории множеств может быть представлено следующим образом:

$$\forall M \exists ,$$

где  $M_{i,k}$  – множество магистрантов;  $UP_k$  – множество учебных планов.

Каждый  $i$ -й магистрант, обучающийся по  $k$ -му учебному плану, должен полностью выполнить  $k$ -й учебный план, чтобы получить академическую степень магистра.

Проведем конкретизацию до составляющих дисциплин:

$$\forall M \exists \supset ,$$

где  $M_{i,k}$  – множество магистрантов;  $UP_k$  – множество учебных планов;  $D_{j,k}$  – подмножество дисциплин из учебного плана.

Каждый  $i$ -й магистрант, обучающийся по  $k$ -му учебному плану, должен освоить  $j$ -ю дисциплину из  $k$ -го учебного плана с положительной оценкой. Траектория обучения формируется исходя из перечня дисциплин, количества лекционных и практических занятий, лабораторных работ, графика учебного процесса и т. д.

Для выполнения учебного плана и впоследствии получения академической степени магистранта необходимо завершить все этапы магистерской подготовки с положительным результатом. Завершение каждого этапа магистерской подготовки характеризуется контролем полученных знаний в виде традиционных методов контроля знаний либо с использованием модульно-рейтинговой системы. Применение рейтинговых оценок в управлении вузом описано в [3].

Проведем конкретизацию до составляющих видов проводимых занятий и контроля полученных знаний:

$$\forall M \exists ((I_{nl,j} \wedge pr_{npr,j} \wedge lr_{nlr,j} \wedge kon_{nkonl,j} \wedge k_{nk,j}) \subset D_{j,k}) \subset UP_k,$$

где  $M_{i,k}$  – множество магистрантов;  $UP_k$  – множество учебных планов;  $D_{j,k}$  – подмножество дисциплин из учебного плана;  $I_{nl,j}$  – подмножество лекций  $j$ -й дисциплины;  $pr_{npr,j}$  – подмножество практических занятий  $j$ -й дисциплины;  $lr_{nlr,j}$  – подмножество лабораторных работ  $j$ -й дисциплины;  $kon_{nkonl,j}$  – подмножество консультаций по курсовым проектам и диссертациям  $j$ -й дисциплины;  $k_{nk,j}$  – подмножество видов контроля полученных знаний магистрантом  $j$ -й дисциплины.

Использование модульно-рейтинговой системы позволяет:

- определить уровень подготовки каждого магистранта на каждом этапе учебного процесса;
- получить объективную динамику усвоения знаний не только в течение учебного года, но и за все время обучения;
- повысить объективность знаний;
- дифференцировать значимость оценок, полученных магистрантом за выполнение различных видов работы (самостоятельная работа, текущий, итоговый контроль и т. д.);
- отразить текущей и итоговой оценкой количество вложенного магистрантом труда;
- обеспечить взаимозачет оценок при реализации внутренней и международной мобильности магистрантов;

- повысить мотивацию магистрантов к освоению образовательных программ;

- активизировать самостоятельность и индивидуальность работы магистрантов.

В качестве составляющих рейтинговой оценки за определенную дисциплину могут рассматриваться:

- баллы за активное участие на лекционных занятиях (посещение всех занятий, наличие конспекта лекций);
- баллы за выполнение и защиту лабораторных работ;
- баллы за активное участие на практических занятиях;
- баллы за расчетно-графическую работу;
- баллы за контрольную работу;
- баллы за тестирование;
- баллы за индивидуальную самостоятельную работу по выбору магистранта (доклады, рефераты, участие в научных конференциях, олимпиадах, творческих работах).

Особенность рейтинговой системы оценки успеваемости магистрантов – это учет каждого вида работы магистранта по дисциплине в рейтинговых баллах. Итоговая рейтинговая оценка ( $IR_{i,j}$ ) магистранта по дисциплине формируется на основе данных, полученных в процессе:

- текущего контроля успеваемости ( $TK_{i,j}$ );
- рубежного контроля успеваемости ( $RK_{i,j}$ );
- оценки самостоятельной работы магистранта ( $SRM_{i,j}$ );
- промежуточного контроля успеваемости ( $PK_{i,j}$ ).

Таким образом, итоговая рейтинговая оценка, приведенная к единой шкале, магистранта по дисциплине определяется по формуле:

$$IR_{i,j} = TK_{i,j} + RK_{i,j} + SRM_{i,j} + PK_{i,j}.$$

Усвоение каждой изучаемой магистрантом за семестр дисциплины максимально оценивается в 100 рейтинговых баллов, которые распределяются по дисциплинарным модулям в зависимости от их значимости и трудоемкости.

Курсовой проект (курсовая работа), практика оцениваются как самостоятельные модули дисциплины (учебного плана). В оценку входит не только содержание и оформление работы, отчета по практике, но и процедура защиты.

Шкала оценок, т. е. минимальное и максимальное количество рейтинговых баллов за каждый вид проделанной учебной работы магистранта определяется кафедрой и зависит

от структуры дисциплины, количества аудиторных часов и часов, выделяемых на самостоятельную работу магистранта, значимости отдельных тем и отдельных видов работ для освоения дисциплины. Шкала и критерии оценок доводятся до сведения магистрантов преподавателем на первом занятии в начале каждого семестра и не могут меняться в течение семестра.

Система модульно-рейтинговой оценки результатов обучения имеет ряд преимуществ над традиционными методами оценки результатов обучения:

- снижается субъективизм итоговой отметки, она не зависит от взаимоотношений преподавателя и магистранта;
- стимулирует как обязательную, так и дополнительную самостоятельную работу магистранта;
- возрастает роль текущего и рубежного контроля (на этих этапах обучаемому предоставляется возможность набрать большое количество баллов, что стимулирует повседневную систематическую работу магистрантов);
- устраняются негативные стороны уравнительной системы обучения (вместо отличников и хорошистов появляются «первый» магистрант, «десятый», «двадцатый»). При этом у магистранта возникает вполне оправданное ощущение, что ему нужно совсем не так уж много усилий, чтобы передвинуться выше по рейтингу;
- позволяет обращать внимание на незначительные ошибки при выполнении заданий;
- позволяет магистранту выбирать стратегию своей деятельности, так как отметки предлагаемых видов деятельности определены заранее.

Система модульно-рейтинговой оценки предусматривает наличие по каждой дисциплине, как правило, промежуточного (экзамен, зачет, курсовая работа/проект), рубежного (коллоквиум, контрольная работа, расчетно-графическая работа) и текущего (выполнение небольших тестов или заданий на практических, семинарских и лабораторных работах, тестирование и т. п.) контроля успеваемости. Составной частью текущего контроля является контроль посещаемости учебных занятий.

То есть если магистрант успешно проходит текущий и рубежный контроль успеваемости (TRK), то он допускается к промежуточному контролю (PK), в обратном случае он повторно проходит текущий и промежуточный контроль.

$$\text{TRK} \rightarrow \text{PK}, \quad \rightarrow \text{TRK}, \quad \rightarrow \text{PK}.$$

При этом существует ряд ограничений: время, выделенное на изучение той или иной дисциплины, количество попыток прохождения того или иного вида контроля.

Неявка (N) на практические и лабораторные занятия оценивается нулевым баллом (O). При проведении текущего и рубежного контроля преподаватель имеет право добавить вопросы по пропущенным магистрантом темам занятий (DV) дополнительно к общему для всех варианту заданий.

$$N \rightarrow O \rightarrow DV.$$

В случае если формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен, магистранты, не набравшие необходимого для удовлетворительной оценки минимума баллов (MINB), или желающие повысить свою рейтинговую оценку (POV), сдают экзамен (EX).

$$VPOV \rightarrow EX.$$

Если магистрант во время промежуточного контроля (экзамена) не смог повысить рейтинговую оценку, то ему сохраняется количество баллов, набранных им ранее в течение изучения дисциплины (UB).

$$\rightarrow UB.$$

В случае если формой промежуточного контроля по дисциплине является зачет, магистранты, не набравшие необходимого для удовлетворительной оценки минимума баллов (MINB), сдают зачет (Z).

$$\bar{B} \rightarrow Z.$$

Стоит отметить, что в разрабатываемой системе в качестве входной информации будут использоваться итоговые рейтинговые оценки по  $j$ -й дисциплине без конкретизации ее на составляющие.

Итоговая рейтинговая оценка магистранта соответствует компетенциям, которые магистрант должен получить в процессе подготовки и должна стремиться к максимуму:

$$\sum IR_{i,j} \rightarrow \max.$$

Для расчета интегрального показателя (IPR<sub>i</sub>), отражающего рейтинг каждого магистранта, используется метод сумм. Метод сумм является одним из методов детерминированного комплексного оценивания. Недостатком метода сумм является возможность высокой оценки результатов по интегральному показателю при значительном отставании по какому-либо частному показателю, которое покрывается за счет высоких достижений по другим частным пока-

зателям. Однако другие методы детерминированного комплексного оценивания (сумм мест, геометрической средней, весовых коэффициентов) эффективнее для других анализируемых областей и в данном случае менее подходящие, чем метод сумм.

$j$ ,

где  $IR_{i,j}$  – итоговая рейтинговая оценка  $i$ -го магистранта по  $j$ -й дисциплине;  $w_j$  – вес (значимость) итоговой рейтинговой оценки  $j$ -й дисциплине.

Значение весов  $w_j$  рассчитываются следующим образом:

$$\text{---}$$

где  $gr_{j,k}$  – ранг, поставленный  $k$ -м экспертом  $j$ -му показателю.

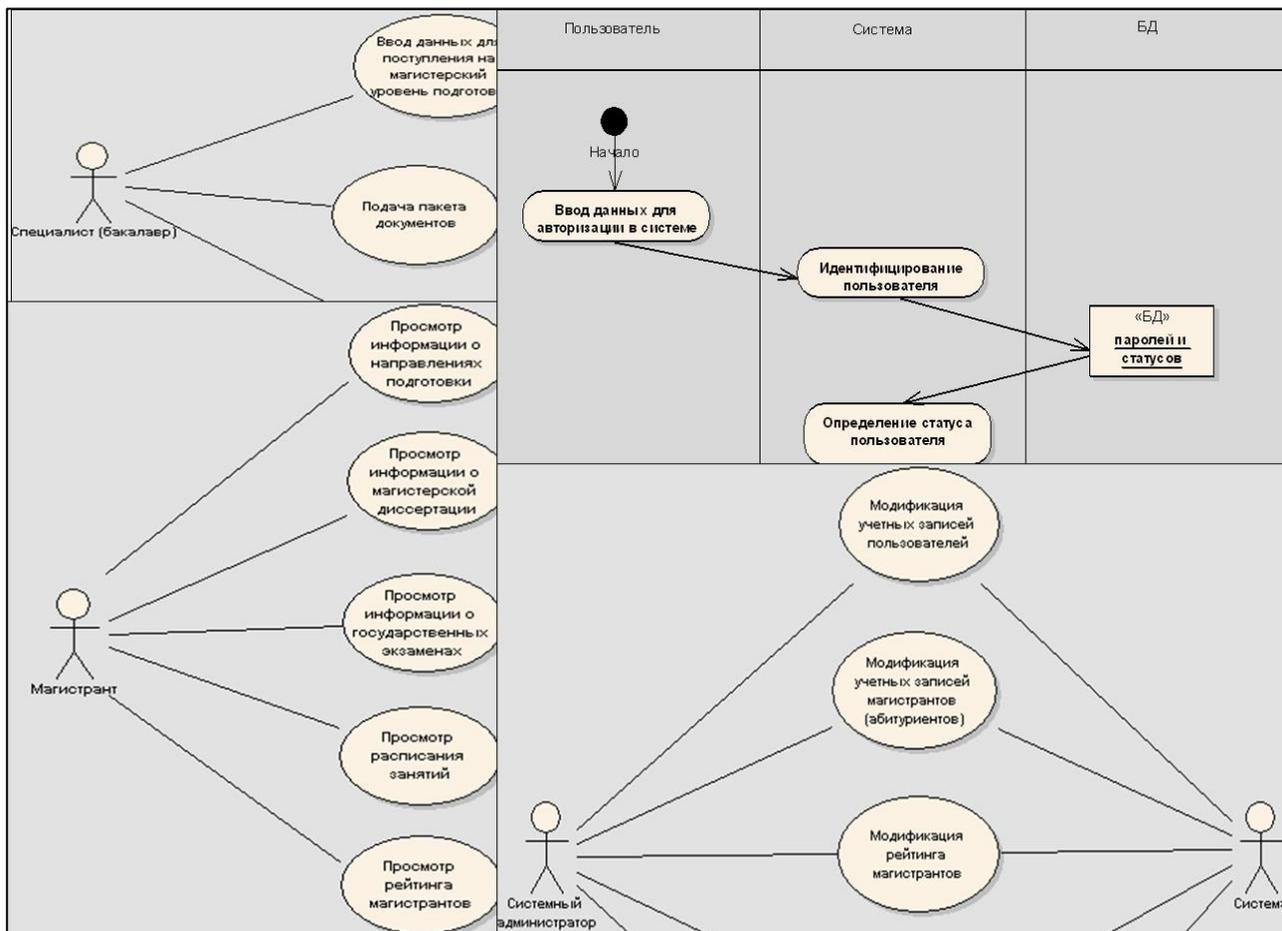
Наши исследования показали, что основной целью высшего учебного заведения является выпуск с максимальными интегральными показателями всех магистров, причем количество

выпускников должно стремиться к количеству абитуриентов поступивших в магистратуру. При этом компетенции выпускников должны быть не ниже уровня, предусмотренного образовательной программой.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Следующим шагом для достижения цели исследования является разработка моделей, методов и алгоритмов в соответствии с требованиями ФГОС к компетентности магистров для проектирования системы управления ЖЦ подготовки магистра в вузе.

На данный момент проведено моделирование (рис. 2), алгоритмизация и программная реализация (скриншоты основных экранных форм представлены на рис. 3) системы управления магистерской подготовкой, позволяющей обеспечить информационную поддержку ЖЦ магистрантов на всех его этапах: от поступления и зачисления, обучения, до получения степени магистра.



**Рис. 2.** Моделирование системы управления магистерской подготовкой (фрагменты use-case диаграмм определения статуса пользователя и получения доступа к учебной информации; отображающих возможности пользователей при работе в системе)

Управление рейтингом магистрантов

Код результата	Код магистранта	Код предмета	Балл по текущему контролю	Дата текущего контроля	Балл по рубежному контролю	Дата рубежного контроля	Балл по промежуточному контролю	Дата промежуточного контроля	Балл по самостоятельной работе	Дата сдачи самостоятельной работы	Балл по курсовому проекту (курсовой работе)	Дата сдачи КП (КР)	Штрафные баллы	Поощрительные баллы	Итоговый балл	Известность	Удальца
1	1	1	80	2012-11-01	20	2012-11-14	20	2012-12-19	10	2012-12-28	90	2012-12-01	0	0	80	Известность	Удальца
2	2	1	80	2012-10-01	80	2012-11-05	20	2012-11-14	10	2012-11-19	90	2012-12-28	0	5	95	Известность	Удальца
12	3	1	80	2012-09-01	22	2012-09-09	80	2012-09-11	10	2012-10-11	89	2012-12-29	10	10	92	Известность	Удальца
4	4	1	22	2012-11-01	21	2012-11-12	12	2012-10-01	0	2012-11-21	77	2012-12-27	0	10	85	Известность	Удальца
5	5	1	25	2012-10-01	20	2012-09-01	15	2012-12-21	10	2012-05-01	76	2012-12-01	0	0	70	Известность	Удальца
6	6	1	20	2012-11-01	21	2012-11-12	14	2012-11-11	15	2012-12-12	70	2012-12-11	0	0	70	Известность	Удальца
13	7	1	80	2012-11-01	20	2012-11-11	20	2012-11-23	20	2012-11-29	89	2012-12-11	10	10	90	Известность	Удальца

Кафедра экономической информатики УГАТУ

Управление пользователями

Логин	Пароль	Код статуса	Имя, отчество	Фамилия	Код пользователя	Изменить	Удалить
saubanov	Saub20	2	Вадим Сауфанович	Саубанов	20	Изменить	Удалить
kostjukova	Kost30	2	Татьяна Петровна	Костюкова	30	Изменить	Удалить
filosova	Fi140	2	Елена Ивановна	Филосова	40	Изменить	Удалить
fandrova	Fan50	2	Людмила Петровна	Фандрова	50	Изменить	Удалить
sobko	Sob60	2	Сергей Николаевич	Собко	60	Изменить	Удалить
lisenko	Lis70	2	Ирина Алексеевна	Лысенко	70	Изменить	Удалить
martynov	Mar80	2	Виталий Владимирович	Мартынов	80	Изменить	Удалить
lehmus	leh90	2	Михаил Юрьевич	Лехмус	90	Изменить	Удалить
shiryayev	Shi100	1	Олег Валерьевич	Ширяев	100	Изменить	Удалить
kulchikina	Kul110	4	Роза Мицхаговна	Кульчикина	110	Изменить	Удалить

\* код статуса = 1 - Системный администратор, 2 - Преподаватель, 3 - Гость, 4 - Сотрудник приемной комиссии

Учебные контенты

Имя	Путь к файлу	Предмет
СУБД	files/lek_subd.rar	Системы управления БД

Предмет

Назначение	Семестр	Код специальности	Код преподавателя
1	1	2	80

Пользователи

Имя, отчество	Фамилия	Код пользователя
Вадим Сауфанович	Саубанов	20
Татьяна Петровна	Костюкова	30
Елена Ивановна	Филосова	40
Людмила Петровна	Фандрова	50
Сергей Николаевич	Собко	60
Ирина Алексеевна	Лысенко	70
Виталий Владимирович	Мартынов	80
Михаил Юрьевич	Лехмус	90
Олег Валерьевич	Ширяев	100
Роза Мицхаговна	Кульчикина	110

Рис. 3. Основные экранные формы системы управления магистерской подготовки (работа с учебным контентом, управление рейтингом магистрантов, работа с учетными записями пользователей)

Данная система внедрена на кафедре экономической информатики УГАТУ и состоит из следующих подсистем: подсистема приема в магистратуру, подсистема управления учебным контентом, подсистема управления учетными записями пользователей, подсистема управления рейтингом магистрантов и т. д.

Система управления ЖЦ подготовки магистра позволила повысить производительность труда сотрудников кафедры, сократить объем бумажного документооборота и время, затрачиваемое на рутинные операции.

В дальнейшем планируется разработка методов, а также доработка моделей, алгоритмов и ПО, направленных на учет в системе дополнительно к требованиям ФГОС требований работодателей к компетентности магистров.

Использование принципиально новых моделей, методов и алгоритмов для проектирования системы управления ЖЦ подготовки магистра в вузе позволит оперативно реагировать на требования работодателей к компетентности таких специалистов и снизить затраты на обеспечение

учебно-методической поддержки процесса обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ерофеева Г. В., Гилякова Ю. Л. Развитие тенденций высшего образования и формирование профессиональных компетенций магистрантов технических вузов // Вестник ТГПУ. 2012. № 4. С.136–140. [ G. V. Erofeeva, Ju. L. Girjakova, "Development trends of higher education and the development of professional competencies undergraduates technical universities," (in Russian), *Vestnik TGPU*, no. 4, pp. 136-140, 2012. ]
- Ширяев О. В. Подход к автоматизации управления магистерской подготовкой в вузе. // 8-я Всерос. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых (Уфа, 19-20 февраля 2013). Уфа: УГАТУ, 2013. Т. 3. С. 179–182. [ O. V. Shiryayev, "Approach to the preparation of master control automation in the university," (in Russian), in *Proc. 8th National winter workshop postgraduates and young scientists*, vol. 3, pp. 179-182, 2013. ]
- Тарасенко Ф. П. О применении рейтинговых оценок в управлении вузом. // Проблемы управления в социальных системах. 2011. № 5. С. 81–96. [ F. P. Tarasenko, "On the application of the ratings in the university management," (in Russian), *Management problems in social systems*, no. 5, pp. 81-96, 2011. ]

## ОБ АВТОРАХ

**МАРТЫНОВ Виталий Владимирович**, проф., зав. каф. эконом. информатики, рук. БРЦНИТ. Дипл. инж.-мех. (МПИ, 1981). Д-р техн. наук по АСУ (УГАТУ, 2000). Иссл. в обл. информ. систем, иссл. операций, прикл. геометрии.

**ШИРЯЕВ Олег Валерьевич**, асп. той же каф. Дипл. спец. по прикладной информатике в экономике (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. информ. технологий в образовании.

## METADATA

**Title:** Building management systems LC training master at university.

**Authors:** V. V. Martynov<sup>1</sup>, O. V. Shiryayev<sup>2</sup>

**Affiliation:**

Ufa State Aviation Technical University (USATU), Russia.

**Email:** <sup>2</sup> oleg\_shiryayev@bk.ru.

**Language:** Russian.

**Source:** Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 18, no. 4 (65), pp. 142-148, 2014. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

**Abstract:** This paper describes a mathematical model of training undergraduates. Discusses the implementation of the system life cycle management training master at the university on the basis of the developed models and algorithms.

**Key words:** education; information technology.

**About authors:**

**MARTYNOV, Vitaly Vladimirovich**, Prof., Dept. of Economic Informatics. Dipl. Engineer-mech. (MPI, 1981). Dr. of Tech. Sci (USATU, 2000).

**SHIRYAEV, Oleg Valerievich**, a postgraduate of Dept. of Economic Informatics. Dipl. Applied Informatics in economics (USATU, 2012).