

Захарова И.В.¹, Кузенков О.А.²

¹Тверской государственной университет, г. Тверь, Россия

²Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ИКТ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

АННОТАЦИЯ

Излагается опыт ведущих российских вузов, приобретенный в ходе выполнения международных и российских научно-методических проектов, по разработке образовательных программ в сфере информационно-коммуникационных технологий с учетом имеющихся профессиональных стандартов и созданию адекватных фондов оценочных средств проверки сформированности компетенций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Федеральные государственные образовательные стандарты; профессиональные стандарты; компетенция; фонд оценочных средств.

Zakharova I.V.¹, Kuzenkov O.A.²

¹Tver State University, Tver, Russia

²Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Nizhny Novgorod, Russia

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING THE REQUIREMENTS OF THE EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL STANDARDS IN THE FIELD OF ICT IN RUSSIAN EDUCATION

Abstract

The experience of the leading Russian universities to develop educational programs in the field of information and communication technologies, taking into account the existing professional standards, is considered. The methodology of creation of valid assessment tools funds to check formation of competences is presented. Presented results are based on the methodology of international and Russian scientific and methodical projects.

Keywords

Federal state educational standards; professional standards; competence; estimation fund.

Введение

В 1999 году была принята Болонская Декларация, положившая начало созданию единого европейского пространства в области высшего образования – Болонскому процессу. В 2003 году к этому процессу присоединилась Россия, подписав Болонскую Декларацию. В 2011 году в России введены в действие федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения (ФГОС 3) с целью перевода высшей школы на реализацию образовательных программ, соответствующих принципам Болонского процесса. В 2015 году была принята новая редакция этих стандартов ФГОС 3+. Одним из основных отличительных признаков новых стандартов является компетентностный подход. Сущность этого подхода состоит в том, что акценты образовательного процесса переносятся с содержания образования на результаты обучения, которые должны быть прозрачны, т.е. понятны всем заинтересованным сторонам – работодателям, преподавателям и студентам. Результаты обучения описываются с помощью системы компетенций, представляющих собой динамическую комбинацию знаний, умений, навыков, опыта деятельности, способностей и личностных качеств, которые студент может продемонстрировать после завершения образовательной программы.

Методические рекомендации Министерства образования и науки РФ от 22.01.2015 нацеливают образовательные организации при создании основных образовательных программ учитывать требования соответствующих профессиональных стандартов. Профессиональный стандарт – это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления

определенного вида профессиональной деятельности. Основу образовательных стандартов должны составить профессиональные компетенции выпускников с ориентацией на обобщенные трудовые функции (виды профессиональной деятельности), заданные конкретными профессиональными стандартами.

Компетентностный подход потребовал кардинальной перестройки и модернизации существующей системы обучения [1, 2, 3]. Эффективное использование компетентностного подхода невозможно без адекватной системы оценки степени сформированности у обучающегося каждой компетенции, определяемой государственным стандартом, как обязательной для данного образовательного направления. Соответственно возникает потребность в разработке и внедрении фондов оценочных средств, позволяющих провести такую оценку, чтобы дать квалифицированное заключение относительно соответствия образовательного процесса нормативным требованиям. Необходимость наличия такого фонда у каждой образовательной организации не двусмысленна закреплена в Приказе Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 N1367 (редакция от 15.01.2015): «20. Оценочные средства представляются в виде фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся и для итоговой (государственной итоговой) аттестации. 21. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответственно рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике организация определяет показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания». Очевидно, что фонд оценочных средств является существенным элементом обеспечения обучения. Только с помощью его можно активно отслеживать процесс формирования компетенций на всех этапах, вносить коррективы в учебный процесс, принимать заключение о выполнении государственного задания по подготовке выпускника, обладающего необходимым набором компетенций [4].

Нередко у преподавателей вузов возникает неправильное понимание фонда оценочных средств. Под ним понимается совокупность традиционных средств проверки знаний обучающихся – экзаменационных вопросов и зачетных заданий. Такое понимание не соответствует ни сущности компетентностного подхода, ни нормативным документам, регламентирующим образовательный процесс. В заблуждение вводит, скорее всего, название фонда оценочных средств. Несмотря на то, что, судя по названию, к нему можно отнести привычный экзаменационно-зачетный материал, его содержание, определяемое Приказом № 1367, в корне отличается от традиционного материала, используемого во время сессий. Ведь современный фонд должен быть средством оценки степени сформированности компетенций, а традиционные средства нацелены лишь на проверку усвоения знаний. Они могут быть частью требуемого фонда только тогда, когда будут корректно соотношены с конкретными компетенциями, но, при этом очевидно, что проверка сформированности компетенций не может быть сведена только к проверке остаточных знаний. Сложившиеся в течение десятилетий процедуры проверки успеваемости не были направлены на выявление степени сформированности личностных качеств, являющихся неотъемлемой частью системы компетенций.

Итак, сейчас перед вузами стоит актуальная задача – разработка образовательных программ с учетом имеющихся профессиональных стандартов, создание адекватных фондов оценочных средств [5, 6]. В связи с этим будет интересен имеющийся опыт ведущих российских университетов в данной области, приобретенный при выполнении международного проекта 543851-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR (METAMATH) «Современные образовательные технологии при разработке учебного плана математических дисциплин инженерного образования России» [7, 8, 9] и российских научно-методических проектов «Научно-методическое сопровождение разработки примерных основных профессиональных образовательных программ (ПроПОП) по областям образования», «Гармонизация федеральных образовательных стандартов высшего образования в соответствии с принимаемыми профессиональными стандартами». Изложение этого опыта для обучения в сфере информационно-коммуникационных технологий составляет цель настоящей публикации.

Механизм приведения отдельных разделов ФГОС ВО в соответствие с утвержденными профессиональными стандартами

Один из подходов к модернизации образовательных программ высшего образования в части учета профессиональных стандартов был предпринят в рамках проекта «Научно-методическое сопровождение разработки примерных основных профессиональных образовательных программ (ПрОПОП) по областям образования», в ходе которого коллективы авторов разрабатывали примерные основные образовательные программы, направленные на формирование общепрофессиональных и универсальных компетенций для укрупненных групп специальностей и направлений (УГСН).

Изначально ФГОС 3+ должны были содержать указания на соответствие профессиональным стандартам. На момент утверждения стандартов ФГОС 3+ профессиональные стандарты в большинстве областей профессиональной деятельности еще не были утверждены, поэтому образовательные стандарты не имели возможности сформулировать профессиональные компетенции выпускников с ориентацией на обобщенные трудовые функции (виды профессиональной деятельности), заданные конкретными профессиональными стандартами (ПС). Анализ структуры уже утвержденных ПС показал невозможность установить взаимно однозначное соответствие между областями профессиональной деятельности и образовательными областями. Поэтому во ФГОС 3+ выделено «ядро» подготовки в виде общекультурных компетенций и общепрофессиональных компетенций, не зависящих от конкретного вида профессиональной деятельности, к которому готовится обучающийся, и от направленности (профиля) программы. «Ядро» подготовки определяет «базовую» часть образовательной программы, которая носит достаточно фундаментальный и неизменяемый характер. «Вариативная часть» программы должна быть ориентирована на конкретные обобщенные трудовые функции или виды профессиональной деятельности, заданные профессиональными стандартами (при их наличии). Кроме того, эта часть программы должна быть легко обновляемой и адаптируемой под новые запросы рынка труда.

В [10, 11] представлена разработка примерной основной образовательной программы подготовки бакалавров и магистров для УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки», подготовленная участниками проекта. В данную группу входят 6 направлений с учетом программ подготовки бакалавров и магистров, а именно:

- математика и компьютерные науки;
- фундаментальная информатика и информационные технологии;
- математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Анализ общепрофессиональных компетенций направлений подготовки бакалавриата и магистратуры УГСН 02.00.00 позволил сформировать следующий перечень оптимизированных общепрофессиональных компетенций (ООПК) уровня бакалавриат с учетом специфики направлений подготовки данной укрупненной группы:

- ООПК-I (Б_02) – уметь применять знания в области фундаментальной и прикладной математики при разработке программного обеспечения;
- ООПК –II (Б_02) – уметь разрабатывать, анализировать и программно реализовывать алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности;
- ООПК-III (Б_02) - уметь применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

Для каждой ООПК составлена карта компетенций. Приведем в качестве примера фрагмент карты ООПК-2 - уметь разрабатывать, анализировать и программно реализовывать алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности.

Табл.1. Фрагмент карты оптимизированной общепрофессиональной компетенции ООПК-2

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
Первый этап (уровень) Способность программно реализовывать базовые алгоритмы	З (ООПК-II) –1: знать языки программирования
	З (ООПК-II) –1: знать базовые алгоритмы обработки информации
	У (ООПК-II) –1: уметь реализовывать алгоритмы на языке программирования
	В (ООПК-II) –1: владеть ПО для разработки

Второй этап (уровень) Способность разрабатывать и анализировать программное обеспечение для решения различных задач	У (ООПК-II) – 2: уметь разрабатывать комплексы программ
	В (ООПК-II) – 2: владеть приемами анализа программного обеспечения
Третий этап (уровень) Способность к разработке новых алгоритмов и оценке их эффективности	З (ООПК-II) – III: знать общие методы оценки эффективности алгоритмов
	У (ООПК-II) – III: уметь совершенствовать существующие и разрабатывать новые алгоритмы
	В (ООПК-II) – III: владеть приемами оценки сложности задач и эффективности алгоритмов

Был проведен анализ профессиональных стандартов на предмет соответствия оптимизированных общепрофессиональных компетенций (ООПК) обобщенным трудовым функциям (ОТФ) и трудовым функциям (ТФ), имеющим отношение к профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата и магистратуры [12].

При разработке примерной образовательной программы в рамках укрупненной группы направлений и специальностей 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки» необходимо было отобрать профессиональные стандарты, обобщенные трудовые функции (ОТФ) из них, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускников. Отбор ПС осуществлялся на основе анализа:

- видов профессиональной деятельности, описанных в ПС;
- уровня квалификации, указанного в ПС в целях сопряжения с уровнем высшего образования;
- требований конкретных работодателей, с которыми сотрудничают разработчики

ПОП.

В таблице 2 указан некоторый ориентировочный уровень высшего образования и соответствующий ему уровень квалификации из ПС.

Таблица 2. Соотнесение уровня ВО и уровня квалификации из ПС

Уровень высшего образования	Уровень квалификации
Бакалавриат	Не ниже 6 уровня
Специалитет, магистратура	Не ниже 7 уровня
Подготовка кадров высшей квалификации	Не ниже 8 уровня

Значительной части профессиональных стандартов таблица 2 соответствует, но существуют и такие ПС, где имеются отличия. Так, например, профессиональный стандарт «Программист» при описании обобщенной трудовой функции (ОТФ) «Интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выводов программного продукта» содержит 5 уровень квалификации, но при этом в разделе «Требования к образованию и обучению» содержится требование «высшее образование». Аналогичное разногласие встречается и в ПС «Администратор баз данных», в котором для ОТФ «Оптимизация функционирования базы данных» требуется высшее образование уровня бакалавриат, но при этом указывается 5 уровень квалификации самой ОТФ. ПС «Архитектор программного обеспечения» для всех обобщенных трудовых функций А, В, С, D, E, F, G в качестве требований к образованию содержит «высшее образование – программы бакалавриата», но при этом уровень квалификации для ОТФ указан в диапазоне от 4 до 5.

Соответствие оптимизированных ОПК для магистратуры УГСН 02.00.00 трудовым функциям из выбранных профессиональных стандартов представлено в таблице 3.

В профессиональных стандартах понятие «область профессиональной деятельности» не применяется. Как следствие, при описании области профессиональной деятельности ФГОС ВО проводится анализ раздела 1 «Группа занятий» и графы «Отнесение к видам экономической деятельности». Кроме того, в ПС не применяется понятие «объект профессиональной деятельности». Это означает, что при определении перечня объектов профессиональной деятельности необходимо проанализировать раздел 2 «Описание трудовых функций», раздел 3 «Характеристика обобщенных трудовых функций», выделив в них наиболее значимые объекты профессиональной деятельности. Понятие «вид профессиональной деятельности» в ПС и во ФГОС 3+ имеет различное содержание. В этом случае при описании задач профессиональной деятельности рекомендуется учитывать обобщенные трудовые функции в профессиональных стандартах, отобранных для разработки ФГОС. Таблица 4 содержит указание на соответствие отдельных составляющих ПС и стандартов ФГОС 3+, 4.

Таблица 3. Соответствие оптимизированных компетенций трудовым функциям из профессиональных стандартов

Оптимизированные компетенции	Трудовые функции ПС «Программист»	Трудовые функции ПС «Администратор баз данных»	Трудовые функции ПС «Специалист по тестированию в области ИТ»	Трудовые функции ПС «Специалист по информационным системам»	Трудовые функции ПС «Архитектор программного обеспечения»
ООПК-I (М_02) уметь применять и совершенствовать знания в области фундаментальной и прикладной математики при разработке программного обеспечения	D/01.6	V/01.5 C/12.5 C/13.5	V/01.5 V/04.5 C/02.5 C/04.6	C/01.6, C/08.6, C/09.6, C/11.6, C/12.6, C/13.6, C/27.6, C/28.6	A/01.4, A/05.4, A/06.4, A/12.4, C/01.4, D/01.5, D/02.5, D/03.5, D/04.5. E/01.5, E/02.5, E/16.5
ООПК-II (М_02) уметь разрабатывать, анализировать и программно реализовывать алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности	C/01.5 C/02.5 D/01.6 D/02.6 D/03.6	V/01.5, V/02.5, V/03.5, V/05.5, V/06.5, C/08.5, C/12.5, C/14.5, D/01.6, D/03.6, D/04.6, D/06.6	V/01.5 V/04.5 C/02.6 C/04.6	C/14.6, C/15.6, C/16.6, C/17.6, C/18.6, C/21.6, C/25.6, C/27.6, C/28.6, C/33.6, C/40.6	A/01.4, A/02.4, A/03.4, A/04.4, A/06.4, A/09.4, A/10.4, A/11.4, A/12.4, A/13.4, A/14.4, A/15.4, A/17.4, C/01.4, C/03.4, D/03.5, D/04.5, E/01.5, E/02.5, E/03.5, E/04.5, E/05.5, E/06.5, E/07.5, E/09.5, E/10.5, E/11.5, E/12.5, E/13.5, E/14.5, E/15.5, E/19.5
ООПК-III (М_02) владение современными информационно-коммуникационными технологиями для решения задач профессиональной сферы деятельности и их совершенствование	D/02.6	V/01.5, V/02.5, V/03.5. V/04.5, V/05.5, C/01.5, C/02.5, C/03.5, C/04.5, C/05.5, C/06.5, C/07.5, C/09.5, C/10.5, C/11.5, C/14.5, C/15.5, C/16.5, C/17.5, D/02.6, D/03.6, D/05.6	V/02.5 V/03.5 V/05.5	C/02.6, C/10.6, C/18.6, C/21.6, C/24.6, C/25.6, C/30.6, C/31.6, C/35.6, C/37.6, C/38.6, C/39.6, C/40.6, C/41.6, C/48.6, C/49.6	A/02.4, A/05.4, A/06.4, A/07.4, A/08.4, A/09.4, A/10.4, A/16.4, C/02.4, C/03.4, E/07.5, E/08.5, E/16.5, E/17.5, E/18.5, F/01.5, F/02.5, G/01.5, G/02.5, G/03.5

Таблица 4. Соответствие отдельных составляющих ПС и ФГОС 3+

Профессиональный стандарт	ФГОС 3+
Трудовые действия	Владения (навыки)
Необходимые умения	Умения
Необходимые знания	Знания
Обобщенные трудовые функции	Компетенции

Следует обратить внимание на то, что сами ОТФ и ТФ в явном виде не содержат перечень математических знаний, требуемых для их выполнения. Поэтому при проведении анализа была проделана работа по вычленению требуемых математических знаний, умений и навыков.

Рассмотрим пример, демонстрирующий выбор дисциплин базовой части исходя из анализа ОТФ.

Для ОТФ:

- интеграция программных модулей и компонент и проверка работоспособности выпусков программного продукта (ПС «Программист»);
- разработка требований и проектирование ПО (ПС «Программист»);
- оптимизация функционирования баз данных (ПС «Администратор баз данных»);
- выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПС «Специалист по ИС»)

необходимы знания в методах и средствах проектирования баз данных, программного обеспечения, программных интерфейсов; умение применять автоматизированные средства контроля состояния БД; умение применять языки и системы программирования БД.

Для ОТФ:

- разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов (ПС «Специалист по тестированию в области информационных технологий»);
- выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (ПС «Специалист по ИС»)

необходимы знания по основам программирования, знание базовых техник проектирования, видов и техник тестирования, языка скриптов для написания автотестов; понимание процесса тестирования программного обеспечения и жизненного цикла программного продукта.

Для ОТФ:

- оптимизация БД (ПС «Администратор БД»);
- разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов (ПС «Специалист по тестированию в области ИТ»)

необходимо выполнять такие трудовые действия, как

- получение статистики о выполнении тестов;
- выбор основных статистических показателей работы БД;
- анализ полученных статистических данных, формирование выводов об эффективности работы БД,

для которых необходимо уметь обрабатывать статистические данные, применять методы статистических расчетов и знать основные понятия статистики и методы статистических исследований, из чего следует, что в математический модуль необходимо включить дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика».

Для ОТФ «Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы» (ПС «Специалист по ИС») в рамках ТФ «Кодирование на языках программирования» необходимы такие трудовые действия, как

- разработка кода ИС и баз данных ИС;
- верификация кода ИС и баз данных относительно дизайна ИС структуры баз данных ИС,

для которых необходимо уметь реализовывать алгоритмы на языках программирования и тестировать их. Для этого нужно знать современные языки программирования разных классов.

Согласно ФГОС 3+ учебный план состоит из трех блоков:

- блок 1. Дисциплины (модули);
- блок 2. Практики;
- блок 3. Государственная итоговая аттестация.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части блока 1, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности программы, которую он осваивает.

Для базовой части блока 1 разработчиками была предложена следующая модульная структура:

- модуль 1. Дисциплины, формирующие общекультурные компетенции;
- модуль 2. Дисциплины, формирующие базовую математическую грамотность (математический модуль);
- модуль 3. Дисциплины, формирующие компетентность в информатике и информационно-коммуникационных технологиях (модуль «Информатика и ИКТ»).

Анализ перечисленных ПС, обобщенных трудовых и трудовых функций, а также необходимых для них умений, знаний и трудовых действий, указанных в ПС, показал необходимость введения в модуль 2 таких дисциплин, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации и исследование операций», для чего в свою очередь требуется изучение «Математического анализа», «Алгебры и геометрии». В модуль 3 необходимо включить такие дисциплины, как «Базы данных», «Методы программирования», «Языки программирования и

методы трансляции», «Программная инженерия», для чего в модуль 2 требуется ввести «Дискретную математику», «Теорию автоматов и формальных языков», «Математическую логику и теорию алгоритмов», а в модуль 2 – «Теоретические основы информатики» [10].

В [10] описана разработка компонент, составляющих основу примерной образовательной программы подготовки бакалавров:

- базовый примерный учебный план, устанавливающий взаимосвязи результатов освоения универсальных и общепрофессиональных компетенций на протяжении всего периода обучения;
- примерный календарный учебный график;
- рекомендации разработчиков по содержанию образовательных модулей;
- рекомендации по содержанию, формам и методам проведения промежуточной и итоговой аттестации, фонды оценочных средств для проверки универсальных и оптимизированных общепрофессиональных компетенций.

При разработке новых и обновлении действующих основных образовательных программ (ООП) и примерных основных образовательных программ (ПООП) многие разработчики воспользовались методикой и пошаговым алгоритмом создания образовательных программ, разработанным на основе методологии Tuning и адаптированным к требованиям ФГОС 3+ в рамках реализации проекта «Tuning Russia» (2010-2013 г.г.) [13, 14]. Кроме того, некоторые Российские вузы имеют опыт разработки самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов [15, 16].

Работа по модернизации примерных основных образовательных программ с учетом требований профессиональных стандартов продолжается в рамках научно-методического проекта «Гармонизация федеральных образовательных стандартов высшего образования в соответствии с принимаемыми профессиональными стандартами». В рамках данного проекта необходимо:

1. Соотнести профессиональные стандарты и их проекты с направлениями подготовки, которым они полностью или частично соответствуют;
2. Выявить соответствие обобщенных трудовых функций и их составляющих из профессиональных стандартов общепрофессиональным и профессиональным компетенциям;
3. Сформировать перечень избыточных видов деятельности во ФГОС ВО по направлениям подготовки;
4. Определить перечень трудовых функций, не обеспеченных видами деятельности и компетенциями.

Методология создания фонда оценочных средств

В настоящее время при реализации компетентного подхода российские вузы сталкиваются с рядом серьезных проблем. Существующие федеральные государственные образовательные стандарты имеют рамочный характер. Формулировки компетенций выпускника, определяемые ими, нередко довольно абстрактны и трудно проверяемы. Без использования карт компетенций, раскрывающих их содержание, эти компетенции превращаются в сухие декларации, допускающие очень широкие, нередко противоречивые толкования. Все это в полной мере относится к любому образовательному направлению, в том числе и к направлениям инженерной подготовки в области информационно-коммуникационных технологий.

Одновременно с переориентацией образовательного процесса на формирование компетенций утрачивается существовавшая до этого система дидактических единиц, которая строго регламентировала материал, подлежащий освоению, включая, например, математическую подготовку инженера ИКТ. Это дает возможность недобросовестным участникам образовательного процесса необоснованно сокращать программы математических дисциплин, снижать требования к их освоению.

Очевидно, что образовательные программы должны быть снабжены фондами оценочных средств, которые позволяли бы оценить степень и уровень сформированности заявленных компетенций. Компетенция по своему смыслу должна быть проверяемой, допускать возможность быть продемонстрированной после завершения обучения. Для обеспечения возможности такой проверки необходимо подробное раскрытие содержания компетенции, ее декомпозиция на ключевые составляющие части, связанные с предполагаемыми результатами обучения, и сопоставление каждой из частей с адекватными средствами проверки. Соответственно для каждой компетенции разрабатывается ее карта, конкретизирующая все детали ее формирования и оценки. Существующие отечественные и европейские методологии составления таких карт предлагают наличие двух-трех этапов (уровней) формирования компетенции – этапа начального ознакомления или приобретения первичных навыков; этапа продвинутого освоения и этапа эксперта.

Предполагается описание компетенции через набор показателей (индикаторов), которые характеризуют ее конкретные качественные аспекты. Поскольку каждая компетенция представляет собой систему взаимосвязанных знаний, умений, навыков и личностных качеств, то именно их целесообразно выделять как основные составляющие компоненты компетенции, что находит отражение в отечественных методических рекомендациях.

На каждом этапе (уровне) степень освоения каждого индикатора характеризуется критериями (дескрипторами), соответствующими итоговой шкале оценок. Целесообразно использовать три – семь дескрипторов.

Например, можно дать следующие обобщенные характеристики пяти дескрипторов, соответствующих пятибалльной шкале оценок:

1. Данный уровень компетенции полностью не освоен;
2. Степень освоения данного уровня компетенции недостаточна для достижения основных целей обучения;
3. Степень освоения данного уровня компетенции является минимально допустимая для достижения основных целей обучения;
4. Данный уровень компетенции в целом освоен;
5. Уровень компетенции освоен полностью. Освоение осуществлено выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне взаимосвязей.

Затем осуществляется разработка оценочных средств, соответствующих каждому показателю. Это могут быть теоретические вопросы, тесты, практические задачи, проектные задания и т.п.

При наличии оценочных тестов можно дать количественное выражение критериев (дескрипторов) в зависимости от процента успешно выполненных заданий, например: первый – 0 - 20%, второй – 21-50%, третий – 51-70%, четвертый – 71-90%, пятый – 91-100%. Эти значения в совокупности образуют шкалу оценивания степени сформированности компетенции по результатам тестирования.

Кроме того, методические рекомендации Министерства образования и науки РФ от 22.01.2015 нацеливают образовательные организации при создании основных образовательных программ учитывать требования соответствующих профессиональных стандартов [12]. При решении существующих проблем высшего образования России, разработке карт компетенций, формировании фонда оценочных средств огромное значение имеет опыт использования международного стандарта General Mathematical Competencies for Engineers (SEFI). Этот стандарт обладает рядом важных особенностей: его компетенции сформулированы исходя из потребностей конкретной профессиональной области инженерной деятельности (куда может быть отнесена и сфера ИКТ); компетенции стандарта имеют четкие формулировки, исключающие двусмысленность понимания и позволяющие легко осуществить проверку их сформированности; стандарт позволяет легко определить уровень сформированности компетенций; на основе формулировок стандарта легко создать адекватные фонды оценочных средств.

Далее приводится пример формирования фонда оценочных средств, относящихся к компетенциям, формируемым в рамках дисциплины «Математический анализ» для студентов, обучающихся по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. Формирование этого фонда являлось составной частью модернизации данной дисциплины в ходе выполнения проекта МЕТМАТН [17].

Создание фонда оценочных средств на примере курса математического анализа

Одной из компетенций выпускника бакалавриата ННГУ по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» является профессиональная компетенция ПКЗ «Способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и основные законы естествознания». Эта компетенция предполагает два этапа формирования – ознакомительный этап с формированием первоначальных навыков и этап продвинутого владения с практическим опытом. На первом этапе эта компетенция формируется, в том числе, в рамках дисциплины «Математический анализ». Содержание компетенции разлагается по четырем показателям – знаниям, умениям, навыкам, личностным качествам.

В рамках первого показателя предполагается, что студент после освоения материала дисциплины «Математический анализ» в первом семестре обучения должен ЗНАТЬ: аксиоматическое определение множества действительных чисел; теорему о существовании точных

верхней и нижней граней ограниченного множества; понятия пределов последовательности и функции, понятие бесконечно малой величины и их свойства; свойства монотонной ограниченной последовательности; принцип вложенных отрезков; связь ограниченности со сходимостью; критерий Коши сходимости последовательности; понятие эквивалентных бесконечно малых функций; определения непрерывности функции в точке и на множестве; классификацию точек разрыва; основные свойства непрерывных функций; таблицу производных; понятие дифференцируемой функции и дифференциала; бином Ньютона и формулу Лейбница; теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа; правило Лопиталя; формулу Тейлора; разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена; достаточные условия монотонности функции; необходимые и достаточные условия экстремума; необходимые и достаточные условия точки перегиба; уравнения асимптот.

Формулировки данного показателя коррелируют с компетенциями стандарта SEFI. Первый уровень этого стандарта в части математического анализа включает требования знаний из области теории функций, теории дифференцирования, теории последовательностей. Например, по материалу, относящемуся к дифференцированию, этот стандарт требует понимания определения непрерывности и гладкости.

Степень сформированности первого показателя оценивается по пяти дескрипторам:

1. Отсутствие знаний материала;
2. Наличие грубых ошибок в основном материале;
3. Знание основного материала с рядом негрубых ошибок;
4. Знание основного материала с рядом заметных погрешностей;
5. Знание основного материала без ошибок и погрешностей.

Вторым показателем сформированности компетенции, как уже отмечалось, являются умения. В рамках второго показателя предполагается, что студент после освоения материала дисциплины «Математический анализ» в первом семестре обучения должен УМЕТЬ: раскрывать неопределенности и вычислять пределы последовательностей и функций (с помощью замечательных пределов, эквивалентных бесконечно малых, правила Лопиталя); исследовать функцию на непрерывность и дифференцируемость; дифференцировать явно и неявно заданные функции; дифференцировать параметрически заданные функции; исследовать функцию с помощью производных и строить графики; находить локальные и глобальные экстремумы функций; раскладывать функции по формуле Тейлора.

При выделении этого показателя очень полезно использовать формулировки компетенций стандарта SEFI. Например, стандарт SEFI требует, чтобы в результате изучения материала по дифференцированию студент должен быть в состоянии: дифференцировать обратные функции; дифференцировать функции, заданные неявно; дифференцировать функции, заданные параметрически; находить точки перегиба функции.

Степень сформированности второго показателя также оценивается по пяти дескрипторам:

1. Отсутствует умение решать стандартные задачи;
2. Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач;
3. Умение решать стандартные задачи с негрубыми ошибками;
4. Умение решать все стандартные задачи с незначительными погрешностями;
5. Умение решать стандартные и нестандартные задачи.

Третьим показателем сформированности компетенции, как говорилось выше, являются владения и наличие навыков и опыта. В рамках третьего показателя предполагается, что студент после освоения материала дисциплины «Математический анализ» в первом семестре должен ВЛАДЕТЬ: различными методами и способами вычисления пределов, методами дифференциального исчисления, методами разложения функции по степеням; навыками применения методов дифференциального исчисления для решения геометрических и физических задач, анализа и моделирования различных процессов.

Соответственно стандарт SEFI требует, чтобы в результате изучения материала по дифференцированию изучения материала по дифференцированию студент должен быть в состоянии находить наибольшее и наименьшее значения физических величин. Кроме того, стандарт SEFI содержит перечень общих компетенций, которые также непосредственно имеют отношение к данному показателю. Это – владение математическим инструментарием, математической символикой и формализмом, навыками математического моделирования. Эти общие требования можно конкретизировать в области математического анализа, а именно – требовать владения инструментарием, символикой и формализмом математического анализа, способности ставить и решать задачи в области математического анализа, способность использовать математический анализ при математическом моделировании.

Степень сформированности третьего показателя оценивается по пяти следующим дескрипторам:

1. Полное отсутствие навыков;
2. Отсутствие ряда важнейших навыков;
3. Наличие минимально необходимого множества навыков;
4. Наличие большинства предусмотренных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях;
5. Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях.

Наконец, четвертым показателем сформированности компетенции являются личностные качества. Лучше всего необходимые личностные качества, относящиеся к данной компетенции, сформулировать в соответствии со стандартом SEFI. Этот стандарт предполагает, что обучающийся должен обладать способностью к математическому мышлению, математическому обоснованию утверждений, способностью ставить и решать математические проблемы, и способностью к общению по поводу, с помощью и в рамках математических концепций. Все это в равной мере можно отнести и к предмету математического анализа.

Сформированность личностных качеств можно оценить в соответствии со следующими пятью критериями:

1. Необходимые личностные качества полностью не сформированы;
2. Сформированность личностных качеств недостаточна для достижения основных целей обучения;
3. Сформированность личностных качеств является минимально необходимой для достижения основных целей обучения;
4. Сформированные личностные качества достаточны для достижения целей обучения;
5. Сформированность личностных качеств выше обязательных требований.

После того, как содержание части компетенции, относящееся к дисциплине «Математический анализ» полностью определено картой компетенции, необходимо сформировать соответствующий фонд оценочных средств. Очевидно, что неотъемлемой частью этого фонда составляют теоретические вопросы и практические задачи, из которых комплектуются экзаменационные билеты и зачетные задания. Например, теоретическими экзаменационными вопросами являются следующие:

1. Определение предела последовательности;
2. Определение производной.

Можно привести также примеры теоретических вопросов для текущего контроля:

- какое число называется верхней гранью множества;
- дайте определение точной верхней (нижней) грани множества;
- всегда ли существуют точные верхние грани множества;
- сформулируйте определение предела последовательности;
- сформулируйте определение сходящейся (расходящейся) последовательности;
- какая последовательность называется бесконечно малой (бесконечно большой);
- сколько различных пределов может иметь сходящаяся последовательность?

Наряду с традиционными средствами оценки знаний и умений для проверки сформированности компетенции, как уже было обосновано выше, необходимо создать электронные тесты, позволяющие оптимизировать процесс проверки. При разработке таких удобно использовать пакет MathBridge, который в частности позволяет соотнести все созданные тесты с проверяемыми компетенциями или их частями [18]. Он создавался непосредственно под систему требований стандарта SEFI, поэтому карты компетенций, построенные на основе этого стандарта, позволяют максимально использовать возможности пакета. Для этого в пакете присутствуют специальные инструментальные средства, тогда как для достижения того же эффекта универсальные e-learning системы должны быть дополнены внешними программными модулями [19]. Приведем примеры теста для проверки сформированности рассматриваемой компетенции. Следующий вопрос направлен на проверку знаний (показателя 1) в рамках компетенции ПК3.

Вопрос 1. Число a является пределом последовательности a_n , если:

Варианты ответов:

1. $\exists \varepsilon > 0 : \forall N \quad \forall n > N \quad |a_n - a| < \varepsilon ;$
2. $\forall \varepsilon > 0 \quad \exists N(\varepsilon) : \forall n > N \quad |a_n - a| < \varepsilon ;$

3. $\exists \varepsilon > 0: \forall N \exists n > N: |a_n - a| < \varepsilon;$
4. $\forall N > 0 \exists \varepsilon > 0: \forall n > N |a_n - a| < \varepsilon.$

Составленные электронные тесты позволяют дать количественное выражение для оценки степени сформированности компетенции. Для этого процент верных ответов студента, полученных при прохождении тестирования, нужно соотнести с приведенной выше шкалой, чтобы получить значение соответствующего дескриптора.

Следует иметь в виду, что все указанные выше оценочные средства – теоретические вопросы, практические задачи, электронные тесты, как правило, относятся к первым трем показателям компетенции – знаниям, умениям и навыкам. Они соответствуют традиционным методикам обучения и не вносят чего-то существенно нового в развитие компетентностного подхода.

Можно заметить, что четвертый показатель – личностные качества с трудом поддается проверке на основе использования этих традиционных средств.

Для эффективного формирования и последующей проверки необходимых личностных качеств нужно использовать другие образовательные технологии. Весьма эффективными при реализации компетентностного подхода являются проектные методы обучения. В программе дисциплины «Математический анализ», модернизированной в рамках проекта МЕТМАТН, эти методы занимают важное место. Привлечение проектного обучения имеет большое значение для подготовки будущих инженеров, в том числе и в области ИКТ, поскольку позволяет видеть связь учебного процесса с будущей профессией, повышает мотивацию студентов к обучению. В рамках курса математического анализа был предложен ряд тем для выполнения проектных работ студентов. Среди них: «Применение производной для решения задач из различных областей науки: физический смысл производной; решение химических и биологических задач с помощью производной; решение социологических и экономических задач»; «Приближенные вычисления функций: создание калькулятора логарифмов, тригонометрических и гиперболических синусов, косинусов»; «Исследование графика функции: исследование функции Гаусса (плотность вероятности нормального распределения), логистической функции, графика цепной линии»; и другие.

В работе над проектом предполагается выполнение следующих этапов.

Подготовка. На этом этапе определяется тема и цель проекта. Проводятся лекции-консультации, для уточнения сути предстоящей работы. Итогом этого этапа является утверждение темы работы. В рамках этого этапа проверяется способность к постановке проблемы. По итогам выполнения этапа эта способность оценивается согласно пяти критериям (дескрипторам):

1. Отсутствие способности постановки проблемы;
2. Неправильная постановка проблемы;
3. Постановка проблемы в целом верная без детализации и прояснения сопутствующих вопросов;
4. Четкое детальное видение проблемы;
5. Четкая постановка проблемы с пониманием всех сопутствующих вопросов.

Планирование. Составляется план выполнения проекта, распределяется бюджет времени. В случае группового выполнения проекта распределяются обязанности между участниками. Составляется график выполнения работ и график сдачи проекта. Итогом этого этапа является утверждение плана и графика выполнения и сдачи работы. В рамках этого этапа проверяется способность планировать решение проблемы. По итогам выполнения этапа эта способность оценивается согласно пяти критериям (дескрипторам):

1. Неспособность к составлению плана решения проблемы;
2. Неправильное составление плана решения проблемы;
3. В целом правильное составление плана решения проблемы без детализации и распределения необходимых ресурсов;
4. Способность составить детальный план решения проблемы;
5. Способность составить детальный план решения проблемы с распределением имеющихся в наличии ресурсов;

Изучение теоретических основ решения проблемы. В ходе этого этапа осуществляется изучение основных теоретических подходов к решению проблемы. Осуществляется освоение теоретического (учебного) материала, лежащего в основе выполнения проекта. Осуществляется изучение и составляется обзор основных аналитических и численных методов решения проблемы. Проводится сбор информации и анализ источников, подтверждающих актуальность темы, отражающих современное состояние проблемы. Составляется обзор литературы. Собираются

основные факты, характеризующие изучаемую проблему. В рамках этого этапа проверяется способность к анализу проблемы. По итогам выполнения этапа эта способность оценивается согласно пяти критериям (дескрипторам):

1. Отсутствие способности к анализу проблемы;
2. Неверный анализ проблемы;
3. В целом верный анализ проблемы без учета существенных деталей;
4. Правильный детальный анализ проблемы;
5. Исчерпывающий анализ проблемы с учетом сопутствующих вопросов.

Аналитическое исследование. Осуществляется создание математической модели для избранной системы. Проводится аналитическое исследование модели и численный эксперимент, в случае необходимости. Осуществляется исследование полученного решения при различных параметрах модели. Проводится сопоставление полученного решения с экспериментальными (статистическими) данными. Проводится анализ полученных результатов и формулировка выводов, обоснование гипотезы, объясняющей наблюдаемый феномен. В рамках этого этапа проверяется способность к математическому мышлению и математическому обоснованию утверждений, а также навыки математического моделирования. По итогам выполнения этапа эта способность оценивается согласно пяти критериям (дескрипторам):

1. Отсутствие способности к математическому мышлению и математическому обоснованию утверждений. Отсутствие навыков математического моделирования;
2. Грубые ошибки при проведении математического обоснования утверждений, грубые ошибки при построении математической модели;
3. В целом верное математическое обоснование утверждений с рядом погрешностей, правильное построение модели без учета ряда деталей;
4. Корректное математическое обоснование утверждений, верное построение модели;
5. Исчерпывающее математическое обоснование утверждений, построение модели, учитывающей дополнительные факторы.

Представление проекта. Готовится отчет по проекту. Возможные формы представления результатов: в форме презентации и публичной защиты в отведенные на это часы, в форме письменного отчета. Дается отзыв руководителя проекта. Выставляется оценка. Возможно обсуждение в студенческих группах, перекрестные студенческие оценки. В рамках этого этапа проверяется способность к общению по поводу, с помощью и в рамках математических концепций. По итогам выполнения этапа эта способность оценивается согласно пяти критериям (дескрипторам):

1. Отсутствие способности к общению по поводу и с помощью математических концепций;
2. Грубые ошибки в использовании математических концепций. Неумение использовать математические концепции в изложении результатов исследования;
3. В целом адекватное использование математических концепций при изложении результатов исследования с рядом погрешностей;
4. Адекватное использование математических концепций в изложении результатов исследования;
5. Свободное использование математических концепций в общении по поводу представляемого проекта.

Таким образом, применение проектного метода обучения дает возможность оценить традиционно труднопроверяемые составляющие части компетенции, относящиеся к формированию личностных качеств.

В целом применение предложенной методики позволяет создать фонд оценочных средств, с помощью которого можно проверить сформированность всех сторон компетенции. Кроме того, разработка электронных тестов на основе пакета MathBridge дает возможность оперативной проверки сформированности частей компетенции, в том числе и при аккредитационной экспертизе.

Заключение

Изложен опыт ведущих российских вузов, приобретенный в ходе выполнения международных и российских научно-методических проектов, по разработке образовательных программ в сфере информационно-коммуникационных технологий с учетом имеющихся профессиональных стандартов и созданию адекватных фондов оценочных средств проверки сформированности компетенций.

Приведена реализация методологии создания фонда оценочных средств на примере конкретной компетенции в рамках учебной дисциплины «Математический анализ» для

бакалавров, обучающихся по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского.

Представлена разработка образовательных программ подготовки бакалавров и магистров с учетом имеющихся профессиональных стандартов для УГНС 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» области образования «Математические и естественные науки», выполненная в Тверском государственном университете.

Нижегородский государственный университет и Тверской государственный университет являются одними из партнёров проекта «Современные образовательные технологии преподавания математики в инженерном образовании России», выполняемого в рамках программы Темпус IV (№ гранта: 543851-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR) при поддержке Европейской Комиссии. Основой проекта является возможность использования разрабатываемой консорциумом европейских вузов электронной системы поддержки обучения математике Math-Bridge, крупнейшей все-европейской платформе электронного обучения, открывающей онлайн доступ к разнообразным курсам по математике.



Данный проект профинансирован при поддержке Европейской Комиссии в рамках программы Темпус (№ гранта: 543851-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR). Эта публикация отражает исключительно взгляды авторов. Комиссия не несет ответственности за любое использование информации, содержащейся здесь.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information

Литература

1. Захарова И.В., Сыромясов А.О. Отечественные стандарты высшего образования: эволюция математического содержания и сравнение с финскими аналогами // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2016. № 2. С. 170-185.
2. Захарова И.В., Язенин А.В. О некоторых тенденциях современного математического образования на примере анализа ГОС ВПО, ФГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2015. Т. 18. № 4. С. 629-640.
3. Bedny, A., Erushkina L. and Kuzenkov O. (2014), Modernising educational programmes in ICT based on the Tuning methodology, Tuning Journal for Higher Education, Vol. 1, No. 2, pp. 387-404.
4. Медведева О.Н., Супонев Н.П., Солдатенко И.С., Захарова И.В., Язенин А.В. Об электронной образовательной среде и системе оценки качества образовательной деятельности в Тверском государственном университете // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2014. Т.17. № 4. С. 610-624.
5. Галеев И.Х. Проблемы и опыт проектирования ИОС // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2014. Т.17. №4. С.526-542. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
6. Малкина Е.В., Швецов В.И. Интенсификация изучения математических дисциплин с использованием систем электронного обучения // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – № 2 (42). – Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2016. – С. 181-187.
7. Сосновский С.А., Гиренко А.Ф., Галеев И.Х. Информатизация математической компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2014. – В.17. – №4. – С.446-457. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
8. Sosnovsky, S., Dietrich, M., Andrès, E., Goguadze, G., Winterstein, S., Libbrecht, P., Siekmann, J., & Melis, E. (2014). Math-Bridge: Bridging the gaps in European remedial mathematics with technology-enhanced learning. In T. Wassong, D. Frischmeier, P. R. Fischer, R. Hochmuth, & P. Bender (Eds.), *Mit Werkzeugen Mathematik und Stochastik lernen – Using Tools for Learning Mathematics and Statistics* (pp. 437-451). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer.
9. Кузенков О.А., Рябова Е.А., Бирюков Р.С., Кузенкова Г.В. Модернизация программ математических дисциплин ННГУ им. Н.И. Лобачевского в рамках проекта MetaMath // Нижегородское образование. – № 1. – 2016. – С. 4-11.
10. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В. О разработке примерного учебного плана по УГНС «Компьютерные и информационные науки» в соответствии с профессиональными стандартами // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2016. № 2. С. 84-100.
11. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В. О разработке магистерской программы по УГНС «Компьютерные и информационные науки» в соответствии с профессиональными стандартами // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2016. № 3. С. 114-126.
12. Захарова И.В., Дудаков С.М., Язенин А.В., Солдатенко И.С. О методических аспектах разработки примерных образовательных программ высшего образования // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2015. Т. 18. № 3. С. 330-354.
13. Кузенков О.А., Тихомиров В.В. Использование методологии «TUNING» при разработке национальных рамок компетенций в области ИКТ. VIII Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Сборник избранных трудов под. Ред. В.А.Сухомлина. М.:ИНТУИТ.РУ, 2013. С.77-87.
14. Бедный А.Б., Гергель В.П., Ерушкина Л.В., Кузенков О.А. Основная образовательная программа ННГУ подготовки бакалавров по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» на английском языке. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 6-1. С. 11-15.

15. Гергель В.П., Кузенков О.А. Разработка самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов Нижегородского государственного университета в области информационно-коммуникационных технологий. Школа будущего. 2012. № 4. С. 100-105.
16. Гергель В.П., Гугина Е.В., Кузенков О.А. Разработка образовательного стандарта Нижегородского государственного университета по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сб. докладов V Международной научно-практической конференции / Под. ред. проф. В.А.Сухомлина. – М.:ИНТУИТ.РУ, 2010. С. 51-60.
17. Захарова И.В., Кузенков О.А., Солдатенко И.С. Проект MetaMath программы Темпус: применение современных образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014. № 10. С. 159-171.
18. Новикова С.В., Валитова Н.Л., Кремлева Э.Ш. Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике Math-Bridge // Междунар. электрон. журн. «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2016. т. 19. № 3. С. 451 – 462. URL: http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v19_i3/pdf/7.pdf
19. Новикова С.В. Проблемы интеграции практико-лабораторных модулей в дистанционный обучающий комплекс среды Learning Space. // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2014. - V.17. - №4. - С.543-554.

References

1. Zakharova I.V., Syromyasov A.O. Otechestvennye standarty vysshego obrazovaniya: evolyutsiya matematicheskogo soderzhaniya i sravnenie s finskimi analogami // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya. 2016. № 2. S. 170-185.
2. Zakharova I.V., Yazenin A.V. O nekotorykh tendentsiyakh sovremennogo matematicheskogo obrazovaniya na primere analiza GOS VPO, FGOS VPO i FGOS VO po napravleniyu podgotovki «Prikladnaya matematika i informatika» // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». 2015. T. 18. № 4. С. 629-640.
3. Bedny, A., Erushkina L. and Kuzenkov O. (2014), Modernising educational programmes in ICT based on the Tuning methodology, *Tuning Journal for Higher Education*, Vol. 1, No. 2, pp. 387-404.
4. Medvedeva O.N., Suponev N.P., Soldatenko I.S., Zakharova I.V., Yazenin A.V. Ob elektronnoy obrazovatel'noy srede i sisteme otsenki kachestva obrazovatel'noy deyatel'nosti v Tverskom gosudarstvennom universitete // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal "Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)". 2014. T.17. № 4. С. 610-624.
5. Galeev I.Kh. Problemy i opyt proektirovaniya IOS // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». 2014. T.17. №4. С.526-542. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
6. Malkina E.V., Shvetsov V.I. Intensifikatsiya izucheniya matematicheskikh distsiplin s ispol'zovaniem sistem elektronnoy obucheniya // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsial'nye nauki. – № 2 (42). – N. Novgorod: Izd-vo NNGU im. N.I. Lobachevskogo, 2016. – S. 181-187.
7. Sosnovskiy S.A., Girenko A.F., Galeev I.Kh. Informatizatsiya matematicheskoy komponenty inzhenernogo, tekhnicheskogo i estestvennonauchnogo obucheniya v ramkakh proekta MetaMath // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». – 2014. – V.17. – №4. – С.446-457. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
8. Sosnovsky, S., Dietrich, M., Andrès, E., Gogwadze, G., Winterstein, S., Libbrecht, P., Siekmann, J., & Melis, E. (2014). Math-Bridge: Bridging the gaps in European remedial mathematics with technology-enhanced learning. In T. Wassong, D. Frischmeier, P. R. Fischer, R. Hochmuth, & P. Bender (Eds.), *Mit Werkzeugen Mathematik und Stochastik lernen – Using Tools for Learning Mathematics and Statistics* (pp. 437-451). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer.
9. Kuzenkov O.A., Ryabova E.A., Biryukov R.S., Kuzenkova G.V. Modernizatsiya programm matematicheskikh distsiplin NNGU im. N.I. Lobachevskogo v ramkakh proekta MetaMath // Nizhegorodskoe obrazovanie. – № 1. – 2016. – S. 4-11.
10. Zakharova I.V., Dudakov S.M., Yazenin A.V. O razrabotke primernogo uchebnogo plana po UGNS "Komp'yuternye i informatsionnye nauki" v sootvetstvi s professional'nymi standartami // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya. 2016. № 2. S. 100-110.
11. Zakharova I.V., Dudakov S.M., Yazenin A.V. O razrabotke masterskoy programmy po UGNS "Komp'yuternye i informatsionnye nauki" v sootvetstvi s professional'nymi standartami // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya. 2016. № 3. S. 114-126.
12. Zakharova I.V., Dudakov S.M., Yazenin A.V., Soldatenko I.S. O metodicheskikh aspektakh razrabotki primernykh obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». 2015. T. 18. № 3. С. 330-354.
13. Kuzenkov O.A., Tikhomirov V.V. Ispol'zovanie metodologii «TUNING» pri razrabotke natsional'nykh ramok kompetentsiy v oblasti IKT. VIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie». Sbornik izbrannykh trudov pod. Red. V.A.Sukhomlina. M.:INTUIT.RU, 2013. S.77-87.
14. Bednyy A.B., Gergel' V.P., Erushkina L.V., Kuzenkov O.A. Osnovnaya obrazovatel'naya programma NNGU podgotovki bakalavrov po napravleniyu «Fundamental'naya informatika i informatsionnye tekhnologii» na angliyskom yazyke. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2012. № 6-1. S. 11-15.
15. Gergel' V.P., Kuzenkov O.A. Razrabotka samostoyatel'no ustanavlivaemykh obrazovatel'nykh standartov Nizhegorodskogo gosuniversiteta v oblasti informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy. Shkola budushchego. 2012. № 4. S. 100-105.
16. Gergel' V.P., Guginina E.V., Kuzenkov O.A. Razrabotka obrazovatel'nogo standarta Nizhegorodskogo gosuniversiteta po napravleniyu «Fundamental'naya informatika i informatsionnye tekhnologii» // Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. Sб. dokladov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / Pod. red. prof. V.A.Sukhomlina. – M.:INTUIT.RU, 2010. S. 51-60.
17. Zakharova I.V., Kuzenkov O.A., Soldatenko I.S. Proekt MetaMath programmy Tempus: primeneniye sovremennykh obrazovatel'nykh tekhnologiy dlya sovershenstvovaniya matematicheskogo obrazovaniya v ramkakh inzhenernykh

napravleniy v rossiyskikh universitetakh // Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2014. № 10. S. 159-171.

18. Novikova S.V., Valitova N.L., Kremleva E.Sh. Osobennosti sozdaniya uchebnykh ob"ektov v intellektual'noy sisteme obucheniya matematike Math-Bridge // Mezhdunar. elektron. zhurn. «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». 2016. t. 19. № 3. S. 451 – 462. URL: http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v19_i3/pdf/7.pdf
19. Novikova S.V. Problemy integratsii praktiko-laboratornykh moduley v distantsionnyy obuchayushchiy kompleks sredy Learning Space. // Mezhdunarodnyy elektronnyy zhurnal «Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo (Educational Technology & Society)». 2014. - V.17. - №4. - С.543-554.

Поступила 12.10.2016

Об авторах:

Захарова Ирина Владимировна, зам. декана по учебной работе факультета прикладной математики и кибернетики, доцент кафедры математической статистики и системного анализа Тверского государственного университета, кандидат физико-математических наук, zakhar_iv@mail.ru;

Кузенков Олег Анатольевич, заместитель директора по учебно-методической работе Института информационных технологий, математики и механики, доцент кафедры дифференциальных уравнений, математического и численного анализа Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, кандидат физико-математических наук, kuzenkov_o@mail.ru.