

Опыт разработки образовательных стандартов (в соответствии с ФГОС 3 ++)

Кузенков Олег Анатольевич
к.ф.-м.н., доцент, заместитель директора Института информационных технологий,
математики и механики,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4623361
kuzenkov_o@mail.ru

Грезина Александра Викторовна
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики Института информационных
технологий, математики и механики
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4623320
aleksandra-grezina@yandex.ru

Шестакова Наталья Валерьевна
старший преподаватель кафедры математического обеспечения и
суперкомпьютерных технологий, заместитель директора Института
информационных технологий, математики и механики
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4623320
natalia.shestakova@itmm.unn.ru

Карпенко Сергей Николаевич
к.т.н., доцент кафедры программной инженерии Института информационных
технологий, математики и механики
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)462-33-58
sergey.karpenko@itmm.unn.ru

Аннотация

Образование является фундаментом современного общества и повышение качества подготовки специалистов в области информационных технологий должно существенно повлиять на развитие всех сфер жизни. Постоянное реформирование системы образования и обновление образовательных стандартов требуют от образовательных организаций своевременной и активной реакции. В статье описан многолетний опыт разработки и актуализации образовательных стандартов в институте информационных технологий, математики и механики Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского. Обоснована необходимость перехода на эти стандарты, описаны цели, задачи и методологические принципы разработки стандартов. Приведены примеры формулировок профессиональных компетенций с учетом ориентации на сопряжение с профессиональными стандартами.

Education is the foundation of modern society and improving the quality of training of specialists in the field of information technology should significantly affect the development of all spheres of life. The constant reform of the education system and the updating of educational standards require timely and active response from educational organizations. The article describes many years of experience in

developing and updating educational standards at the Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics of Lobachevsky University. The necessity of transition to these standards is substantiated, the goals, objectives and methodological principles of standards development are described. Examples of the wording of professional competencies are given taking into account the orientation towards interfacing with professional standards.

Ключевые слова

образовательные стандарты, компетентностный подход, профессиональные компетенции, профессиональные стандарты, образование
educational standards, competency-based approach, professional competencies, professional standards, education.

Введение

Несомненно, образование является фундаментальной основой современного общества, обеспечивает непрерывную передачу накопленного опыта, знаний и умений от поколения к поколению. Общество в лице государственных структур формирует требования, предъявляемые к системе образования, ставит цели для развития образовательных технологий, соответствующих вызовам времени. Поиску путей достижения таких целей, в частности, посвящена деятельность международного журнала «Образовательные технологии и общество», двадцатилетний юбилей которого отмечается в этом году. Этим вопросам уделялось серьезное внимание, в том числе, и в цикле работ наших коллег Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (ННГУ) [1-6].

Разработка системы требований к образовательному процессу в целом и к применяемым релевантным образовательным технологиям представляет собой сложную и ответственную задачу. В современной России эти требования формулируются среди прочего через систему федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), которые имеют системообразующее значение для формирования единого образовательного пространства страны, сопряженного с международными подходами и принципами. Эта система постоянно развивается и обновляется, чтобы в наибольшей степени соответствовать потребностям общества. В 2019 году высшее образование России перешло на новую версию ФГОС третьего поколения с учетом требований профессиональных стандартов (ФГОС 3++).

Вместе с тем ведущие вузы страны в соответствии с Законом об образовании имеют право на установление собственных образовательных стандартов, требования которых «к условиям реализации и результатам освоения образовательных программ высшего образования, включенные в такие образовательные стандарты, не могут быть ниже соответствующих требований федеральных государственных образовательных стандартов» (ст. 11, п.10). Очевидно, что введение таких стандартов обусловлено наличием более широких возможностей у отдельных вузов для ведения образовательной деятельности по сравнению со стандартными условиями.

ННГУ был одним из первых вузов России, который разработал и ввел собственный образовательный стандарт по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии (ФИИТ)» (уровень бакалавриата). Эта работа была осуществлена в рамках проекта национального исследовательского университета в 2010 году на базе факультета вычислительной информатики и кибернетики. Таким образом, 2020 год является юбилейным – исполняется десятилетие работы ННГУ в соответствии с самостоятельно установленным образовательным стандартом по направлению ФИИТ.

Основная цель собственного стандарта состояла в более полном учете потребностей регионального рынка труда, запросов работодателей, возможностей научного, кадрового потенциала и материально-технической базы ННГУ. При этом создаваемый стандарт был призван расширить и углубить круг требований, предъявляемых к выпускникам ННГУ по направлению ФИИТ. При разработке стандарта учитывался опыт участия ННГУ в международных образовательных проектах (ТЕМПУС, ЭРАСМУС).

На протяжении истекших десяти лет не прекращалась работа по совершенствованию принятого стандарта. Стандарт обновлялся с целью учесть требования, появляющиеся в обновленных редакциях ФГОС. В 2014 году образовательные программы, созданные на основе этого стандарта, прошли общественно-профессиональную аккредитацию в Ассоциации инженерного образования России, получили международное признание. При этом были выработаны основополагающие принципы и создана универсальная методика разработки образовательного стандарта, применимая для любого образовательного направления, реализуемого в ННГУ [7-10]. На основе такой методики были сформированы образовательные стандарты ННГУ по другим направлениям, в частности по направлению «Прикладная информатика». Эти стандарты прошли успешную апробацию в институте информационных технологий, математики и механики ННГУ.

Как уже отмечалось ранее, к 2019 году Федеральные государственные стандарты претерпели существенные изменения, что привело к необходимости актуализации образовательных стандартов ННГУ. Кроме того, если до сих пор в институте информационных технологий, математики и механики ННГУ применялись собственные стандарты только по двум направлениям подготовки двух уровней (Фундаментальная информатика и информационные технологии и Прикладная информатика, бакалавриат и магистратура), то в настоящее время созрела настоятельная необходимость разработки образовательных стандартов и для остальных направлений подготовки в области ИКТ.

Настоящая статья посвящена анализу опыта актуализации образовательных стандартов ННГУ на основе ФГОС 3++ и разработке новых образовательных стандартов ННГУ в области ИКТ.

Цели и задачи разработки собственных стандартов

Цель разработки образовательных стандартов ННГУ состоит в создании в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» конкурентоспособной системы высшего образования в области прикладной математики и информатики, фундаментальной информатики и информационных технологий, программной инженерии, прикладной информатики, способной оказать существенное влияние на инновационное развитие Нижегородской области с учетом её стратегических интересов, перспективных международных тенденций и культурно-образовательных традиций России.

Образовательные стандарты призваны обеспечить:

- возможность максимального учета потенциальных запросов работодателей Нижегородской области;
- возможность интеграции образования, науки и производства Нижегородской области;
- возможность интеграции ННГУ в единое международное образовательное пространство;

- повышение качества образования путем расширения и углубления требований к результатам освоения программ бакалавриата и магистратуры, кадровому и материально-техническому обеспечению учебного процесса;
- повышение социальной роли образования, реализацию студентоцентрированного принципа его организации путем формирования социокультурной среды вуза, активного использования дистанционных образовательных технологий, повышения роли самостоятельной работы студента.

Разработка ОС ННГУ определяется потребностью более полного учета требований регионального рынка труда, запросов работодателей, возможностей научного, кадрового потенциала и материально-технической базы Нижегородского госуниверситета. Среди объединений работодателей, рассматривающих ННГУ как платформу для обеспечения квалифицированными кадрами в области фундаментальной информатики и информационных технологий, ведущими являются предприятия Нижнего Новгорода и Нижегородской области: Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») (г. Саров), Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный научно-производственный центр Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова» (ФГУП «ФНПЦ НИИС им. Ю.Е. Седакова»), Открытое акционерное общество «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И.И. Африкантова» (ОАО «ОКБМ Африкантов»), входящие в структуру госкорпорации «Росатом», Институт прикладной физики Российской Академии наук (ИПФ РАН), ИТ-компании, такие как «Интел», ООО «Харман» и др.

В ННГУ сформировался ряд научных коллективов и школ, получивших международное признание: «Теория колебаний и автоматического регулирования», «Динамика, механика, управление и математическое моделирование», «Модели и методы параллельных вычислений для многопроцессорных систем», «Модели и методы дискретной математики и математической кибернетики», «Динамические системы», «Оптимизация в САПР и АСУ», тематика которых соответствует направлениям подготовки бакалавров и магистров в области ИКТ.

В ННГУ создана уникальная учебно-материальная база, которая включает средства мультимедиа, супервычислители (суперкомпьютерный кластер, суперкомпьютер «Лобачевский»), рабочие станции с профессиональными видеокартами, оборудование для демонстрации стереовидеографики, 3D-принтер, 3D-сканер.

Все эти возможности обусловили переход ННГУ на самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты.

Материалы и методы

Ключевым принципом разработки образовательных стандартов ННГУ является компетентностный подход. Он предполагает, что результаты обучения формулируются в виде системы компетенций [11–14]. Методология компетентностного подхода в высшем образовании была предметом исследования ряда международных проектов ТЕМПУС, в которых ННГУ принимал активное участие, в частности МЕТА-МАТН, ИНАРМ и ТЮНИНГ [15–21].

Эта методология предполагает конкретизацию каждой компетенции через набор качественных сторон, неотъемлемых составных частей, раскрывающих ее содержание – индикаторов, каждый из которых может формироваться в рамках

отдельной учебной дисциплины. Кроме этого, обязательным элементом является разработка системы дескрипторов, обеспечивающих количественную проверку степени сформированности каждого индикатора. Успешная реализация компетентностного подхода невозможна без создания релевантного фонда оценочных средств (ФОС) для независимой проверки степени сформированности предусмотренных компетенций у обучающихся в рамках всех компонент учебного плана. ФОС должны обязательно включать шкалу оценок. В ННГУ при разработке собственных стандартов была принята собственная, более гибкая шкала оценок по сравнению со стандартной четырехбалльной («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Эта шкала непосредственно соотнесена со степенью сформированности каждой проверяемой компетенции и согласована с соответствующей системой дескрипторов.

Вторым методологическим принципом, использованным при создании образовательных стандартов ННГУ был модульный подход к построению учебного плана. Основная образовательная программа могла иметь модульную структуру.

Модуль – это относительно самостоятельная часть основной образовательной программы, формально структурированная единица обучения, отвечающая за формирование определенной компетенции или группы родственных компетенций, включающая в себя логически завершённую часть учебного материала, целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающие достижение поставленных целей. Модуль может содержать часть учебной дисциплины, одну или несколько родственных дисциплин или частей дисциплин.

Модуль предусматривает наличие следующих компонентов:

- описание целей и задач, относящихся к содержанию;
- описание результатов обучения (знания, навыки, переносимые компетенции);
- стратегии и методики преподавания/обучения,
- процедуры и средства оценивания/аттестации;
- описание учебной нагрузки студентов;
- вступительные требования.

Каждый модуль должен обеспечиваться учебно-методической документацией. Трудозатраты на освоение одного модуля в рамках данной программы должны быть равны одному и тому же числу единиц трудоемкости в рамках всей образовательной программы. В случае, если модуль состоит из нескольких учебных дисциплин, при его освоении допускается начисление зачетных единиц обучающемуся отдельно по каждой дисциплине, входящей в состав модуля. Каждый модуль завершается промежуточной аттестацией, включающей в себя экзамен и/или зачет. В рамках модуля может выполняться курсовой проект или курсовая работа.

Еще одним методологическим принципом, положенным в основу разработки собственных стандартов является ориентация на активное использование проектных методов обучения. Проектный подход в наибольшей степени позволяет реализовать студентоцентрический принцип обучения. Применение метода проектов наилучшим образом подходит при освоении навыков научно-исследовательской деятельности, которые составляют одну из важнейших особенностей обучения в национальном исследовательском университете ННГУ, позиционирующего себя как инновационный университет. В числе прочего проектный подход позволяет активизировать самостоятельную работу студентов, повышает их мотивацию к обучению, вырабатывает навыки командной работы, способности планирования, распределения ресурсов для достижения поставленной цели, умения представлять полученные результаты.

Наконец, анализируя методические основы, использованные при подготовке собственных стандартов, нельзя не упомянуть принцип компьютеризации и информатизации обучения. Существенной особенностью современного этапа

развития высшего образования России является широкое использование компьютерных средств в обучении [22-26]. Правильное включение электронных обучающих ресурсов в учебный процесс позволяет достичь более высокого качества обучения, интенсифицировать самостоятельную работу студентов. Безусловно, этот принцип предполагает освоение учащимися современных информационных технологий, что особенно важно для студентов в области ИКТ.

Результаты разработки образовательных стандартов

При разработке образовательных стандартов для группы направлений подготовки сформулирована одна дополнительная общепрофессиональная компетенция.

В ранее разработанных образовательных стандартах (направление подготовки ФИИТ) она сформулирована так:

Способен к ведению инновационно-предпринимательской деятельности.

Данная компетенция была введена дополнительно из анализа рекомендаций и отзывов представителей ИТ индустрии. Формирование у студентов этой компетенции направлено на понимание механизмов функционирования рыночной инфраструктуры и ведение предпринимательской деятельности в современных условиях, применительно к области информационных технологий.

Для остальных направлений подготовки с учетом их большей математической направленности новая компетенция звучит так:

ОПК: *Способен к ведению инновационно-исследовательской деятельности* (для бакалавриата)

ОПК: *Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности* (для магистратуры)

Являясь научно-исследовательским университетом, ННГУ имеет большой опыт развития навыков проведения научно-исследовательской работы у студентов. В то же время, в современных условиях необходимо ставить задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости, формулировать требования к результатам исследования, программным системам, основываясь на потребностях рынка.

Научно-исследовательская работа традиционно занимает значимое место в учебных планах для всех направлений подготовки ИИТММ, и это определяет необходимость внесения новых форм развития связанных с этим видом деятельности компетенций.

Основы научно-исследовательской работы студенты получают при выполнении лабораторных работ по программированию на первых курсах. Наиболее мотивированные студенты дополнительно развивают свои профессиональные навыки во внеаудиторной деятельности – участвуют в конкурсе показательных студенческих работ, выполняют дополнительные проекты [27].

На старших курсах студенты ведут научно-исследовательскую деятельность, занимаются практическим применением фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук, включая информационные технологии. Сферой деятельности выпускников является разработка (на определенном уровне) эффективных методов решения прикладных задач, в том числе с использованием математического и компьютерного моделирования; разработка программно-информационного обеспечения научно-исследовательской, проектно-технологической деятельности. Выпускники должны уметь успешно решать задачи,

связанные с выполнением фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера.

Для успешного решения задач сферы профессиональной деятельности у студентов к окончанию вуза сформированы профессиональные компетенции. Формирование профессиональных компетенций, в основном, происходит при изучении дисциплин, входящих в часть образовательных программ, формируемую участниками образовательных отношений. Содержание этих дисциплин базируется на научных исследованиях по тематике кафедр института и включает рассмотрение методов математического и компьютерного моделирования для решения прикладных задач профессиональной деятельности [28-31]. Полученные умения и навыки студенты в дальнейшем закрепляют в ходе решения прикладных задач учебной, производственной практик и выпускных квалификационных работ [32]. Как правило, частью каждой выпускной работы является программный продукт.

В связи с отсутствием утвержденных примерных основных образовательных программ профессиональные компетенции были разработаны самостоятельно. При разработке образовательных стандартов в части формулирования профессиональных компетенций авторы ориентировались не только на современные представления о существующих профессиях, актуальность, но и на прогнозные требования рынка труда в будущем, анализ международного опыта, международные профессиональные стандарты, в частности, Европейскую рамку компетенций в области ИКТ [33-35]. Следует заметить, что в ФГОС ВО 3++ направлений подготовки ПМИ и ФИИТ области и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность, идентичны. В качестве основной области профессиональной деятельности авторами была выбрана «Связь, информационные и коммуникационные технологии». В таблице 1 приведены рекомендуемые профессиональные компетенции, сформулированные с учетом профессиональных стандартов и традиций организации обучения по данным направлениям в ИИТММ.

Таблица 1

Рекомендуемые профессиональные компетенции для направлений подготовки «Прикладная математика и информатика» и «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень бакалавриата).

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование рекомендуемой профессиональной компетенции (направление ПМИ)	Код и наименование рекомендуемой профессиональной компетенции (направление ФИИТ)
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям ПК-2. Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и	ПК-1:Способен к демонстрации общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных,

	компьютерных наук и навыки проблемно-задачной формы представления научных знаний	операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.
Производственно-технологический	ПК-3. Способен проектировать программное обеспечение ПК-4. Способен исследовать, применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и исследования, обработку результатов, оформление отчётной документации	ПК-2: Способен проектировать программное обеспечение ПК-3: Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники
Проектный	ПК-5. Способен определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения	не предусмотрена
Организационно-управленческий	ПК-6. Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	ПК-4: Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции
Педагогический	ПК- 7. Способен демонстрировать навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	ПК-5: Способен демонстрировать навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

В таблице 2 в качестве примера приведена одна из профессиональных компетенций, сформулированная на основании профессионального стандарта 06.001 «Программист», индикаторы ее достижения.

Таблица 2

Пример конкретизации профессиональной компетенции

Формулировка компетенции	Индикаторы достижения	Основание (профессиональный стандарт)
Способен проектировать программное обеспечение	Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения Знает методы и средства проектирования программного обеспечения Знает методы и средства проектирования баз данных Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных	ПС: 06.001 Программист Наименование вида профессиональной деятельности: Разработка программного обеспечения. Обобщенная трудовая функция: D Разработка требований и проектирование программного обеспечения; уровень квалификации 6; Трудовая функция: D/03.6 Проектирование программного обеспечения

Заключение

В статье описан многолетний опыт разработки образовательных стандартов в ИИТММ ННГУ с учетом последних изменений в ФГОС ВО, ориентации на сопряжение с профессиональными стандартами. Новые формулировки профессиональных компетенций потребуют от всех преподавателей по-новому переосмыслить содержание всех дисциплин и выбрать наиболее подходящие педагогические технологии для достижения поставленных целей и повышения качества образования.

Литература

1. Басалин П.Д. и др. Интеллектуальные образовательные технологии в учебном процессе // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). – 2019. - Т. 22. - № 4. - С. 186-196.
2. Борисов Н.А. Организация процесса обучения на основе нечеткой модели знаний студента // Вестник ННГУ (Информационные технологии). – 2012. – №5 (2). – С. 262-265.
3. Грезина А.В., Панасенко А.Г. Использование современных технологий в преподавании физики при подготовке бакалавров // Современные технологии и ИТ-образование. – 2018. – Т.14, № 1. – С. 293-303.
4. Киселева Н.В. Электронный образовательный ресурс по качественно-численным методам исследования неавтономных динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 281-292.

5. Кузенков О.А., Кузенкова Г.В., Киселева Т.П. Использование электронных средств обучения при модернизации курса «Математическое моделирование процессов отбора» // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21. № 1. С. 435-448.
6. Макаров Е.М. Общие системы координат в курсе компьютерной геометрии // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2018. — т.14, № 4. — с. 833–841. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37267539>.
7. Гергель В.П., Кузенков О.А. Разработка самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов Нижегородского госуниверситета в области информационно-коммуникационных технологий // Школа будущего. — 2012. — № 4. — С. 100-105.
8. Гугина Е.В., Кузенков О.А. Образовательные стандарты Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Инновации в образовании. — 2014. — № 3(4). — С. 39-44.
9. Гергель В.П., Гугина Е.В., Кузенков О.А. Разработка образовательного стандарта Нижегородского госуниверситета по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2010. Т. 6. № 1. С. 51-60.
10. Гугина Е.В., Кузенков О.А. Образовательные стандарты Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3-4. С. 39-44.
11. Kuzenkov O. A., Zakharova I. V. Mathematical programmes modernization based on Russian and international standards // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2018. — Т. 14, № 1. — С. 233-244.
12. Zakharova I., Kuzenkov O. Experience in implementing the requirements of the educational and professional standards in the field of ICT in Russian education // CEUR Workshop Proceedings Selected Papers of the 11th International Scientific-Practical Conference Modern Information Technologies and IT-Education, SITITO 2016. — 2016. — P. 17-31.
13. Петрова И.Ю. и др. Ключевые ориентиры для разработки и реализации образовательных программ в предметной области «Информационно-коммуникационные технологии». — Бильбао: Университет Деусто, 2013. — 87 с.
14. Using SEFI framework for modernization of requirements system for mathematical education in Russia / I. Zakharova [et al.] // Proceedings of the 44th SEFI Annual Conference 2016 – Engineering Education on Top of the World: Industry University Cooperation (SEFI 2016). 12-15 September 2016, Tampere, Finland. 15 p. — URL: <http://sefibenvwh.cluster023.hosting.ovh.net/wpcontent/uploads/2017/09/zakharova-using-sefi-framework-for-modernization-of-requirements-system-for-mathematicaleducation-155.pdf>
15. Швецов В.И. и др. Результаты проекта «Современные образовательные технологии в инженерном образовании России» // Образовательные технологии и общество. — 2019. — Т. 22, № 1. — С. 51-60.
16. Кузенков О.А., Захарова И.В. Взаимосвязь между проектом МЕТАМАТН и продолжающейся реформой высшего образования в России // Образовательные технологии и общество. — 2017. — Т.20, № 3. — С.279-291.
17. Bedny A., Erushkina L., Kuzenkov O. Modernising educational programmes in ICT based on the Tuning methodology // Tuning Journal for Higher Education. — 2014. Vol. 1, no. 2. — Pp. 387-404. DOI: [http://dx.doi.org/10.18543/tjhe-1\(2\)-2014pp387-404](http://dx.doi.org/10.18543/tjhe-1(2)-2014pp387-404)
18. Кузенков О.А., Тихомиров В.В. Использование методологии «TUNING» при разработке национальных рамок компетенций в области ИКТ // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2013. — № 9. — С. 77-87. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23020512>
19. Кузенков О.А. и др. Модернизация курса «Математический анализ» в рамках проекта MetaMath // Инновационные методы обучения в высшей школе. Сборник статей по итогам методической конференции ННГУ. — ННГУ, 2016. — С. 139-142.
20. Кузенков О.А. и др. Модернизация программ математических дисциплин ННГУ им. Н.И.Лобачевского в рамках проекта MetaMath // Нижегородское образование. — 2016. — № 1. — С. 4-10.

21. Modernization of math-related courses in engineering education in Russia based on best practices in European and Russian universities / I. Soldatenko [et al.] // Proceedings of the 44th SEFI Annual Conference 2016 - Engineering Education on Top of the World: Industry University Cooperation (SEFI 2016). 12–15 September 2016, Tampere, Finland. 16 p. URL: <http://sefibenvwh.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/09/soldatenko-modernization-of-math-relatedcourses-in-engineering-education-in-russia-based-133.pdf>
22. Новикова С.В., Снегуренко А.П. К вопросу создания мультязычных электронных обучающих курсов // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 429-439.
23. Новикова С.В. Проблемы интеграции практико-лабораторных модулей в дистанционный обучающий комплекс среды Learning Space // Образовательные технологии и общество. – 2014. – V.17, № 4. – С.543-554.
24. Новикова С.В., Валитова Н.Л., Кремлева Э.Ш. Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике Math-Bridge // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 451-462.
25. Кузенков О.А., Кузенкова Г.В., Киселева Т.П. Компьютерная поддержка учебно-исследовательских проектов в области математического моделирования процессов отбора // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22, № 1. – С. 152-163.
26. Новикова С.В. Преимущества компьютерных тренажеров при изучении вычислительных методов // Образовательные технологии и общество. – 2015. – V.18, №2. – С.478-488. – ISSN 1436-4522.
27. Барышева И.В., Козлов О.А., Шестакова Н.В. Инициатива студентов как составляющая часть формирования профессиональных навыков при обучении программистов // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. №4 . С.197-211
28. Комарова С.Н. Компьютерное моделирование как средство развития исследовательской компетенции студентов / Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). 2015.5 (158). С.217-222.
29. Кузенков О.А., Кузенкова Г.В., Киселева Т.П. Компьютерная поддержка учебно-исследовательских проектов в области математического моделирования процессов отбора // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. № 1. С. 152-163.
30. Грезина А.В., Панасенко А.Г. Электронный образовательный контент, предназначенный для формирования профессиональных компетенций бакалавров направления подготовки «Прикладная математика и информатика» // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2019. – V.22. – № 1. – С. 198-208.
31. Грезина А.В. Использование компьютерного моделирования для формирования профессиональных компетенций выпускников// Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. №4, С. 143-153.
32. Грезина А.В. Методика построения упрощенных математических моделей с использованием геометрической схемы связей // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Математическое моделирование и оптимальное управление. 2003. № 1. С. 107-114.
33. Захарова И.В., Кузенков О.А. Опыт актуализации образовательных стандартов высшего образования в области ИКТ // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017 № 4. Т. 13.. С. 46-57.
34. Захарова И.В., Кузенков О.А. Опыт реализации требований образовательных и профессиональных стандартов в области ИКТ в российском образовании //Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. № 3-1. С. 17-31.
35. Сысоев А.В., Шестакова Н.В., Пирова А.Ю. Магистерская программа «Вычислительная математика и суперкомпьютерные технологии»: опыт перехода на стандарт 3++ // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. №4 . С.175-185