

Разработка программных комплексов для проведения исследований эффективности статистических методов

Медведева Светлана Николаевна
доцент, к.пед.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики,
Казанский национальный исследовательский технический университет,
ул. К.Маркса, 10, г. Казань, 420111, (843)2310086
pmisvet@yandex.ru

Гавриков Антон Сергеевич
магистр кафедры прикладной математики и информатики,
Казанский национальный исследовательский технический университет,
ул. К.Маркса, 10, г. Казань, 420111, (843)2310086
fenixstar@mail.ru

Газизова Гульнара Раисовна
магистрант кафедры прикладной математики и информатики,
Казанский национальный исследовательский технический университет,
ул. К.Маркса, 10, г. Казань, 420111, (843)2310086
ggrgulnaragazizova@mail.ru

Сорокина Анастасия Владимировна
магистрант кафедры прикладной математики и информатики,
Казанский национальный исследовательский технический университет,
ул. К.Маркса, 10, г. Казань, 420111, (843)2310086
anastasiya.stasya96@mail.ru

Аннотация

Предложено обобщение опыта, накопленного при разработке программных комплексов для электронных учебных курсов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», предназначенных для изучения статистических методов в самостоятельной работе студентов - будущих ИТ-специалистов. При разработке этого интерактивного контента используются выявленные свойства вложенной структуры статистических методов, на основе которых выделяются алгоритмические и программные инварианты, позволяющие разрабатывать программное обеспечение за ограниченное время.

Suggests of the experience gained in the development of software systems for electronic training courses in the discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics" is proposed, designed to study statistical methods in the independent work of students - future IT specialists. When developing this interactive content, the revealed properties of the embedded structure of statistical methods are used, on the basis of which algorithmic and software invariants are distinguished that allow developing software in a limited time.

Ключевые слова

программные комплексы, электронные курсы, алгоритмические и программные инварианты, статистические методы, свойства вложенности, инструментальные среды

software systems, electronic courses, algorithmic and software invariants, statistical methods, nesting properties, tool environments

Введение

В соответствии с федеральными и профессиональными государственными стандартами разработаны и продолжают совершенствоваться учебные планы [1] на основе компетентностного подхода [2], в которых предусматривается увеличение доли самостоятельной работы студентов. В условиях необходимости формирования заданных компетенций продолжает оставаться актуальной задача разработки различных электронных образовательных ресурсов, направленных как на применение в компьютерных классах в рамках аудиторной нагрузки, так и на оказание помощи студентам в самостоятельной работе по изучению теоретических основ учебных дисциплин и выработке умений и навыков применения знаний при решении практических задач.

Необходимость применения информационных технологий при изучении математических дисциплин при подготовке будущих специалистов в области информационно-коммуникационных технологий обусловлена тем, что в условиях современных требований к выпускнику, выделяется задача формирования компетенций, предусматривающих умение решать математические задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий [2-6].

На кафедре Прикладной математики и информатики КНИТУ-КАИ им.А.Н.Туполева исследования по разработке и применению компьютерных средств обучения математическим дисциплинам (в частности по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика») в различных инструментальных средах проводятся с 90-х годов – с самого начала появления персональных компьютеров в сфере образования. За эти годы накоплен большой опыт в разработке интерактивного контента для изучения и исследования математических методов, в частности методов статистического анализа в различных инструментальных средах. Разработки проводились в рамках НИРС и дипломного проектирования в различных системах программирования, а по мере эволюционного развития информационных технологий – с использованием появляющихся новых инфокоммуникационных технологий e-Learning на базе различных LMS (Learning Management System) – систем управления обучением через Интернет, развернутых на сервере ВУЗа.

Как известно, одним из вариантов современного электронного обучения является Blended Learning – смешанная форма обучения, в которой наряду с аудиторными занятиями имеет место самостоятельное обучение с помощью технологий обучения в электронной дистанционной среде (LMS) в рамках самостоятельной работы студента по методике, разработанной преподавателем [7]. Blended Learning является комбинацией очного, электронного и самостоятельного обучения и применяется в настоящее время в учебном процессе КНИТУ-КАИ. Blended Learning объединяет эффективность и оперативность электронных форм обучения с социальными аспектами очного обучения. Эта методика с успехом может применяться для того, чтобы студент, отставший от программы по каким-либо причинам, смог с помощью доступных интернет-ресурсов подготовиться к зачету или экзамену, а также для заочной формы обучения. Поэтому в настоящее время актуальной задачей остается разработка и совершенствование электронных курсов для LMS, в состав которых входят современные средства, такие как мультимедиа, анимация, графическое представление информации - статическое и динамическое, с возможностью для обучаемого вмешиваться в изучаемые процессы, то есть интерактивный контент. Поэтому актуальны и технологии разработки интерактивных электронных образовательных ресурсов (ЭОР).

Выполненное на кафедре ПМИ исследование по разработке методов проектирования дидактического и программного обеспечения интерактивных ЭОР при обучении математическим дисциплинам [8-11], показывает, что возможно выделение структурных инвариантов и использование их на этапах проектирования и

разработки прикладного программного обеспечения программных комплексов на основе выявленных свойств математических методов, в частности, основных методов математической статистики, обладающих свойством вложенности. То есть в основе метода лежит выявление связей в структуре дисциплины.

Возможность многократного использования структурно-технологических инвариантов (дидактических, алгоритмических, программных) является ведущей характеристикой разработанной технологии компьютерного обучения с использованием интерактивных ЭОР в виде программных комплексов, позволяющих в интерактивном режиме изучать и исследовать основные методы математической статистики [12]. Дидактические, алгоритмические и программные инварианты не зависят от операционной системы и инструментальной среды разработки, это подтверждается опытом разработки различных компьютерных обучающих систем, включающих интерактивные ЭОР ресурсов по данной технологии.

Так, на основе разработанных методов компьютерной дидактики и программного проектирования первоначально были выполнены разработки компьютерных обучающих систем по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» в системах программирования: Microsoft C, Visual C++, Delphi 7.0., при этом всегда использовался структурированный подход разработки ПО, что позволяло выполнять разработку программного обеспечения за короткое время в рамках студенческих учебных проектов.

В связи с качественным рывком в эволюционном развитии информационных технологий после появления Интернета и внедрением электронных сред в университетах на базе LMS, в КНИТУ-КАИ в течение 10 лет (с 2000 по 2010 г.г.) был использован ряд электронных образовательных платформ, таких как IBM Workplace Collaborative Learning, Lotus Learning Space 5.0., Moodle, на базе которых на кафедре ПМИ также проводились разработки электронных курсов и программных комплексов с интерактивным контентом в рамках НИРС и дипломного проектирования [13-16]. Кроме перечисленных платформ разработка компьютерных обучающих систем со встроенными программными комплексами с интерактивным электронным контентом проводилась на кафедре ПМИ также в среде SunRav BookEditor [17].

Начиная с марта 2011 года, официальной электронной средой КНИТУ-КАИ является LMS Blackboard, на базе которой на кафедрах разработаны электронные курсы практически по всем дисциплинам учебных планов подготовки бакалавриата, магистратуры и специалитета. Приведем основные стандартные функциональные возможности среды системы Blackboard, которые могут быть использованы разработчиком электронного курса в режиме удаленного доступа:

- создание текста с различными визуальными эффектами (различные шрифты: жирные, наклонные, подчеркнутые, перечеркнутые символы, а так же символы с чертой над ним, подстрочные и надстрочные индексы и т.д.);
- использование изображений и любых OLE-объектов;
- использование аудио и видео файлов;
- использование GIF анимации;
- создание банка тестовых заданий с возможностью генерации тестов для организации тестирования на различных этапах контроля знаний и умений в электронном курсе;
- быстрое переключение в режим просмотра создаваемого электронного курса в режиме обучаемого.

Система управления обучением Blackboard обеспечивает единую интерактивную среду для обучения, взаимодействия, обмена информацией между обучаемыми или студентами и преподавателями и инструкторами вуза. Она помогает управлять виртуальной обучающей средой, создавать электронные образовательные ресурсы, обеспечивать удаленный доступ к образовательным ресурсам учебного заведения, осуществлять контроль образовательного процесса, предоставлять

платформы для курсов дистанционного обучения, накапливать, структурировать, управлять доступом, пополнять образовательную базу, а также предоставлять средства коммуникации и информирования участников [18-19].

Таким образом, LMS Blackboard позволяет разрабатывать электронный контент в виде текстов с возможностью вставки таких необходимых объектов для математических дисциплин, как математические формулы с помощью встроенного редактора формул, или воспользоваться возможностью вставки готовых текстов, разработанных в редакторе MS Word с набором математических формул с использованием пакета MS Equation, что, несомненно, является большим достоинством данной LMS. Также имеется возможность вставки объектов, разработанных в других инструментальных средах, например, MS PowerPoint, Paint и других. Другим неоспоримым достоинством LMS Blackboard является большой набор средств формирования тестовых заданий при разработке тестов [18-21] и развитые средства взаимодействия с обучаемыми в процессе изучения ими электронного курса. Применение интерактивных тестовых заданий при тестировании, а также средств взаимодействия, таких как блоги, электронные сообщения, страницы Вики и другие современные средства общения, позволяет поддерживать интерактивный режим обучения при изучении электронного контента электронного курса.

При всей многогранности возможностей LMS Blackboard, как и другие универсальные LMS, не имеет встроенных инструментальных средств, которые позволяли бы разрабатывать интерактивный обучающий контент [22].

Большим и новым этапом в процессе разработки интерактивных электронных образовательных ресурсов по математическим дисциплинам на кафедре ПМИ является этап получения и использования LMS Math-Bridge, развернутой на сервере КНИТУ-КАИ в 2015 году в рамках международного проекта TEMPUS - METAMATH № 543851 - TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPCR «Современные образовательные технологии для программ обучения математике в инженерном образовании в России». В исследованиях по проекту также принимали участие ряд российских вузов: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Тверской государственный университет, Нижегородский государственный университет имени Н.И.Лобачевского и другие. В каждом из этих вузов после завершения проекта осталась рабочая русифицированная версия LMS Math-Bridge, на основе которой возможны продолжения исследований по изучению и применению возможностей данной LMS в математической подготовке. Работа по русификации и локализации LMS Math-Bridge была выполнена в КНИТУ-КАИ [23].

Math-Bridge – международная интеллектуальная адаптивная среда, специализированная для разработки электронных математических курсов. Исследованиям возможностей адаптивной LMS Math-Bridge посвящены работы [6, 24-27]. Формирование компетенций по решению практических математических задач в интерактивном режиме в электронной среде возможно в LMS Math-Bridge, в которой имеются встроенные средства для создания динамических учебных объектов (упражнений). Разработанные в системе Math-Bridge упражнения можно настроить на использование их в режиме электронного тренинга для решения и контроля практических математических задач, при этом возможно построение адаптивных траекторий обучения [6, 24, 26].

Как показывает опыт разработки программных комплексов для электронных курсов, создание интерактивных электронных образовательных ресурсов в LMS Blackboard возможно в виде загружаемых в хранилище Java апплетов или программ на языке JavaScript (современная технология, пришедшая на смену технологии разработки Java апплетов) [28].

Для разработки программной реализации интерактивного электронного контента в виде учебно-исследовательских задания по выполнению алгоритмов основных методов математической статистики с графическими построениями для

электронных курсов сначала использовалась среда разработки NetBeans IDE 7.2.1 - бесплатная, свободно распространяемая, с открытым исходным кодом интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языке программирования Java. Java предоставляет для широкого использования свои апплеты (applets) - небольшие, надежные, динамичные, не зависящие от платформы активные сетевые приложения, встраиваемые в страницы Web.

Необходимо отметить, что одним из важных преимуществ технологии на основе JavaScript по сравнению с технологией на основе Java-апплетов, является то, что на компьютере не нужна установка дополнительного программного обеспечения, как это требуется для работы Java-апплетов.

Обе технологии разработки программных комплексов на платформе Java апробированы на кафедре ПМИ в электронных курсах по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», разработанных для LMS Blackboard [28]. Полученные результаты показывают, что данные технологии позволяют разрабатывать программы, реализующие интерактивное взаимодействие с объектом обучения в онлайн режиме.

JavaScript – это язык для написания сценариев, используемый для создания интерактивных, динамических WEB-страниц, является реализацией языка ECMAScript. Программы на языке JavaScript называются скриптами. JavaScript поддерживается всеми распространёнными браузерами и включён по умолчанию. В браузере подключаются напрямую к HTML и выполняются сразу, как только загружается страница. Также одним из основных преимуществ описываемой технологии являются богатые возможности библиотек Java для динамических графических построений. Highcharts — библиотека для создания графиков написанная на JavaScript, позволяет легко добавлять интерактивные, анимированные графики на сайт или в веб-приложение. Графики поддерживают типовые линейные, круговые, колончатые диаграммы и многие другие типы диаграмм. Вывод графиков возможен при работе со всеми распространёнными браузерами, поддерживающими Java. Минимальная версия для браузера Internet Explorer является 6+, для Mozilla Firefox – 60.0. Необходимо отметить, что библиотека Highcharts бесплатна для некоммерческого использования и поддерживает различные типы графиков, которые при выводе могут быть комбинированы между собой. Кроме того, существует возможность отключения любого из них в режиме реального времени непосредственно пользователем для удобства разбора информации, что очень важно для изучения и исследования математических зависимостей.

Таким образом, возможности языка JavaScript позволяют разрабатывать интерактивное программное обеспечение, позволяющее в режиме реального времени выполнять алгоритмы математических методов с возможностью изменять параметры алгоритма на различных его шагах, визуально наблюдать графические построения математических зависимостей с целью их изучения и исследования.

Лабораторный комплекс разработанного электронного курса в LMS Blackboard включает лабораторные работы по темам «Исследование выборки и вариационного ряда», «Оценка математического ожидания случайной величины», «Оценка дисперсии случайной величины», «Оценка функции и плотности распределения случайной величины» и обеспечивает выполнение следующих функций:

- вывод информации по кратким теоретическим сведениям по теме лабораторной работы;
- выбор метода для изучения посредством его пошагового выполнения;
- задание параметров выбранного закона моделирования результатов измерений случайной величины;
- ввод результатов измерений исследуемой случайной величины с клавиатуры;

- многократное выполнение алгоритма выбранного метода с возможностью задания различных исходных данных и обратной прокрутки шагов алгоритма;
- наблюдение результатов работы алгоритма в числовом и графическом виде;

Приведем примеры исследовательских заданий в разработанном и используемом в учебном процессе курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» в LMS Blackboard, реализуемых с помощью программного комплекса на языке JavaScript.

Реализация структурной схемы модуля «Точечное и интервальное оценивание параметров распределений» в разработанном электронном курсе представлена на рис.1.

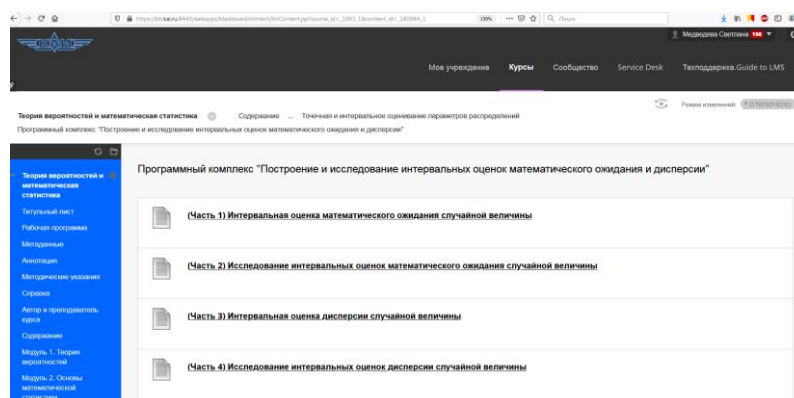


Рис. 1. Содержание модуля с программным комплексом

Демонстрация графика плотности распределения выбранного для исследований экспоненциального закона распределения представлена на рис. 2. Для каждого выборочного значения можно просмотреть построенное значение плотности распределения.



Рис. 2. Демонстрация графика плотности распределения выбранного для исследований показательного закона распределения

На рис.3 приводится пример задания значений параметров метода построения и исследования интервальной оценки дисперсии случайной величины.

Часть 2) Исследование интервальных оценок математического ожидания случайной величины

Исследование оценок математического ожидания случайной величины

Выберите не менее 4-х объемов выборки n

☒ n = 10	☒ n = 20	☒ n = 30	☒ n = 40	☒ n = 50
☒ n = 60	☒ n = 70	☒ n = 80	☒ n = 90	☒ n = 100

Выберите закон моделирования измерений и задайте его параметры

☐ Равномерный $a = 0$ $b = 1$ $a < b$

☒ Показательный $\lambda = 2$ $\lambda > 0$

☐ Нормальный $\mu = 0$ $\sigma^2 = 1$ $\sigma^2 > 0$

Приближенный метод исключения грубых ошибок

Выберите параметр $y = 0.50$ 1 1.5 2 3

Доверительная вероятность

Выберите не менее 3-х значений параметра β : ☒ $\beta = 0.900$ ☐ $\beta = 0.950$ ☐ $\beta = 0.980$ ☐ $\beta = 0.990$ ☐ $\beta = 0.999$

Рис. 3. Задание исходных значений параметров для исследования

Возможность выбора и проведения исследований поведения интервальной оценки математического ожидания представлена на рис. 4.

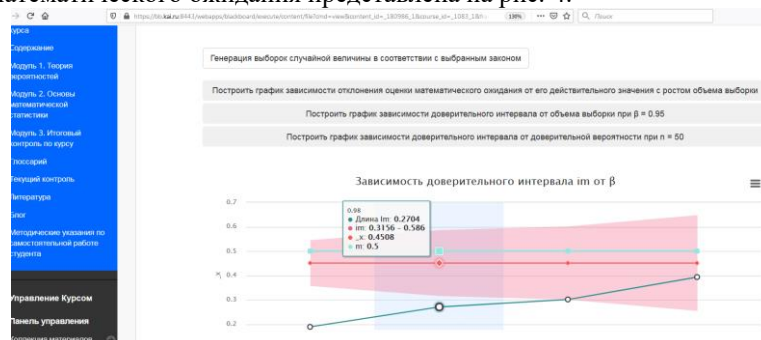


Рис. 4. Построение зависимости длины доверительного интервала с ростом доверительной вероятности

Графические построения выполняются пошагово, имеется возможность просмотреть значения параметров в узловых точках графика.

Анализ и оценка разработки

Накоплен и продолжает пополняться банк программ на языке программирования Java, реализующих алгоритмы обучения решению типовых математических практических задач по теории вероятностей, а также алгоритмы пошагового выполнения основных методов математической статистики. В связи с этим возникает задача систематизированного хранения разработанных программ и использования их при разработке электронных курсов для направлений подготовки будущих специалистов в области ИТ-технологий. Решение этой задачи начато в 2011 г. разработкой и внедрением в опытную эксплуатацию электронного курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в LMS Blackboard, которая является в настоящее время электронной средой КНИТУ-КАИ.

Возможности языка JavaScript позволяют разрабатывать интерактивное программное обеспечение, позволяющее в режиме реального времени выполнять алгоритмы математических методов с возможностью изменять параметры алгоритма на различных его шагах, визуально наблюдать графические построения математических зависимостей с целью их изучения и исследования.

Заключение

В связи с необходимостью разработки адаптивных электронных курсов, в которых траектории обучения строятся в соответствии с рейтингом обучаемого, необходимо продолжать исследования возможностей адаптивной специализированной LMS Math-Bridge, используя разработанные электронные курсы в реальном учебном процессе, а также продолжать исследования по разработке интерактивного контента в виде программных комплексов, реализующих алгоритмы для изучения и исследования математических методов. Актуальность продолжения исследований вытекает также из необходимости реализации принципов адаптивного онлайн обучения [26], одним из условий которых является наличие достаточно большого банка вариативных обучающих модулей, позволяющих выстраивать адаптивные траектории обучения.

Также можно отметить, что необходимость в разработке качественного электронного контента вызывается еще одним фактором – приходом поколения студентов, обладающих с раннего возраста опытом работы с современными инфокоммуникационными технологиями, особенно это относится к студентам института Компьютерных технологий и защиты информации КНИТУ-КАИ, избравшим областью своей профессиональной деятельности разработку и применение информационных технологий.

Литература

1. Захарова И.В., Сыромясов А.О. Отечественные стандарты высшего образования: эволюция математического содержания и сравнение с финскими аналогами // Вестник ТвГУ. Серия Педагогика и психология. 2016. № 2. С. 140-155.
2. Захарова И.В., Кузенков О.А. Опыт актуализации образовательных стандартов высшего образования в области ИКТ. //Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. № 4. С. 46-57.
3. Миншин М.М. Структура профессионально-математической компетентности инженеров по программному обеспечению вычислительной техники и автоматизированных систем. //Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2010. Т.13, № 4. ISSN 1436-4522, С. 414-421.
4. Новикова С.В. Преимущества компьютерных тренажёров при изучении вычислительных методов. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2015. - V.18. - №2. - С.478-488.
5. Медведева С.Н. Математическая подготовка IT-специалистов в техническом университете. Международный научно-практический форум педагогики, философии и медицины «October Scientific Forum '15», 15 октября 2015 г. Женева (Швейцария): Изд-во European Association of pedagogues and psychologists «Science», 2015. – С. 51-57.
6. Кремлева Эльмира Шамильевна, Новикова Светлана Владимировна Использование интерактивных формул и выражений в динамических тест-объектах e-learning системы MathBridge // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2017. - Т.20. - №1. - С.366-380.
7. Ахметшин Д.А., Курмангалиев Д.Р. Перспективы развития дистанционных технологий в образовательном пространстве университета. //Международный

- журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)», 2010. - Т. 13, № 4, с. 397-402.
8. Кожевников Ю.В., Медведева С.Н. Методы разработки компьютерной дидактики и экспертных систем автоматизированного обучения. / "Искусственный интеллект в образовании". Труды международного научного семинара. Казань: КГТУ, 1996. - С. 8-13.
 9. Медведева С.Н. К методике проектирования информационных технологий обучения на основе компьютерных учебников. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева, Казань: 1999. № 2 - С. 76-79.
 10. Медведева С.Н. К методике проектирования информационных технологий обучения методом статистического анализа. / Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. Казань: 2000. № 1 - С. 64-65.
 11. Медведева С.Н. Проектирование компьютерных технологий дистанционного обучения профессиональным математическим дисциплинам для подготовки специалистов по прикладной математике и информатике. // IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002), Kazan, Tatarstan, Russia, 2002. p.471-475.
 12. Медведева С. Н. Проектирование информационных технологий обучения в профессиональной математической подготовке в инженерном образовании: монография. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). Казань, РИЦ "Школа", 2014. – 261 с.
 13. Медведева С. Н. Проектирование дистанционного обучающего курса в среде Lotus Learning Space. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2005. Т.8, №1. ISSN 1436-4522, С. 148-164.
 14. Медведева С.Н. Проектирование дистанционного курса "Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы" в среде IBM Workplace Collaborative learning. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2009. V.12, № 1, С.339-348. ISSN 1436-4522.
 15. Медведева С.Н., Тутубалин П.И. Информационные технологии контроля и оценки знаний в системе дистанционного обучения Moodle. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2012. - Т. 15. № 1. С. 555-566
 16. 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. - Т.17. - №4. - С.543-554.
 17. Медведева С.Н. Проектирование электронных курсов в инструментальной среде SunRav BookEditor. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2009. V.12, № 2, С.339-348. ISSN 1436-4522.
 18. Медведева С.Н., Дубовский К.П. Проектирование электронного курса сложной логической структуры в системе дистанционного обучения Blackboard. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2011. - Т.14. - №4. - С.329-341.
 19. Медведева С. Н. Решение проблем разработки и применения информационных технологий обучения математическим дисциплинам ИТ-специалистов. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2014. Т.17. №4.
 20. Novikova S.V., Sosnovsky S.A., Yakhina R.R., Valitova N.L., Kremleva E.Sh. The specific aspects of designing computer-based tutors for future engineers in numerical

- methods studying. Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education. 2017; 2(21):322-343. DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.322-343
21. Валитова Наталья Львовна, Новикова Светлана Владимировна, Кремлева Эльмира Шамильевна Разработка электронного образовательного ресурса в поддержку курса Software and Systems Engineering на платформе Blackboard для студентов Германо-Российского института новых технологий. //Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2018. - Т.21. - №1. - С.305-321.
 22. Гавриков А.С., Мещеряков А.М., Мутигуллин А.В. Разработка web-приложений для онлайн обучения методам теории вероятностей и математической статистики. В сборнике: XXIII ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ (школа молодых ученых) Международная молодёжная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов: в 4 томах. 2017. С. 489-493.
 23. Давлетшин Д.Р., Валиев Р.Р., Медведева С.Н. Локализация и русификация интеллектуальной обучающей системы Match-Bridge в российском университете. Молодежный научный форум: технические и математические науки. 2015. № 10 (29). С. 36-45.
 24. Медведева С.Н. Разработка динамических учебных объектов в интеллектуальной системе онлайн обучения математике Math-Bridge. // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2016. Т.19. №3. С. 522-543.
 25. Савкина А.В., Нуштаева А.В., Борискина И.П. Информатизация курса "Алгебра и геометрия" с помощью интеллектуальной обучающей системы Math-Bridge Образовательные технологии и общество. 2016. Т. 19. № 4. С. 479-487.
 26. Галеев И.Х. Проблемы и опыт проектирования ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2014. - V.17. - №4. - С.526-542.
 27. Новикова С.В., Снегуренко А.П. К вопросу создания мультязычных электронных обучающих курсов// Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology&Society)" - 2016. - Т.19. - №4. - С.429-439. - ISSN 1436-4522
 28. Гавриков А.С., Мещеряков А.М., Мутигуллин А.В., Медведева С.Н. Разработка программного комплекса для электронного учебного курса в LMS Blackboard. Молодежный научный форум: технические и математические науки. 2016. № 10 (39). С. 155-165.