

Использование электронных средств для проверки достижения минимального уровня освоения дисциплины «Математический анализ»

Кузенков Олег Анатольевич
доцент, к.ф.-м.н., 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

Костромина Ольга Сергеевна
к.ф.-м.н., старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений,
математического и численного анализа Института информационных технологий,
математики и механики,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4623361
os.kostromina@yandex.ru

Аннотация

Представлен опыт использования электронных средств для проверки достижения минимального уровня освоения дисциплины «Математический анализ» для студентов всех направлений подготовки. Приводится один из вариантов теста, позволяющего оценить учебные достижения студента в результате изучения дисциплины и установить их соответствие минимальным требованиям.

The experience of the use of educational electronic tools to verify the achievement of the minimum level of mastering the discipline “Mathematical analysis” for students of all studying area is described. Results of educational research projects are presented. One of the test options is given, which allows to evaluate student's academic achievements as a result of studying the discipline and to establish their compliance with the minimum requirements.

Ключевые слова

электронные средства обучения, компьютерное тестирование, математический анализ
educational electronic tools, computer testing, mathematical analysis

Введение

С 2019 года в системе российского высшего образования реализуются новые Федеральные образовательные стандарты, учитывающие требования соответствующих профессиональных стандартов. При этом одним из ключевых принципов остается реализация компетентного подхода, когда результаты обучения формулируются в виде системы компетенций [1–6]. Методология реализации компетентного подхода в

высшем образовании была предметом исследования ряда международных проектов ТЕМПУС, в которых ННГУ принимал активное участие [7], в частности МЕТА-МАТН [5, 8] и ТЮНИНГ [9-10]. В ННГУ эта методология была положена в основу разработки самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов, в том числе в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [11-12], основная цель которых состоит в «более полном учете потребностей регионального рынка труда, запросов работодателей, возможностей научного, кадрового потенциала и материально-технической базы Нижегородского госуниверситета» [12].

При реализации компетентного подхода учебный план в рамках образовательной программы составляется таким образом, чтобы каждая его компонента: учебная дисциплина, практика, аттестация – формировали одну или несколько связанных компетенций или частей этих компетенций [13-17]. Методология компетентного подхода предполагает выделение в рамках каждой компетенции отдельных качественных сторон – индикаторов, каждая из которых может формироваться в рамках отдельной учебной дисциплины [2-4, 8]. Кроме этого, обязательным элементом является разработка системы дескрипторов, обеспечивающих количественную проверку степени сформированности каждого индикатора [4, 8]. Успешная реализация компетентного подхода невозможна без создания релевантного фонда оценочных средств (ФОС) для независимой проверки степени сформированности предусмотренных компетенций у обучающихся в рамках всех компонент учебного плана [8, 18]. Решение этой задачи представляет собой сложную проблему для российских вузов в настоящих условиях. Вопросам разработки оценочных средств посвящено большое число работ [5-6, 8, 18-23]. ФОС должны обязательно включать шкалу оценок, позволяющую, в частности, идентифицировать минимальный уровень сформированности компетенции, соответствующий положительной оценке.

Согласно локальным нормативным актам ННГУ, минимальные требования, соответствующие первому положительному дескриптору и минимальной положительной оценке на промежуточной аттестации, в общем случае формулируются следующим образом: относительно знаний – «Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок»; относительно умений – «Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме»; относительно навыков – «Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами» [12]. Совершенно очевидно, что для проверки этих требований в рамках каждой дисциплины необходимо конкретизировать, что понимается под грубыми и негрубыми ошибками, что относится к минимально допустимым знаниям и навыкам, основным умениям, типовым и стандартным задачам и т.п. Таким образом, необходима методическая работа по детализации этих требований для каждой образовательной программы и соответствующее отражение их в создаваемой системе объективной проверки.

Существенной особенностью современного этапа развития высшего образования России также является широкое использование компьютерных средств в обучении [24-30]. Правильное включение электронных обучающих ресурсов в учебный процесс позволяет достичь более высокого качества обучения, интенсифицировать самостоятельную работу студентов [31-35]. Очевидно, что особое значение эти средства приобретают при подготовке выпускников в области ИКТ, поскольку опыт работы в информационной среде необходим в их будущей профессиональной деятельности. Нельзя переоценить значимость современных компьютерных технологий в формировании удобного и релевантного фонда оценочных средств. Разнообразные электронные тесты и контрольные работы позволяют дать объективную оценку уровня сформированности ряда

важнейших компетенций, экономя при этом трудозатраты преподавателя, не нагружая его рутинной и однообразной работой по проверке однотипных заданий.

Целью настоящей статьи является анализ опыта Института информационных технологий, математики и механики (далее – ИИТММ) ННГУ в создании компьютерных средств проверки достижения обучающимися минимально необходимого уровня освоения важной, системообразующей дисциплины в математической подготовке студентов всех направлений подготовки – «Математический анализ». Комплекс проблем при модернизации преподавания этой дисциплины в ННГУ с учетом современных требований рассматривался в ряде публикаций [3, 5, 8, 21, 18, 36-37]. В настоящей статье используются результаты многолетней методической работы, проведенной сотрудниками ННГУ [38-41], и опыт лучших педагогических практик.

Материалы и методы

Математический анализ является основной математической дисциплиной, без которой невозможна подготовка высококвалифицированных специалистов по естественнонаучному и инженерному направлениям. Формирование высокого уровня математической подготовки выпускников, без чего затруднительна их дальнейшая трудовая деятельность, является весьма непростой задачей. Так, для успешного освоения материала дисциплины «Математический анализ» студенты должны обладать базовыми знаниями, умениями и навыками, полученными в результате изучения школьного курса «Алгебра и начала анализа». В то же время наблюдается тенденция к снижению уровня математической подготовки абитуриентов и, как результат, снижение их успеваемости по математическим дисциплинам в ВУЗе и рост числа отчислений [7]. В связи с этим, представляется актуальным вопрос о разработке необходимых минимальных требований к успешному освоению дисциплины, которыми могли бы пользоваться студенты при подготовке к зачету или экзамену, а также преподаватели при проведении промежуточной аттестации.

Первым шагом на пути решения указанной задачи стало издание учебно-методического пособия [42], рекомендованного методической комиссией ИИТММ для студентов института всех направлений подготовки, изучающих дисциплину «Математический анализ». Пособие включает комплекс теоретических вопросов и типовых задач по данной дисциплине и размещено в открытом доступе на сайте ННГУ.

Согласно учебным планам ННГУ (находящимся в открытом доступе) по всем направлениям подготовки бакалавров и специалистов дисциплина «Математический анализ» направлена на формирование сходных обепрофессиональных компетенций: Для направлений 01.03.01 «Математика», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 01.03.03 «Механика и математическое моделирование», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» такой компетенцией является ОПК1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»; для направления 09.03.03 «Прикладная информатика» - ОПК1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»; для специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика» - ОПК1 «Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики». Очевидно, что для всех этих компетенций в

рамках дисциплины «Математический анализ» можно выделить общий индикатор «Понимание основных определений и фактов математического анализа, владение терминологическим аппаратом, умение применять методы математического анализа для решения прикладных задач». Независимо от значительных различий рабочих программ этой дисциплины для разных направлений подготовки, можно выделить инвариантную базовую часть знаний, умений и навыков, которые определяют минимальный набор необходимых требований для формирования предусмотренных учебными планами компетенций в рамках выделенного индикатора, что соответствует первому положительному дескриптору и положительной оценке при промежуточной аттестации.

Ниже приведен фрагмент этого набора из теоретического материала, относящегося к первому семестру обучения, и представляющего собой перечень основополагающих понятий, определений и важнейших фактов, которые студент должен помнить, понимать и уметь использовать в конкретных примерах:

- определения ограниченного и неограниченного числовых множеств;
- определения точных нижней и верхней граней числовых множеств;
- понятие функции; основные элементарные функции, их свойства и графики;
- понятие числовой последовательности, определения сходимости и предела последовательности, арифметические свойства предела, критерий Коши существования предела, определения бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей, связь между ними, свойства бесконечно малых последовательностей;
- определение предела функции (по Коши и по Гейне), арифметические свойства предела, замечательные пределы, определение бесконечно малой функции в точке, сравнение бесконечно малых;
- определение непрерывной функции (по Коши и по Гейне), арифметические свойства непрерывных функций.

Знание понятий и фактов из этого перечня рассматривается как минимальный необходимый уровень теоретических знаний, ошибки в их формулировках, неправильная интерпретация или неправильное использование в анализе примеров считаются грубыми ошибками.

Следующим шагом стала разработка электронных средств, обеспечивающих проверку достижения установленного минимального уровня. Наиболее эффективной и максимально объективной формой контроля качества знаний, умений и навыков обучающихся является тестирование. Компьютерное тестирование имеет целый ряд преимуществ [31,32,43]: единая шкала оценок, объективная оценка результатов, экономия времени (автоматический подсчет, обработка и оценка результатов; возможность за определенный установленный промежуток времени проверить уровень освоения материала большого количества тестируемых), осуществление проверки максимального охвата учебного материала.

Реализация

Для поддержки освоения дисциплины «Математический анализ» был разработан электронно-управляемый курс в среде MOODLE, размещенный на сайте <http://e-learning.unn.ru/>. Он включает в себя курс лекций и учебно-методические пособия. В рамках этого курса была создана система электронных тестов для обучающихся, позволяющая

осуществлять эффективную проверку достижения минимального уровня освоения изучаемого материала.

Ниже приводятся образцы тестовых заданий (далее – ТЗ) для проверки освоения указанных выше понятий и фактов.

Просмотр вопроса: Лек 6 Вопрос 4

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Дано функция $y = x^a$, $a > 0$, $x > 0$. Какие из утверждений истинны при увеличении показателя a ?

Выберите один ответ:

- ☐ График новой функции будет лежать выше исходного для всех $0 < x < 1$
- ☐ График новой функции будет лежать ниже исходного для всех $x > 0$
- ☐ График новой функции будет лежать ниже исходного для всех $0 < x < 1$
- ☐ График новой функции будет лежать выше исходного для всех $x > 0$

Проверить

Рис. 1. Пример ТЗ к проверке знания основных элементарных функций, их свойств и графиков

Просмотр вопроса: Л8В11

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Закончите определения для последовательности $\{a_n\}$.

Если $\exists a \in \mathbb{R}: \forall \varepsilon > 0 \exists N \in \mathbb{N}: \forall n > N |a_n - a| < \varepsilon$, Выберите...

Если $\forall \varepsilon > 0 \exists N \in \mathbb{N}: \forall n > N |a_n| < \varepsilon$, Выберите...

Если $\forall a \in \mathbb{R} \exists \varepsilon > 0: \forall N \in \mathbb{N} \exists n > N: |a_n - a| \geq \varepsilon$, Выберите...

Если $\forall \varepsilon > 0 \exists N \in \mathbb{N}: \forall n > N |a_n| > \varepsilon$, Выберите...

Проверить

Выберите...

то последовательность сходится к "плюс бесконечности"

то последовательность расходящаяся.

то последовательность бесконечно малая.

то последовательность бесконечно большая.

то последовательность сходящаяся.

Рис. 2. Пример ТЗ к проверке знания и понимания понятий сходимости и предела числовой последовательности

Просмотр вопроса: Лек 10 Вопрос 11

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Найдите $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{n} \arctg n \right)$

Ответ:

Проверить

Рис. 3. Пример ТЗ к проверке знания свойств бесконечно малых числовых последовательностей

Просмотр вопроса: Лек 12 Вопрос 1

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Закончите формулировку критерия Коши. Последовательность a_n сходится тогда и только тогда, когда

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists N: \forall n > N, \exists m > N |a_n - a_m| < \varepsilon$
- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists N: \forall n > N, \forall m > N |a_n - a_m| < \varepsilon$
- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists N: \forall n > N, \forall p |a_{n+p} - a_n| < \varepsilon.$
- ☐ $\exists \varepsilon > 0: \forall N \exists n > N, \exists p: |a_{n+p} - a_n| < \varepsilon.$
- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists N: \forall n > N, \exists p: |a_{n+p} - a_n| < \varepsilon.$

Проверить

Рис. 4. Пример ТЗ к проверке знания формулировки критерия Коши сходимости числовой последовательности

Просмотр вопроса: Лек 19 Вопрос 3

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Функция $f(x)$ не будет иметь предел в точке a , если

Выберите один ответ:

- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| > \varepsilon$
- ☐ $\exists \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| > \varepsilon$
- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| < \varepsilon$
- ☐ $\exists \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - A| > \varepsilon$

Проверить

Рис. 5. Пример ТЗ к проверке знания определения предела функции

Просмотр вопроса: Лек 21 Вопрос 1

Вопрос 1

Не завершено

Балл: 1,00

Функция $f(x)$ является непрерывной в точке a , если

Выберите один ответ:

- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists x > 0 \forall \delta, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(a)| < \varepsilon$
- ☐ $\exists \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x, 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(a)| < \varepsilon$
- ☐ $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x, |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(a)| < \varepsilon$
- ☐ $\exists \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \forall x, |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(a)| < \varepsilon$

Проверить

Рис. 6. Пример ТЗ к проверке знания понятия непрерывной функции

Просмотр вопроса: Лек 21 Вопрос 6

Вопрос 1
Не завершено
Балл: 1,00

Какие из приведенных ниже утверждений являются верными?

Выберите один или несколько ответов:

☐ Если разность функций $f(x)$ и $g(x)$ является непрерывной, то эти функции непрерывны

☐ Если функции $f(x)$ и $g(x)$ являются непрерывными, то их сумма непрерывна

☐ Если сумма функций $f(x)$ и $g(x)$ является непрерывной и одно из слагаемых непрерывно, то второе слагаемое также непрерывно

☐ Если сумма функций $f(x)$ и $g(x)$ является непрерывной, то эти функции непрерывны

Проверить

Рис. 7. Пример ТЗ к проверке знания арифметических свойств непрерывных функций

В тесте используются тестовые задания двух основных типов [44]: закрытые (с наличием готовых вариантов ответа) и открытые (без вариантов ответа). Среди закрытых ТЗ использованы ТЗ множественного выбора одного правильного ответа из предложенных: типичные (рис. 1, 5, 6) и на установление соответствия (рис. 2), а также ТЗ множественного выбора нескольких правильных ответов из предложенных вариантов (рис. 4, 7). Открытые ТЗ (рис. 3) предлагают тестируемому самому вписать ответ, свидетельствующий о наличии или отсутствии требуемых знаний.

Тест по материалу первого семестра состоит из 22 вопросов, охватывающих основные разделы и темы. Тест генерируется электронной системой автоматически индивидуально для каждого испытуемого из общей базы тестовых вопросов так, чтобы были включены вопросы из каждого раздела. Выполнение теста проходит дистанционно и является неотъемлемой частью реализации учебной программы. На выполнение теста отводится полтора часа. Количество баллов за тест, а также оценка (в процентном соотношении) вычисляется автоматически системой электронного тестирования. Для успешного прохождения теста необходимо, чтобы процент правильных ответов составлял выше семидесяти процентов. Те студенты, которые не смогли успешно пройти тест с первого раза, имеют возможность прохождения повторного тестирования. Неспособность студента справиться с тестом свидетельствует для преподавателя на экзамене о недостаточной подготовке студента, отсутствии даже минимально допустимого уровня освоения учебного материала.

Разработанный тестовый материал может также использоваться при организации самостоятельной работы студентов. В обучающем режиме студенты могут самостоятельно регулярно проходить домашнее тестирования по изучаемой теме для самопроверки и контроля самоподготовки.

Апробация разработки и анализ результатов

Апробация разработки была проведена среди студентов первого курса, обучающихся по направлению «Прикладная математика и информатика» в 2018 – 2019 учебном году. Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты тестирования

Номер попытки	Количество человек, набравших определенное количество баллов			
	91–100	81–90	71–80	0–70
1	22	18	16	40
2	0	11	17	12
3	0	2	10	0

Был проведен сравнительный анализ результатов успеваемости (см. таблицу 2) по математическому анализу в первом семестре среди студентов, не проходивших тестирование (обучавшихся в 2017–2018 году) и проходивших его (обучавшихся в 2018–2019 году). Установлено, что вторые показали лучшие результаты по сравнению с первыми: более чем вдвое увеличилось число студентов, сдавших экзамен на «очень хорошо» – «превосходно», уменьшилось число отчисленных студентов.

Таблица 2

Результаты сдачи экзамена по курсу математического анализа в первом семестре за два последних учебных года

Год обучения	Количество обучающихся	Количество человек, сдавших экзамен на соответствующую оценку				
		превосходно	отлично	очень хорошо	хорошо	удовлетворительно
2017–2018	96	0	5	6	42	34
2018–2019	96	3	9	13	37	28

Таким образом, проведенное исследование позволяет заключить о том, что внедрения электронных средств обучения для поддержки учебного процесса являются эффективным средством повышения качества математической подготовки студентов.

Заключение

В приведенных результатах продемонстрировано применение электронных средств обучения для проверки достижения минимального уровня освоения дисциплины «Математический анализ». Проведенная апробация свидетельствует об эффективности используемых средств для повышения качества математической подготовки студентов.

Литература

1. Захарова И.В., Сыромясов А.О. Отечественные стандарты высшего образования: эволюция математического содержания и сравнение с финскими аналогами // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. «Педагогика и психология». – 2016. – № 2. – С. 170-185.

2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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://sefiben.vwh.cluster023.hosting.ovh.net/wpcontent/uploads/2017/09/zakharova-using-sefi-framework-for-modernization-of-requirements-system-for-mathematicaleducation-155.pdf>
6. Дудаков С.М., Захарова И.В. Мониторинг сформированности математических компетенций у студентов ИТ-специальностей // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 90-95.
7. 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.
8. 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.
9. 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)
10. 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>
11. 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.
12. 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.
13. Захарова И.В., Дудаков С.М., Солдатенко И.С. Проектирование образовательных программ в области ИКТ с учетом профессиональных стандартов // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 140-144.
14. 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.
15. Бедный Б.И., Кузенков О.А. Интегрированные программы подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации // Интеграция образования. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 637-650. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.089.021.201704.637-650>
 16. 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.
 17. Захарова И.В. и др. О методических аспектах разработки примерных образовательных программ высшего образования // Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18, № 3. – С. 330-354.
 18. Кузенков О.А., Кузенкова Г.В., Бирюков Р.С. Разработка фонда оценочных средств с использованием пакета Mathbridge // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 465-478.
 19. Медведева О.Н. и др. Об электронной образовательной среде и системе оценки качества образовательной деятельности в Тверском государственном университете // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т.17, № 4. – С. 610-624.
 20. 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.
 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://sefiben.vwh.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/09/soldatenko-modernization-of-math-related-courses-in-engineering-education-in-russia-based-133.pdf>
 22. Макаров Е. М. Использование Java для проверки компетенций по геометрическому моделированию // Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21, № 1. – С. 494-505. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32253190>.
 23. Макаров Е. М. Использование домашних заданий по программированию для развития практических компетенций курса «Геометрическое моделирование» // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22, № 1. – С. 164-174. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37037791>.
 24. Новикова С.В., Снегуренко А.П. К вопросу создания мультязычных электронных обучающих курсов // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 429-439.
 25. Новикова С.В. Проблемы интеграции практико-лабораторных модулей в дистанционный обучающий комплекс среды Learning Space // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т.17, № 4. – С.543-554.
 26. 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.

27. 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>.
28. Басалин П.Д. Организация интеллектуальной обучающей среды с применением новых информационных технологий // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Межвузовская серия «Моделирование и оптимизация сложных систем». Н. Новгород: 2002. – С. 21-25.
29. Басалин П.Д. и др. Реализация гибридной интеллектуальной обучающей среды производственного типа // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 256-267.
30. Басалин П.Д., Тимофеев А.Е. Оболочка гибридной интеллектуальной обучающей среды производственного типа // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). – 2018. – V.21, № 1. – С. 396-405.
31. 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.
32. Новикова С.В. Преимущества компьютерных тренажеров при изучении вычислительных методов // Образовательные технологии и общество. – 2015. – V.18, №2. – С.478-488. – ISSN 1436-4522.
33. 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.
34. Киселева Н.В. Компьютерный комплекс по качественной теории дифференциальных уравнений для поддержки самостоятельной работы обучающихся // Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21, № 1. – С. 423-434.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. Барышева И.В., Борисов Н.А., Козлов О.А. Совершенствование роли преподавателя при реализации современных методов обучения и дидактических возможностей электронных образовательных ресурсов // В сборнике: Электронные ресурсы в непрерывном образовании: труды V Международного научно-методического симпозиума «ЭРНО-2016». – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 22-24.
39. Борисов Н.А. Организация процесса обучения на основе нечеткой модели знаний студента // Вестник ННГУ (Информационные технологии). – 2012. – №5 (2). – С. 262-265.

40. Басалин П.Д., Белоусова И.И. Интерактивные формы обучения в образовательном процессе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 3-4. – С. 18-21.
41. Грезина А.В., Панасенко А.Г. Электронный образовательный контент, предназначенный для формирования профессиональных компетенций бакалавров направления подготовки «Прикладная математика и информатика» // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т.22, № 1. – С. 198-208.
42. Костромина О.С. и др. Необходимые требования к успешному освоению дисциплины «Математический анализ». Минимально необходимый уровень: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 15 с. – URL: <http://www.lib.unn.ru/students/010303.html>
43. Григорьева Е.Г., Трубина М.А., Черемных А.В. Проблемы и решения компьютерного тестирования // Ученые записки РГГМУ. – 2010. – № 14. – С. 187-198.
44. Дятлова К.Д. Составление заданий для тестового контроля знаний: просто, быстро, качественно: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 48 с.