

## Электронный курс как средство повышения уровня знаний студентов по математике в техническом вузе

О.В. Янушик<sup>1</sup>, Е.Г. Пахомова<sup>2</sup>, В.А. Далингер<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

<sup>3</sup>Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия

Поступила в редакцию 02.03.2018

### Аннотация

В Томском политехническом университете уже несколько лет для студентов инженерных специальностей изучение математики проводится с веб-поддержкой. Обучение с веб-поддержкой – модель электронного обучения, предполагающая, что до 30% времени по освоению дисциплины отводится на работу в электронном курсе, который разработан в LMS MOODLE. Цель электронного курса – помочь студентам освоить новые теоретические понятия, закрепить пройденный на практике материал, организовать самостоятельную деятельность студента в рамках дисциплины. Задачей нашего исследования было определить трудности, которые возникают у студентов первого курса при изучении математики и скорректировать содержание электронного курса так, чтобы помочь студентам эти трудности преодолеть. Кроме того, проведено сравнение результатов экзаменов при изучении математики с веб-поддержкой, результатов работы в электронном курсе и результатов экзаменов при изучении математики без веб-поддержки с целью определить, влияет ли работа в электронном курсе на оценку, которую получает студент.

**Ключевые слова:** электронное обучение, математика, высшее образование.

**Key words:** E-learning, mathematics, higher education.

### I. ВВЕДЕНИЕ

В наши дни мир развивается с очень большой скоростью. То, что еще несколько лет назад казалось фантастикой, сегодня уже является объективной реальностью. Немалую роль в этом играют компьютерные технологии и интернет. Они позволяют оперативно внедрять в повседневную жизнь последние достижения науки и техники, превращая наш мир в мир высоких технологий. Но для того чтобы успешно использовать все достижения современной науки необходимо наличие специалистов с высоким уровнем образования. Поэтому доступность образования и высшего

образования в частности приобретает все большее значение. В последние годы становится актуальным становления таких форм обучения, которые предоставляли бы доступ к образованию любому человеку, независимо от его территориального расположения и национальной принадлежности [1]. При этом эти формы обучения должны удовлетворять следующим требованиям: 1) срок обучения студента не должен быть большим, 2) во время обучения студент должен научиться быстро и рационально решать возникающие проблемы. К одним из таких форм обучения относится электронное обучение (ЭО) [2].

В последнее десятилетие электронному обучению уделяется большое внимание в Вузах. Оно уже давно успешно применяется в учебном процессе во многих странах [3, 4]. Изучается вопрос эффективности ЭО при обучении студентов и готовности студента и преподавателя к работе в электронной среде [5-10].

Существует много моделей электронного обучения. Среди моделей электронного обучения, представляющих собой разные формы интеграции традиционного и электронного обучения, наибольшее распространение сегодня получили следующие модели:

1. Обучение с веб-поддержкой (web-based learning).
2. Смешанное обучение (blended learning).
3. Полностью электронное обучение (онлайн-обучение).

### II. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

В Томском политехническом университете уже несколько лет для студентов инженерных специальностей изучение математики проводится с веб-поддержкой. Выбор модели ЭО с веб-поддержкой не случаен. Нами в Томском политехническом университете проводились исследования эффективности изучения курса «Математика» студентами первого курса в электронной среде с использованием различных моделей. Анализ результатов исследования показал, что наибольшая эффективность была достигнута при изучении математики при наличии веб-поддержки [6]. Обучение с веб-поддержкой – модель ЭО, предполагающая, что до 30% времени по освоению дисциплины отводится на работу в электронном курсе, который разработан в LMS MOODLE. Обучение студентов в целом происходит классическим образом, а именно теоретический материал студенты изучают в основном на лекциях, а закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков решения задач по математике происходит на практических занятиях. Надо отметить, что лекция при всех формах обучения остается одним из эффективных методов познания нового

материала [11, 12]. В случае, если обучение происходит с веб-поддержкой, после изучения теоретического материала на лекции, студент, используя электронный курс, повторяет и закрепляет новый материал, выполняя тестовые задания. Это позволяет ему более эффективно подготовиться к практическим занятиям, повышает их эффективность.

Таким образом, электронная среда используется в дополнение к основному традиционному учебному процессу. Основной идеей ЭО с веб-поддержкой является повышение эффективности самостоятельной работы студентов. Надо заметить, что в последние годы наблюдается тенденция по снижению уровня базовых знаний студентов, поступивших на первый курс университета, и способности студентов обучаться самостоятельно. Нехватка базовых знаний и слабые навыки самостоятельного обучения приводят к тому, что уменьшается процент студентов, которые успешно учатся в течение семестра и хорошо сдают экзамен по математике, особенно в первом семестре. Цель электронного курса – помочь студентам освоить новые теоретические понятия, закрепить пройденный на практике материал, организовать самостоятельную деятельность студента в рамках дисциплины. Задачей нашего исследования было определить трудности, которые возникают у студентов первого курса при изучении математики и скорректировать содержание электронного курса так, чтобы помочь студентам эти трудности преодолеть.

### III. МЕТОДОЛОГИЯ

С целью выявления проблем, которые возникают у студентов на первом курсе при изучении математики, в течение пяти последних лет нами проводилось опрос студентов (371 человек). Студентам предлагалось определить те факторы, которые вызывают у них наибольшие трудности в процессе обучения. В результате сформировался следующий список из 9 проблем:

1. сложно следить за речью преподавателя на лекции и понимать, о чем он говорит (74%);



О.В. Янушик



Е.Г. Пахомова



В.А. Далингер



2. трудности с конспектированием лекции в заданном темпе (34 %);

3. сложности с пониманием математических терминов, в связи с отсутствием наглядных иллюстраций (много абстрактных понятий, которые нельзя визуализировать) (69%);

4. сложно запомнить математические термины, мало используемые в практических задачах (95%);

5. отсутствие четкого представления применения математики в профессиональной и повседневной деятельности (92%);

6. трудность поиска нужной литературы по теме реферативного характера (24%);

7. имеющиеся пробелы в знаниях (30%);

8. недостаточное количество подробно разобранных примеров (52%);

9. большое разнообразие задач (100%).

Как показывает этот список, при изучении математики у студентов возникают как трудности при изучении теоретического материала (пункты 1-6), так и при практическом применении полученных знаний (пункты 7-9).

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что больше всего проблем возникает у студентов при работе с теоретическим материалом. Есть проблемы субъективные. Например, ведение конспекта лекции создает определенные трудности, особенно у студентов первого курса. Однако они связаны не столько со спецификой предмета, сколько с отсутствием требуемого навыка у конкретного студента. В школе учитель четко указывает учащимся, что необходимо записать в конспекте урока и количество записываемой информации обычно невелико. В вузе количество информации, которую студент получает (особенно на лекции) возрастает многократно. Преподаватель, конечно, акцентирует внимание на некоторых моментах, ключевых фактах, подчеркивая их важность. Но студент должен сам решать, что, помимо этих фактов, ему следует отразить в своем конспекте. В начале обучения в вузе студентам сложно сортировать информацию по степени ее важности и это вызывает определенные

проблемы. Кроме того, конспект, конечно, помогает при усвоении материала, но не является обязательным требованием. Лекции читаются с использованием учебных презентаций, которые находятся в открытом доступе. Это дает возможность студенту прийти на лекцию с распечатанными презентациями и в течение лекции дополнять их комментариями, замечаниями, доказательствами теорем и решениями задач.

Однако есть и объективные проблемы. Во многом они связаны с необходимостью запоминать определения и теоремы, часто не имея возможности дать наглядную интерпретацию запоминаемому материалу. Ведь специфика математической науки такова, что надо знать четкие формулировки. Математика эта та дисциплина, в которой от простой перестановки слов или замене одного слова на другое может поменяться суть утверждения. Но запомнить математический текст механически очень сложно. Поэтому надо усваивать теоретический материал осмысленно. Студенты первого курса сталкиваются при этом с большими трудностями, которые вызываются резко возросшим уровнем абстракции и большим количеством новых терминов. Студентам трудно увидеть связь теоретического материала с решением задач на практике.

С нашей точки зрения, электронный курс может помочь при решении этой проблемы. Создавая электронный курс, мы в каждый его модуль включили теоретический материал по изучаемой теме, разбитый на части в соответствии с учебным планом. Его назначение – обобщить то, что студенты изучали на лекции, акцентировать внимание на ее ключевые моменты. Поэтому теоретический материал излагается кратко, в нем опускаются доказательства и большая часть примеров. Акцент делается на ключевых определениях и их интерпретациях, теоремах, формулах. При этом, для того чтобы помочь студентам структурировать знания, новые термины, ключевые факты выделяются визуально (цветом, шрифтом).

Кроме того, после изучения новой

темы, в качестве закрепления изученного материала и подготовки к практическому занятию, студентам предлагается пройти тестирование. Каждый тест состоит из 8-10 заданий. Эти тестовые задания имеют теоретический характер и подразделены на два типа. Первый тип заданий ориентирован на помощь студентам в овладении новой терминологией. Как правило, это задания на выбор правильного термина из предложенных вариантов или задание на вставку пропущенного в определении термина. Второй тип заданий более сложен. Здесь от студента уже требуется осмысление теоретического материала. Например, требуется определить, какое условие является при решении поставленной задачи необходимым, а какое достаточным; определить границы применения формул и методов и тому подобное. По сути, тесты второго типа служат для того, чтобы структурировать знания студента, облегчить ему работу на практическом занятии, где он будет эти знания применять для решения конкретных практических задач. Включение в электронный курс тестов теоретического характера позволяет преподавателю организовывать и контролировать подготовку студентов к занятию по теоретическим вопросам. В конечном итоге это отражается на эффективности практических занятий, поскольку студент получает представление о том, какие конкретно знания из тех, что он получил на лекции, ему придется использовать на предстоящем занятии.

Помимо краткого изложения теоретического материала, в курсе имеются фрагменты учебных пособий, подготовленных авторами для студентов. В них теоретический материал излагается достаточно полно и сопровождается подробно разобранными примерами. Назначение этих материалов – прояснить те моменты, которые студенту остались непонятны на лекции, помочь при подготовке к экзамену.

Электронный курс предоставляет возможности также для развития и закрепления некоторых базовых практических навыков. С этой целью мы включили в курс итоговые тестовые задания по каждому

разделу, в которых проверяются полученные студентами на занятиях практические навыки. Эти тестовые задания отличаются большим разнообразием: представлены все формы тестовых заданий, которые предлагает система MOODLE. Итоговые тесты обладают большой вариативностью: каждое задание такого теста выбирается случайным образом из группы, в которой содержатся 10-15 заданий одного типа, что позволяет использовать итоговые тесты не только для контроля, но и для обучения. Конечно, они не отражают всего разнообразия задач, изучаемых в курсе. Это обусловлено, прежде всего, спецификой предмета. Тестовые задания практического характера, по сути, предлагают либо выбор правильного ответа (одного или нескольких) из предложенных, либо ввод правильного числового ответа (одного или нескольких). А между тем в математике наличие возможного варианта ответа часто дает подсказку для выбора метода решения. Нередки случаи, когда правильный ответ можно выбрать из предложенных, не проводя полного решения задачи. Это снижает ценность тестов первого типа. Тестовые задания второго типа тоже не охватывают всего многообразия задач. Имеется большое количество задач, в которых ответом являются не числа, а сложные математические выражения, которые на данном этапе развития системы MOODLE студент не может ввести в качестве ответа по чисто техническим причинам. Кроме того, одну и ту же задачу нередко можно решить несколькими способами и получение студентом верного ответа не гарантирует, что студент решал ее тем методом, который изучался на занятии или который является в данном случае более рациональным. Ну и, наконец, всегда остается возможность получить верный ответ при неверном ходе решения. Однако, несмотря на все перечисленные недостатки, некоторые базовые практические навыки тесты все же позволяют развить и проверить.

#### IV. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

После начала использования электронного курса в учебном процессе, мы

провели анкетирование студентов (62 человека). Анкета состояла из 6 пунктов. Ее целью было выяснить целесообразность использования электронного курса с точки зрения помощи студентам в изучении математики. Студентам было предложено ответить на следующие вопросы.

1. Какое количество времени вы обычно тратите на выполнения задания в электронном курсе?

2. Изучаете ли вы теорию до выполнения теста:

- а) да;
- б) нет;
- в) иногда.

3. Если вы изучаете теоретический материал, то вы обращаетесь к

- а) конспекту лекций;
- б) теоретическим материалам, размещенным в электронном курсе;
- в) другим источникам.

4. Обращаетесь ли вы к теоретическим материалам при выполнении теста:

- а) да; б) нет; в) иногда.

5. Количество попыток выполнения одного теста.

6. Если вы не получили максимальный балл при выполнении теста, делаете ли вы его еще раз:

- а) да б) нет; в) иногда.

7. Считаете ли вы, что тесты помогают при изучении теоретического материала:

- а) да; б) нет; в) скорее да; г) скорее нет; д) затрудняюсь с ответом.

Анализируя ответы студентов, можно сделать вывод, что в целом студенты оценили работу в электронном курсе для себя положительно. Большинство студентов

считают, что работа в курсе помогла им изучить теоретический материал (см. рис. 1). Все студенты указали, что количество попыток выполнения теста – обычно более одной. Причем более 61% студентов делают тесты несколько раз, чтобы улучшить результат (см. рис. 2), что, учитывая вариативный характер тестов, по нашему мнению, способствует лучшему усвоению теоретического материала.

В диаграмме на рис. 3 приведены ответы на вопрос 3. Из анализа этой диаграммы следует, что студенты активно пользуются как материалами, размещенными в электронном курсе, так и конспектами лекций. На наш взгляд, это связано с тем, что в электронном курсе теоретическая информация представлена сжато. Это удобно, когда надо материал систематизировать, обобщить. Лекция, написанная студентом, содержит в себе больше информации. На лекциях, как правило, приводятся доказательства теорем, а они необходимы для более глубокого понимания материала. Кроме того, в процессе чтения лекции, лектор акцентирует внимание на наиболее важных и сложных для студентов моментах, делает дополнительные пояснения, приводит примеры. Эти замечания помогают усвоить и запомнить материал, лучше понять взаимосвязь различных понятий и утверждение. И, наконец, во время лекции студент делает свои комментарии к лекции, выделяет то, что показалось лично ему сложно или важно, делает замечания относительно тех фактов, которые он не знал или забыл, записывает ответы лектора на заданные по ходу лекции вопросы.

Рис. 1. Полезность тестов при изучении теоретического материала

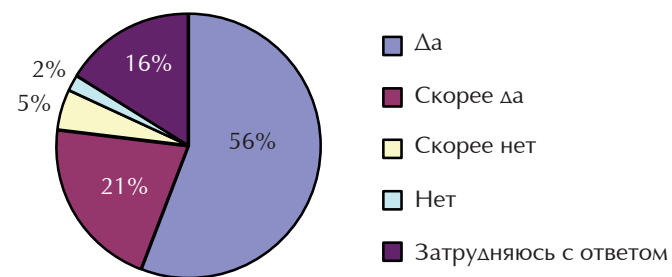
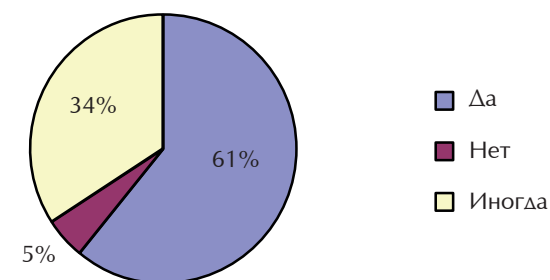


Рис. 2. Повторное выполнение тестов с целью улучшения результатов



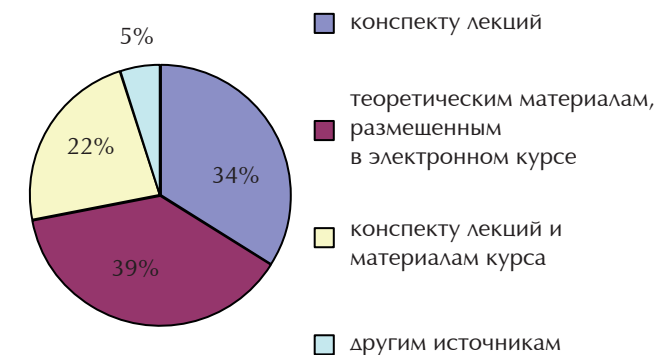
Такого рода комментарии невозможно предусмотреть в теоретической части электронного курса и именно они придают ценность лекции, поскольку представляют собой обратную связь между лектором и аудиторией. Подводя итог, можно сказать, что размещение в электронном курсе теоретического материала полезно и необходимо, но все же он не может полностью заменить лекцию. Лекция по-прежнему является важнейшим элементом в образовательном процессе. Развитие новых технологий не уменьшает ее значимости.

Кроме того, мы проанализировали активность студентов в курсе. Мы определили, что в среднем 85% студенты выполняют в курсе 70-80% теоретических тестов и при этом количество правильных тестовых заданий составляет 80-90% в случае, если студент потратил на выполнение теста более 30 минут, и 40-50% если студент потратил менее 30 минут. При этом, сту-

денты, выполнившие тест на 80-90%, как правило, обращались к размещенному в курсе теоретическому материалу. Следовательно, теоретический материал, предлагаемый в электронном курсе, является необходимой частью этого курса.

Анкетирование показало и наличие отрицательных аспектов. Так, обращение к теоретическим материалам непосредственно во время выполнения теста снижает его эффективность. Прежде всего, это касается теоретических тестовых заданий первого типа. Вместо того, чтобы выучить новые термины, новые формулировки теорем, студент может просто найти эти термины и теоремы в предлагаемых теоретических материалах. По нашему мнению, этот недостаток можно исправить, если ограничить время выполнения теста. Тогда у студента уже не будет времени искать все термины и формулировки в тексте во время выполнения теста.

Рис. 3. К какому источнику вы обращаетесь при изучении теоретического материала



Он должен будет с большим вниманием относиться к изучению теоретического материала. Возможно, следует ограничить и количество попыток выполнения теста. Хотя все тесты вариативны (каждое задание теоретического теста выбирается случайным образом из 4-8 похожих заданий), но все же банк заданий не является бесконечным. С увеличением числа попыток вероятность повторного появления конкретного вопроса повышается.

#### V. ВЫВОДЫ

При работе в электронном курсе при выполнении всех тестовых заданий студент мог получить максимально 10 баллов. В диаграмме на рис. 4 мы приводим сравнение результатов экзамена и результатов работы в электронном курсе (9-10 баллов – отлично, 7-8 баллов – хорошо, 5-6 баллов – удовлетворительно, меньше 5 баллов – неудовлетворительно). Также мы приводим средние результаты экзаменов за последние пять лет, когда в процессе обучения не использовался электронный курс.

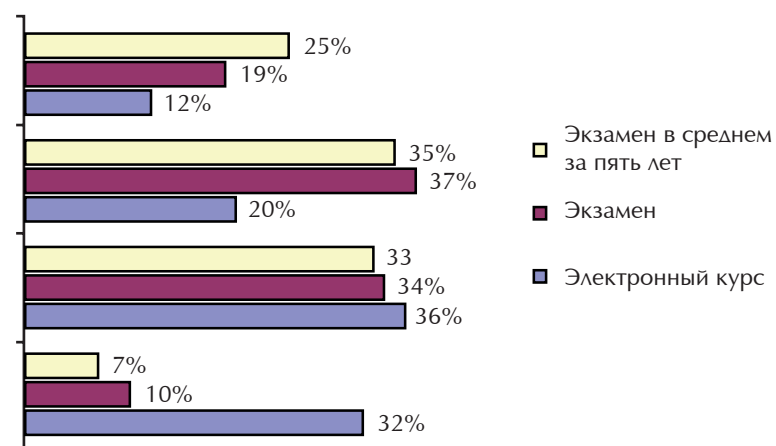
Также нами был проведен анализ выполнения студентами тестовых заданий и результатов, которые они показали на экзамене. Было выяснено, что выполнение тестовых заданий теоретического характера влияет на качество обучения студента. Студенты, которые получали за выполнение тестовых заданий высокие баллы, в особенности те, которые проходили тести-

рование несколько раз, лучше отвечали на теоретические вопросы на экзамене, по сравнению с теми, кто не работал в электронном курсе или имел низкие баллы по результатам тестирования. Соответственно они получали более высокие оценки. Сравнивая результаты сдачи экзамена за последние 5 лет до введения электронного курса, мы видим, что количество студентов, сдавших экзамен положительно, увеличилось. Уменьшилось количество студентов, не сдавших экзамен.

Таким образом, опираясь на сравнительный анализ результатов тестов с результатами экзаменов можно сделать вывод, что введение в процесс обучения электронного курса помогает студентам при изучении математики.

Из всего выше сказанного, можно сделать вывод; во-первых, предложенный электронный курс позволяет лучше организовывать самостоятельную работу студентов. Во-вторых, выполнение тестовых заданий теоретического характера помогает не только запомнить теоретический материал, но и осмыслить его. В-третьих, тестовые задания практического характера хоть и не отражают всей полноты задач курса, но все же способствуют формированию и закреплению некоторых базовых умений и навыков. В целом это приводит к тому, что студенты показывают более хорошие результаты по окончании обучения.

Рис. 4. Сравнение результатов работы в электронном курсе и результатов экзамена.



#### ЛИТЕРАТУРА

- Gillani, N. Communication patterns in massively open online courses [Electronic resource] / N. Gillani, R. Eynon // Internet High. Educ. – 2014. – Vol. 23 (Oct.). – P. 18–26. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.05.004>
- Wisneski, J.E. Does teaching presence transfer between MBA teaching environments? A comparative investigation of instructional design practices associated with teaching presence [Electronic resource] / J.E. Wisneski, G. Ozogul, B.A. Bichelmeyer // Ibid. – 2015. – Vol. 25 (Apr.). – P. 18–27. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.11.001>
- Imas, O.N. Teaching math through blended learning [Electronic resource] / O.N. Imas, V.S. Kaminskaya, A.I. Sherstneva // ICL-2015: Proc. 2015 Int. Conf. Interactive Collaborative Learning, Florence, Italy, 20–24 Sept. 2015. – [Piscataway, New Jersey]: IEEE, 2015. – P. 511–514. – doi: <https://doi.org/10.1109/ICL.2015.7318081>
- Renda dos Santos, L.M. Planned e-learning adoption and occupational socialisation in Brazilian higher education [Electronic resource] / L.M. Renda dos Santos, S. Okazaki // Stud. High. Educ. – 2015. – P. 1974–1994. – doi: <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007940>
- Parkes, M. Student preparedness for university e-learning environments [Electronic resource] / M. Parkes, S. Stein, C. Reading // Internet High. Educ. – 2015. – Vol. 25 (Apr.). – P. 1–10. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.10.002>
- Pakhomova, E.G. Analysis of the e-learning technologies used for teaching Mathematics at Tomsk Polytechnic University [Electronic resource] / E.G. Pakhomova, O.V. Yanushchik, M.G. Dorofeeva // SHS Web Conf. – 2016. – Vol. 28: RPTSS 2015: Int. Conf. Research Paradigms Transformation in Social Sciences. – [4 pp.]. – doi: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162801108>
- Yanuschik, O.V. E-learning as a way to improve the quality of educational for international students [Electronic resource] / O.V. Yanuschik, E.G. Pakhomova, K. Batbold // Procedia – Soc. Behav. Sci. – 2015. – Vol. 215 (Dec.). – P. 147–155. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.607>
- Innovative computer technologies as an implementer of active methods of training [Electronic resource] / O.N. Efremova [et al.] // SHS Web Conf. – 2016. – Vol. 28: RPTSS 2015: Int. Conf. Research Paradigms Transformation in Social Sciences. – [4 pp.]. – doi: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20162801031>
- Дистанционные технологии для освоения практических навыков / Б.Ч. Месхи [и др.] // Высш. образование в России. – 2017. – № 1 – С. 110–114.
- Харламенко, И.В. Посещаемость студентами семинарских занятий в традиционном и смешанном обучении // Там же. – № 8-9. – С. 50–56.
- Янушик, О.В. Учебные презентации как фактор повышения качества учебного процесса по математике для студентов элитного технического образования / О.В. Янушик, Е.Г. Пахомова, Н.Ю. Галанова // Инж. образование. – 2016. – № 19. – С. 38–43.
- Yanuschik, O.V. Improving the organization of the learning process in Mathematics for international students of technical universities / O.V. Yanuschik, A.K. Ustyuzhanina, M. Batbold [Electronic resource] // Procedia – Soc. Behav. Sci. – 2015. – Vol. 215 (Dec.). – P. 202–206. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.621>