

УДК 378.147+ 378.046.4  
DOI 10.51691/2541-8327\_2022\_12\_36

**МЕТОДИКА ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
ДАННЫХ ОБ УСПЕВАЕМОСТИ  
В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ПОМОТЕХ**

**Димитриенко Ю.И.**

*Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой  
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана,  
Москва, Россия*

**Губарева Е.А.**

*Кандидат физико-математических наук, доцент, зам. зав. кафедрой  
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана,  
Москва, Россия*

**Зубарев К.М.**

*Старший преподаватель  
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана,  
Москва, Россия*

**Милехина Е.Н.**

*Старший преподаватель  
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана,  
Москва, Россия*

**Чебаков Д.А.**

*Аспирант  
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана,  
Москва, Россия*

**Аннотация**

В данной статье представлено описание оригинальной методики анализа успеваемости, основанной на новом подходе к представлению данных об

успеваемости – в графическом виде. Этот подход реализован в виде нового инструмента Цифровой образовательной среды (ЦОС) NOMOTEX – «динамика индивидуальной успеваемости». В этом инструменте данные об успеваемости представлены в виде графиков в специальной системе координат: «контрольные мероприятия - баллы за контрольные мероприятия». На основе данных о баллах, набранных обучающимся за различные контрольные мероприятия в конкретные моменты времени обучения, строится индивидуальная траектория обучающегося. Далее, с помощью этой траектории преподавателем проводится анализ успеваемости путем сравнения с плановой траекторией обучения и оцениваются результаты успеваемости сравнением со шкалой оценок. Весь этот анализ проводится в графическом виде с помощью разработанного инструмента ЦОС NOMOTEX. Представлены примеры построения индивидуальных траекторий обучения с помощью разработанной методики графического представления данных об успеваемости.

**Ключевые слова:** цифровая образовательная среда, ЦОС NOMOTEX, графическое представление данных, успеваемость, динамика индивидуальной успеваемости, индивидуальная траектория обучения, контрольные мероприятия

***METHODOLOGY OF GRAPHICAL REPRESENTATION OF ACADEMIC  
PERFORMANCE DATA IN DIGITAL LEARNING SYSTEM NOMOTEX***

***Dimitrienko Yu.I.***

*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department  
Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

***Gubareva E.A.***

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Deputy  
Head of the Department*

*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

**Zubarev K.M.**

*Senior Teacher*

*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

**Milekhina E.N.**

*Senior Teacher*

*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

**Chebakov D.A.**

*Post-graduate student*

*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

## **Abstract**

This article presents a description of the original methodology for analyzing academic performance, based on a new approach to presenting data on academic performance - in a graphical form. This approach is implemented in the form of a new tool of the Digital Learning System (DLS) NOMOTEX - "the dynamics of individual progress". In this tool, performance data is presented in the form of graphs in a special coordinate system: "control activities - points for control activities." Based on the data on the points scored by the student for various control activities at specific points in the training time, an individual trajectory of the student is built. Further, with the help of this trajectory, the teacher analyzes the performance by comparing it with the planned learning trajectory and evaluates the

performance results by comparing with the rating scale. All this analysis is carried out in a graphical form using the developed DLS NOMOTEX tool. Examples of building individual learning trajectories using the developed methodology for graphical presentation of performance data are presented.

**Keywords:** Digital Learning System, DLS NOMOTEX, graphical representation of data, dynamics of individual performance, individual learning path, control measures

Развитие цифровых технологий в образовательном пространстве является важнейшим трендом современного образования, дающего возможность значительно повысить качество обучения студентов на пути их становления как высококвалифицированных специалистов [1-3].

На кафедре «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, начиная с 2016 года, создана и внедрена в учебном процессе уникальная Цифровая образовательная среда (ЦОС) NOMOTEX, предназначенная для математического обучения инженеров базовым знаниям [5-7]. ЦОС NOMOTEX представляет собой электронную интерактивную базу математических знаний [4,6], в виде связанных между собой отдельных ее элементов (квантов знаний [4]). ЦОС NOMOTEX основана на современных web технологиях и построена в виде клиент-серверной структуры.

ЦОС NOMOTEX позволяет осуществлять все виды образовательной деятельности: реализовывать процесс аудиторного обучения с электронным контентом, проводить дистанционное обучение, в том числе выполнять студентам самостоятельные учебные задания, осуществлять автоматизированную проверку заданий, проводить оценку знаний, а также

управлять образовательным процессом и конструировать различные электронные математические курсы на основе базы математических знаний.

### **Модульно-рейтинговая система в ЦОС NOMOTEX**

Основной целью учебного процесса является освоение студентами необходимого объема знаний. Критерием достижения основной цели учебного процесса является успеваемость – результат контроля знаний, позволяющий судить об уровне усвоения конкретного учебного курса [11-13].

В МГТУ им. Н.Э. Баумана действует положение о модульно-рейтинговой системе (МРС). В основу МРС положен принцип деления дисциплины на модули и формирование рейтинга студента в течение семестра с учетом результатов его итоговой (промежуточной) аттестации по дисциплине [14].

Согласно МРС курсы делятся на модули. В соответствии с рабочей программой дисциплины каждый модуль включает лекционные и семинарские занятия, а также мероприятия текущего контроля результатов обучения [1,3].

К мероприятием текущего контроля относятся: домашние задания, контрольные работы и рубежные контроли. Для определения степени усвоения материала после завершения изучения дисциплины предусмотрена так называемая промежуточная аттестация (фактически – итоговая аттестация по курсу), которая выделена в отдельный модуль.

В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана установлено единое максимальное число баллов по каждой дисциплине равное 100, которое может быть начислено студенту за выполнение всех видов обязательных учебных работ по конкретному курсу. Оценка в баллах текущей работы студентов учитывает две составляющие: за качество и своевременность

выполнения работы. Нарастающая сумма баллов в течение семестра характеризует текущую успеваемость по дисциплине.

Электронные интерактивные математические курсы, созданные в ЦОС NOMOTEX, также предусматривают оценку знаний с использованием концепции МРС. Каждое контрольное мероприятие в модуле оценивается в диапазоне баллов от минимального до максимального значения. Максимальный балл может быть получен за правильное и своевременное выполнение всех заданий, относящихся к данному контрольному мероприятию. Сроки контрольных мероприятий и сроки подведения итогов по модулям учебной дисциплины отображаются рейтинге студента, они соответствуют рабочим учебным планам на семестр. Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним, но за верное выполнение задания им не начисляются баллы, которые положены в качестве премии за своевременно выполненную работу.

### **Методика графического представления успеваемости**

Учебный процесс можно рассмотреть как распределенный во времени процесс формирования требуемых знаний, навыков и умений [8-11]. Неотъемлемой частью учебного процесса является контроль знаний. Основная цель контроля учебного процесса связана с определением качества усвоения обучающимися учебного материала, т.е. уровня овладения знаниями, умениями и навыками, предусмотренными программой по курсу

[15-20]. На практике это выражается в достижении наилучшей успеваемости учебной группы.

Успеваемость студентов может быть представлена в различных формах, которые предусматривают сравнение и анализ результатов.

Авторами была разработана оригинальная методика, которая позволяет представить и проанализировать результаты успеваемости в графическом виде.

Введем систему декартовых прямоугольных координат на плоскости, в которой по оси абсцисс (ось ОХ) отложим на равных промежутках все контрольные мероприятия (КМ), предусмотренные рабочей программой данной дисциплины (РПД), расположенные в хронологической последовательности выполнения этих мероприятий, также согласно РПД. По оси ординат (ось ОУ) отложим значение баллов от 0 до 100.

Введем функцию индивидуальной успеваемости студента по данному курсу, задав ее в параметрическом виде на плоскости ОХУ

$$x = x_e(t), \quad y = y_e(t), \quad t \in [t_0, t_N], \quad (1)$$

где  $t$  – время обучения по курсу,  $t_0$  и  $t_N$  – даты начала и окончания обучения по курсу,  $x_e(t)$  – наименование (номер) конкретного КМ, успешно выполненного в момент времени  $t$ ,  $y_e(t)$  – суммарное количество баллов, набранное студентом в момент времени  $t$  по данному курсу, за счет успешного выполнения КМ. Моменты выполнения КМ – образуют дискретное множество точек  $t_i, i=0,1,\dots,N$ , где  $i$  – номер КМ, а  $(N+1)$  – количество КМ в рамках конкретного курса. Функция индивидуальной успеваемости (1) студента представляет собой конечную последовательность точек  $\{x_e(t_i), y_e(t_i)\}, i=0,1,\dots,N$  на плоскости ОХУ. Соединим соседние точки  $\{x_e(t_{i-1}), y_e(t_{i-1})\}$  и  $\{x_e(t_i), y_e(t_i)\}, i=1,\dots,N$  отрезками, в результате получим непрерывную кривую – функцию индивидуальной успеваемости (1) студента, которую можно рассматривать и как траекторию индивидуального обучения.

Дневник науки | [www.dnevnika.ru](http://www.dnevnika.ru) | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Заметим, что при таком подходе термин «траектория», который обычно используется только как образное понятие, получает вполне конкретное математическое содержание.

Введенная траектория успеваемости (1) не обязательно является однозначной функцией  $y = f_e(x)$ , она является таковой, только если все КМ успешно выполняются студентом в хронологическом порядке, как это предусмотрено РПД и календарным планом. Однако, поскольку учебный процесс обычно допускает нарушение хронологии выполнения КМ, то траектория успеваемости может не образовывать однозначную функцию вида  $y = f_e(x)$ , пример такой функции показан на рисунке 1.

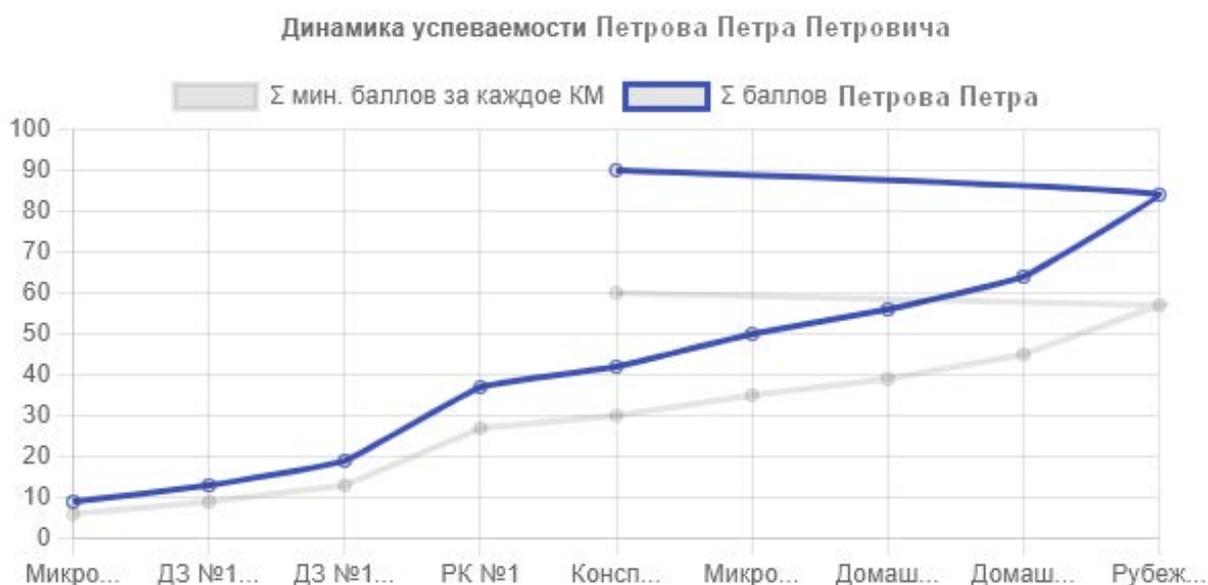


Рисунок 1 – Траектория индивидуального обучения студента по курсу, представленная графически с помощью инструмента «динамика индивидуальной успеваемости» в ЦОС NOMOTEX.

Источник: <https://nomotex.ru>

Способ графического представления результатов успеваемости в виде (1) позволяет удобно использовать для анализа данные о выполненных КМ, которые студент получает в любой последовательности их выполнения.  
Дневник науки | [www.dnevnikaui.ru](http://www.dnevnikaui.ru) | СМЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

## **Новый инструмент ЦОС NOMOTEX – динамика индивидуальной успеваемости**

Обычно для представления данных об успеваемости студентов в табличном или графическом виде преподавателю необходимо систематизировать все данные и построить графики для последующего анализа. Для оценки успеваемости студента или группы в целом в конкретный момент времени необходимо после каждого сданного контрольного мероприятия корректировать графики вручную.

В ЦОС NOMOTEX авторами данной работы был создан специальный новый инструмент «динамика индивидуальной успеваемости», который реализует построение функций успеваемости (1) для каждого студента в учебной группе по каждому курсу обучения. Поскольку процесс выполнения всех КМ в ЦОС NOMOTEX автоматизирован, то траектории успеваемости (1) строятся автоматически по мере выполнения КМ студентом. Просмотр этих траекторий успеваемости возможен студентом в своем личном кабинете в ЦОС NONOTEX, а также преподавателем в его личном кабинете в ЦОС NONOTEX. Преподаватель может также просматривать и анализировать сравнительные траектории успеваемости студентов в группе.

Перед началом процесса обучения, на этапе формирования рейтинга по курсу, преподаватель (или методист, ответственный за разработку курса), формирует планируемую (теоретическую) траекторию успеваемости, которая отражает плановый ход выполнения всех КМ с минимально-допустимым уровнем баллов за каждое КМ. В результате, для каждого курса имеется плановая траектория успеваемости, которая отображается на плоскости ОХУ успеваемости в окнах инструмента «динамика индивидуальной успеваемости» ЦОС NOMOTEX. Плановая траектория успеваемости видна каждому обучающемуся по данному курсу студенту и преподавателю.

Созданный ЦОС NOMOTEX новый инструмент позволяет облегчить анализ успеваемости. Данный инструмент автоматизирован, что позволяет преподавателю не обновлять данные «вручную», а всегда иметь актуальные результаты студентов.

Важнейшим преимуществом разработанной методики является наглядность представления результатов обучения.

Графический анализ успеваемости студента позволяет преподавателю оперативно получить информацию о ходе учебного процесса для его своевременной коррекции и перестройки в нужном направлении. Дает возможность как преподавателю, так и самому студенту оценить глубину усвоения материала, наметить индивидуальный темп обучения, своевременно корректировать учебный процесс.

### Примеры практической реализации инструмента «динамика индивидуальной успеваемости» в ЦОС

Рассмотрим динамику успеваемости на примере студента группы №1 Иванова Ивана по дисциплине «Аналитическая геометрия» (рисунок 2).

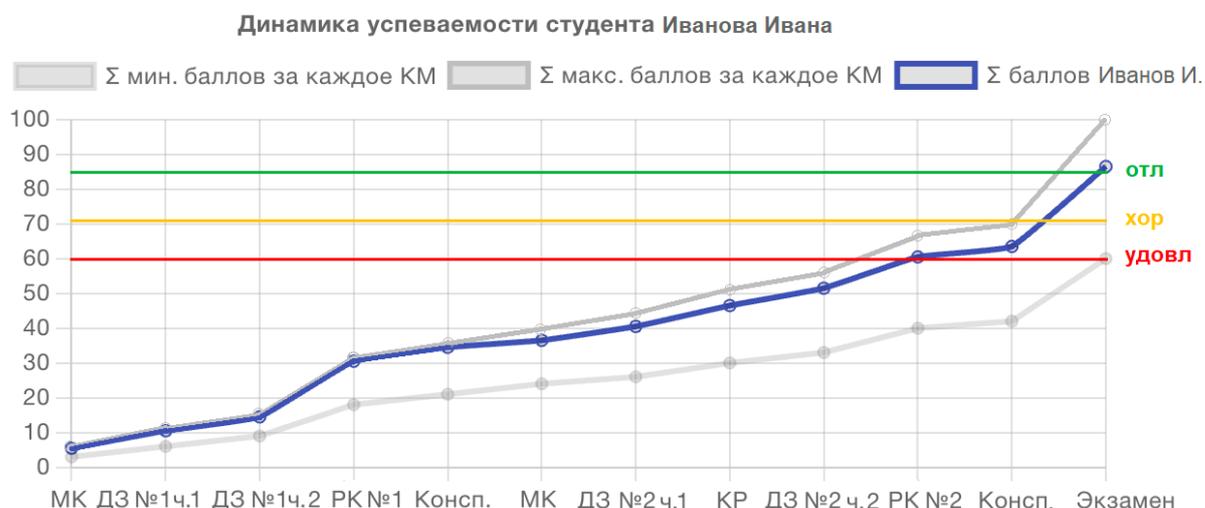


Рисунок 2 – Динамика успеваемости студента группы №1 Иванова Ивана, дисциплина «Аналитическая геометрия». Источник: <https://nomotex.ru>

Дисциплина делится на 3 модуля, включая экзамен. Модули данной дисциплины включают: домашние задания, контрольную работу и рубежные контроли, а также микроконтрольные. В течение семестра студент за выполнение всех видов работ может получить до 70 баллов включительно, при этом необходимый минимум для допуска к экзамену составляет 42 балла. На экзамен выделяется 30 баллов. Для успешного прохождения экзамена необходимо набрать минимальный балл, который составляет 18 баллов. Студент, получивший меньший балл, признаётся не прошедшим итоговую аттестацию по данной дисциплине и в экзаменационной ведомости ему проставляется оценка «неудовлетворительно».

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой (таблица 1):

Таблица 1 – Шкала перевода 100-балльной оценки в пятибалльную

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене</b>
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Каждая точка на графике представляет собой накопленные баллы студента за прошедшие контрольные мероприятия на момент сдачи текущего контрольного мероприятия (рисунок 3).

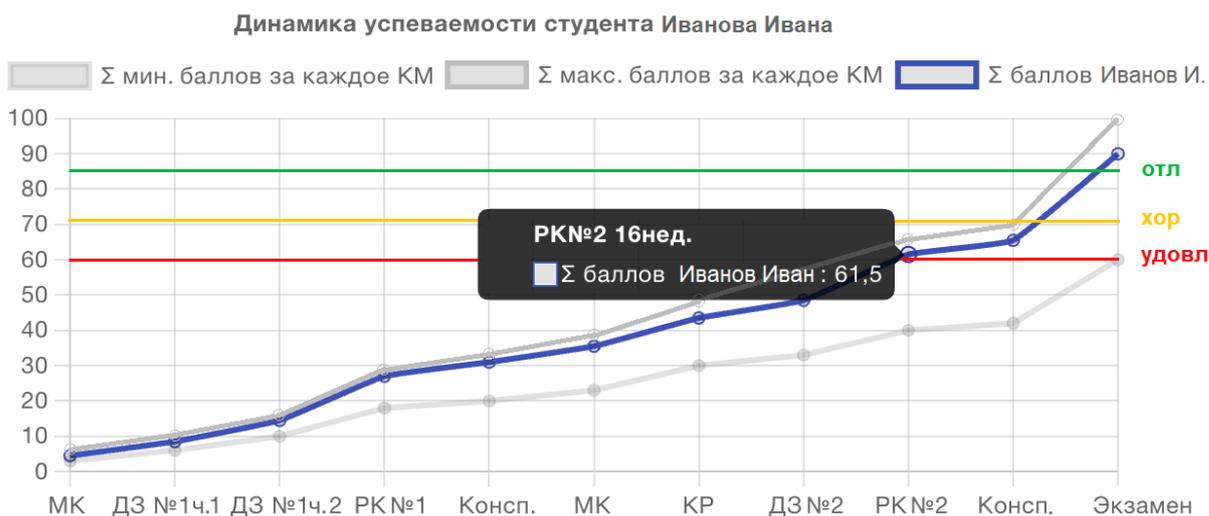


Рисунок 3 – Динамика успеваемости студента группы №1 Иванова Ивана, дисциплина «Математический анализ». Источник: <https://nomotex.ru>

Светло-серый график иллюстрирует траекторию с минимальными баллами за контрольные мероприятия в семестре и экзамен, что в результате соответствует оценке «удовлетворительно».

Серый график изображает образцовую траекторию с максимальными баллами за все контрольные мероприятия, включая экзамен.

Горизонтальные линии красного, желтого и зеленого цвета соответствуют оценкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично», определяемые таблицей 1. Точка пересечения графика успеваемости с линиями оценки показывает итоговую оценку студента по пятибалльной системе.

Студенты, изучающие математические дисциплины с использованием ЦОС NOMOTEХ, имеют удобные личные кабинеты, в которых сдают все контрольные мероприятия и могут отслеживать свой рейтинг.

В результате графического анализа индивидуальной успеваемости студента преподаватель может выявить проблемные моменты и даже

спрогнозировать возможные «недопуски» к экзамену и не сдачу итоговой по курсу (промежуточной) аттестации.

### **Выводы**

Разработанный авторами новый инструмент ЦОС NOMOTEX – динамика индивидуальной успеваемости – реализует новую концепцию графического представления результатов обучения, позволяет в автоматизированном режиме получать оперативную информацию о ходе учебного процесса, проводить анализ успеваемости, как студенту, так и преподавателю. Разработанный новый инструмент и методика графического представления результатов успеваемости дают возможность как преподавателю, так и самому студенту анализировать индивидуальный темп обучения, а также своевременно корректировать учебный процесс, для повышения качества обучения.

### **Библиографический список:**

1. Анисова Т.Л., Облакова Т.В. Оценка уровней достижения математических компетенций бакалавров-инженеров / Т.Л. Анисова, Т.В. Облакова // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – 2016. – 18. – С.136-142.
2. Ваганова О.И. Цифровые технологии в образовательном пространстве / О.И. Ваганова, А.В. Гладков, Е.Ю. Коновалова// Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – Т. 9. – №. 2 (31). – С.53-56.
3. Власова Е.А., Красновский Е.Е. Повышение качества обучения студентов в рамках модульно-рейтинговой системы организации учебного процесса / Е.А. Власова, Е.Е. Красновский //Инженерный журнал: наука и инновации. – 2012. – №. 4 (4). – С. 6.

4. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А. Новая технология математической подготовки инженерных кадров, основанная на нейросетевой модели знаний / Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева // Инновации в образовании. – 2017. – №11. – С.129-140.
5. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Облакова Т.В. Методика проведения оценки знаний по курсу «Математический анализ» в цифровой среде NOMOTEX / Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева, Т.В. Облакова // Инновационное развитие. – 2018. – № 9. – С.8-11.
6. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Чебаков Д.А. Конструирование электронных интерактивных курсов в цифровой образовательной среде NOMOTEX / Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева, Д.А. Чебаков // Дневник науки. – 2019. – № 11. – С. 10-10.
7. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Чебаков Д.А., Туманов И.А. Управление образовательным процессом в цифровой среде Nomotex / Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева, Д.А. Чебаков, И.А. Туманов // Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. – 2020. – С.214-216.
8. Ефремова Н.Ф. Тестовый контроль в образовании: Учеб. пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2005. – 368 с.
9. Колеченко А.К. Энциклопедия педагогических технологий: Пособие для преподавателей. – СПб.: КАРО, 2008. – 368 с.
10. Коротаяева Е. В. Педагогические технологии: вопросы теории и практики внедрения – Екатеринбург : Урал. гос. пед. ун-т., 2005. – 254 с.
11. Мезенцева Е.А., Кретинин О.В. Исследование автоматизированной системы оценки качества усвоения учебного материала для технической группы дисциплин/ Е.А. Мезенцева, О.В. Кретинин //Труды НГТУ им. ПЕ Алексева. – 2014. – №. 5 (107). – С.250-254.

12. Меркушова К.А., Рыжков А.П. Интеллектуальный анализ данных в задаче определения итоговой оценки по результатам текущего контроля/ К.А. Меркушова, А.П. Рыжков// Организационный комитет конференции: Сопредседатели оргкомитета. – Тамбовский государственный технический университет, 2018. – С. 116.
13. Подгайский Н. Е., Дрягалова Е. А. Апробация метода диагностики уровня усвоения учебной информации/ Н.Е. Подгайский, Е.А. Дрягалова //Приволжский научный журнал. – 2009. – №. 2. – С. 157-162.
14. Положения о модульно-рейтинговой системе в МГТУ им Н.Э. Баумана от 24 февраля 2012 г. [Электронный ресурс] –Режим доступа – URL: [http://hoster.bmstu.ru/~det/norm\\_docs/.pdf](http://hoster.bmstu.ru/~det/norm_docs/.pdf) (Дата обращения: 25.11.2022)
15. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1. – М.: Народное образование, 2005. – 553 с.
16. Суртаева Н.Н. Педагогические технологии: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Н.Н. Суртаева. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 250 с.
17. Чельшкова М., Звонников В. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход. – Litres, 2017. – 1543 с.
18. Чернявская А.П., Байбородова Л.В., Харисова И.Г. Технологии педагогической деятельности: учебное пособие / А. П. Чернявская, Л. В. Байбородова, И. Г. Харисова. – 2016.
19. Шамгуллина, А.Ф. Современные средства оценивания результатов обучения / А.Ф. Шамгуллина // Актуальные проблемы педагогики и психологии: сборник научных трудов преподавателей, молодых ученых и студентов, посвященный 210-летию Казанского университета. – Казань: Отечество, 2015. – С. 107-110.
20. Шамова Т.И. и др. Современные средства оценивания результатов обучения/ Т.И. Шамова, А.Н. Худин, Г.Н. Подчалимова, И.В.

Ильина, С.Н. Белова, С.А. Золотухин, И.Я. Благирева. – М.: Московский пед.  
гос. ун-т. – 2005.

*Оригинальность 92%*