Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology https://mir-nauki.com

2024, Том 12, № 3 / 2024, Vol. 12, Iss. 3 https://mir-nauki.com/issue-3-2024.html

URL статьи: https://mir-nauki.com/PDF/06PDMN324.pdf

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Архипова, Н. А. Визуализация как один из методов изучения математики в техническом вузе / Н. А. Архипова, Н. Н. Евдокимова, А. Е. Казеев, Т. В. Рудина, В. В. Максимов // Мир науки. Педагогика и психология. — 2024. — Т. 12. — № 3. — URL: https://mir-nauki.com/PDF/06PDMN324.pdf

For citation:
Arkhipova N.A., Evdokimova N.N., Kazeev A.E., Rudina T.V., Maximov V.V. Visualization as one of the methods of studying mathematics at a technical university. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2024;12(3): 06PDMN324. Available at: https://mir-nauki.com/PDF/06PDMN324.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 378.881.1

Архипова Наталья Александровна
ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара, Россия
Старший преподаватель кафедры «Высшая математика»
E-mail: arkipova_n_a@mail.ru

Евдокимова Наталья Николаевна
ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара, Россия
Доцент кафедры «Высшая математика»
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: evdok22@mail.ru

Казеев Алексей Евгеньевич
ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», Самара, Россия
Доцент кафедры «Информатики, прикладной математики и методики их преподавания»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: kazeev_a@mail.ru

Рудина Татьяна Владимировна
ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара, Россия
Доцент кафедры «Высшая математика»
Кандидат педагогических наук
E-mail: yatanya2005@yandex.ru

Максимов Валерий Владимирович
ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», Самара, Россия
Доцент кафедры «Физика»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: vvmaksimov52@mail.ru

Визуализация как один из методов изучения математики в техническом вузе

Аннотация. В процессе обучения современное образование позволяет активно использовать информационные и телекоммуникационные технологии, что способствует переходу от пассивного обучения к активному восприятию учебного материала. В связи с тем, что визуализация воспринимается достаточно быстро и непосредственно, ее все чаще

используют в преподавании математики не только в школе, но также и в высших учебных заведениях. Под визуализацией, как правило, понимают любой способ обеспечения наблюдаемости действительности. При этом в качестве результата данного процесса выступает любая зрительно воспринимаемая структура, позволяющая имитировать сущность объекта познания. В статье рассматриваются различные приемы визуализации. С помощью визуализации учебной информации повышается эффективность технологий активизации обучения. В данной статье рассматривается использование визуализации в аудиторном образовательном процессе, в ходе которого возникает необходимость в сочетании символической и визуальной математики. Статья представляет собой описание применения методов визуализации при изучении математики, в частности, при изучении раздела «Пределы функций» на первом курсе Самарского государственного университета путей сообщения. В качестве цели исследования выступает описание основных преимуществ использования метода визуализации при изучении математики, а также, выделение методов обучения математике, основанных на визуализации, которые эффективны для обучающихся технических специальностей Самарского государственного университета путей сообщения. В данной работе авторы показывают, что использование визуализации не только является одной из эффективных технологий обучения, но и способствует развитию у обучающихся мотивации к изучению предмета.

Ключевые слова: визуализация; приемы визуализации; преподавание математики в техническом университете; скрайбинг; инфографика; облако слов; интерактивный плакат; кроссенс; наглядное представление информации

Введение

Визуализация представляет собой ступень от восприятия учебного материала к результатам обучения. С помощью визуализации процесс познания очищается от мелких деталей и оптимизируется. Различные методы визуализации помогают обучающимся наглядно представлять изучаемые явления в тех случаях, когда зрительно представить объекты затруднительно, а иногда невозможно. Для современного этапа развития общества характерно значительное увеличение потока информации. При этом, объем современной информации достаточно громоздкий, именно поэтому традиционные методы и средства с ним не справляются [1].

Визуализация позволяет обучающимся в процессе получения образования накапливать, усваивать, хранить, обрабатывать и передавать информацию, причем делать это компактно, отражая объективную реальность в сознании субъекта, при этом удовлетворяя потребность общества в более компактных и эффективных средствах [2].

В образовательном процессе можно выделить различные приемы визуализации, такие как: лента времени, интеллект-карта, скрайбинг, инфографика, облако слов, интерактивный плакат, кроссенс, кластеры.

Лента времени — это временная шкала, располагающая события в хронологическом порядке. С помощью временной шкалы у обучающихся формируется системное представление об исторических процессах. Интеллект — карта, также называемая картой разума, представляет собой инструмент структурирования идей, планирования своего времени. Данный вид визуализации применяется для того, чтобы запомнить большой объем информации и провести мозговой штурм.

Под **скрайбингом** понимается процесс визуализации сложного материала с помощью простых образов. При этом отрисовка образов осуществляется во время объяснения материала. Именно скрайбинг, в отличии от других видов визуализации, задействует при объяснении

одновременно зрение, слух и воображение. К скрайбингу относятся видеоролики, отрисовки на мероприятиях, 3D-скрайбинг (скрайбинг с помощью 3D-ручек). В качестве инструментов для скрайбинга могут выступать фломастеры, ручки, скейчбуки, пластиковые доски.

Инфографика — это графический способ подачи информации **в виде картинок**, текста, стрелок, диаграмм, блоков и схем. Она строится на комбинировании всего того, что вместе может помочь визуализировать данные, а также создать единую композицию и причинно-следственные связи между ее компонентами. Однако ключевую роль играют именно изображения.

Облако слов, наиболее встречаемое в интернете, представляет собой визуальное представление некоторого списка категорий (тегов, меток, ключевых слов или ярлыков). Как правило, облако слов расположено на сайте в боковой колонке. Если навести на него курсор, то оно может увеличиться или начать вращение вокруг некой невидимой оси. Облако, в процессе изучения математики может быть применено при устном счете, а также в целях повышения мотивации, например, с его помощью может быть записана тема занятия, подготовлены постеры, использован неформатированный текст и др.

Под **интерактивным плакатом** понимают наглядное изображение, используемое в рекламных целях, а также для агитации, обучения и др. Цели использования плаката могут быть самыми разными, однако он является средством предоставления информации, при этом основной функцией интерактивного плаката является демонстрация материала.

С помощью интерактивных плакатов в сфере образования преподаватель стремится вовлечь обучающихся в процесс получения знаний, при этом обеспечивается максимальная наглядность предлагаемого для слушателя материала. Именно интерактивные плакаты способствуют наиболее стремительному усвоению нового материала и закреплению ранее пройденного. Преподаватель, подготавливая такие плакаты, структурирует достаточно большой объем информации в удобной для понимания и запоминания форме [3; 4].

В 2002 году В. Бусленко и С. Федин придумали и опубликовали ассоциативную головоломку, получившую название кроссенса. **Кроссенс** — это таблица, состоящая из девяти картинок (3×3). Роль картинок могут выполнять фотографии, рисунки или даже формулы и надписи. Перед тем, кто решает головоломку стоит задача о нахождении ассоциативных связей между соседними (то есть имеющими общую сторону) картинками. В стремлении полностью разгадать кроссенс, нужно разрешить 12 загадок, количество которых соответствует числу пар соседних клеток.

Одним из эффективных приёмов визуализации информации, играющим значительную роль в образовании в качестве приёма развития критического мышления обучающегося является **кластер** или графическая форма организации информации. При этом следует выделить основные смысловые единицы. Последние фиксируются в виде схем, также необходимо обозначить все связи между представленными схемами. То есть, кластер выступает в качестве изображения, способствующего систематизации и обобщению предлагаемого для восприятия материала [5].

Внедрение в процесс обучения методов визуализации позволяет повысить интенсивность процесса обучения и активизировать учебно-познавательную деятельность обучающихся. Кроме того, обучающийся имеет возможность перейти на более продвинутый уровень познавательной деятельности, который стимулирует творческий подход, позволяющий разрешать задачи по передаче образовательной информации, а также по формированию навыков и автоматизированного контроля знаний [6].

Методология исследования

В представленной работе визуализация выступает как метод, с помощью которого в процессе обучения повышается мотивация. Перечислим перечень задач, подлежащих освещению в статье:

- необходимо провести анализ теоретической и методической литературы по вопросу визуализации в процессе обучения;
- выявить особенности применения методов визуализации в процессе изучения математики на технических специальностях в Самарском государственном университете путей сообщения;
- рассмотреть содержание визуализации, как основного результата учебно-познавательной деятельности будущих технических специалистов в области железнодорожного транспорта.

Для исследования были использованы такие методы как изучение и анализ научно-методической литературы о методах визуализации в процессе получения образования, в частности, высшего технического образования. Кроме того, рассмотрен пример решения задачи из курса математики для обучающихся на первом курсе Самарского государственного университета путей сообщения.

История вопроса

Достаточно много ученых в своих трудах особое внимание уделяли роли наглядного представления информации в процессе обучения. Это связано прежде всего, с тем, что краеугольным камнем организации образовательного процесса является процесс передачи информации. Первым принцип наглядного обучения сформулировал Я.А. Коменский, который видел необходимость в привлечении всех органов чувств обучающихся для восприятия предмета изучения. В исследовании проблемы наглядности в обучении А.Н. Леонтьев предлагает при использовании средств наглядности исходить из психологической роли, которую они должны выполнять в усвоении изучаемого материала [7].

Л.В. Занковым было проведено исследование о том, каким образом использование графической наглядности влияет на развитие мышления обучающихся и овладение ими теоретическими знаниями. Кроме того, Занковым Л.В. был проведен анализ эффективности слов, произносимых педагогом и применяемых им наглядных средств обучения. В своих работах он привел ряд выражений, произнесение которых педагогом способствует тому, что мыслительная деятельность обучающихся стремительно возрастает [8].

По мнению Н.С. Рождественского и Т.Г. Рамзаева на всех этапах обучения целесообразно применять схемы, таблицы, выделение языкового материала цветом, шрифтом и особыми значками.

По мнению вышеперечисленных ученых, принцип наглядного представления обучающего материала является одним из основных и эффективных в обучении. Применение таблиц, схем, рисунков способствуют тому, что обучающиеся наиболее осознанно осмысливают изучаемый материал, а последний быстрее запоминается. В современных условиях идея визуализации информацию в процессе обучения приобретает современные формы. Системная организация деятельности, направленной на развитие наглядно- образного мышления, способствует более осознанному отношению к изучаемому материалу и развитию интеллектуальных умений в процессе формирования этого мышления [9].

С помощью визуализации обучающиеся имеют возможность правильно трактовать информацию, полученную в процессе обучения, а также прослеживать взаимосвязи между блоками информации и связывать полученные информационные единицы в единое целое.

Для современных обучающихся характерно клиповое мышление, именно поэтому трехмерная визуализация и анимация, а также возможность просмотра учебных материалов на мобильных устройствах и платформах онлайн-обучения, которые широко используются в университетах и колледжах, визуальные презентации являются составляющими современных инновационных информационных технологий [10].

Нарди, Маклахлан и Вебли считают, что людьми информация усваивается легче, если она имеет визуальное представление. Поэтому, представленный учебный материал в виде таблиц, аудио, видеозаписей и диаграмм способствует развитию творческого потенциала обучающихся [11; 12].

По мнению Махарга, применение информационных технологий позволяет обеспечивать индивидуальный подход к обучающимся, реализуемый с помощью компьютера, учитывающий уровень знаний каждого конкретного обучающегося и отслеживающий его индивидуальную образовательную траекторию. Такой подход налаживает тесный учебный контакт между обучающимся и его преподавателем, при этом повышается уровень восприятия информации и развиваются когнитивные навыки [13].

По мнению Двиведи А., Хьюз Д.Л., Кумбс К., Константи И., Дуан Ю., Эдвардс Дж.С. во время пандемии произошла активация информационных технологий в образовании. Дистанционное обучение было реализовано с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет визуализировать теоретический материал с помощью совместного использования экрана [14]. Платформа Google Classroom предлагает функциональные возможности, позволяющие преподавателям загружать образовательные ресурсы, предварительно записанные видео, аудиодорожки и оценки дизайна. Тем не менее, следует отметить, что эта платформа не обеспечивает комплексного решения на основе видеоматериала [15].

Материалы исследования

Одной из тем, изучаемых обучающимися всех технических специальностей на первом курсе Самарского государственного университета путей сообщения по дисциплине «Математика» является тема «Пределы функций». В качестве наглядной иллюстрации применения методов визуализации рассмотрим вычисление предела функции тремя способами, а именно, табличным, графическим и аналитическим.

Найдем $\lim\limits_{x\to 1}\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}$ тремя способами.

1 способ. Табличный. Построим таблицу значений функции $f(x)=\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}$.

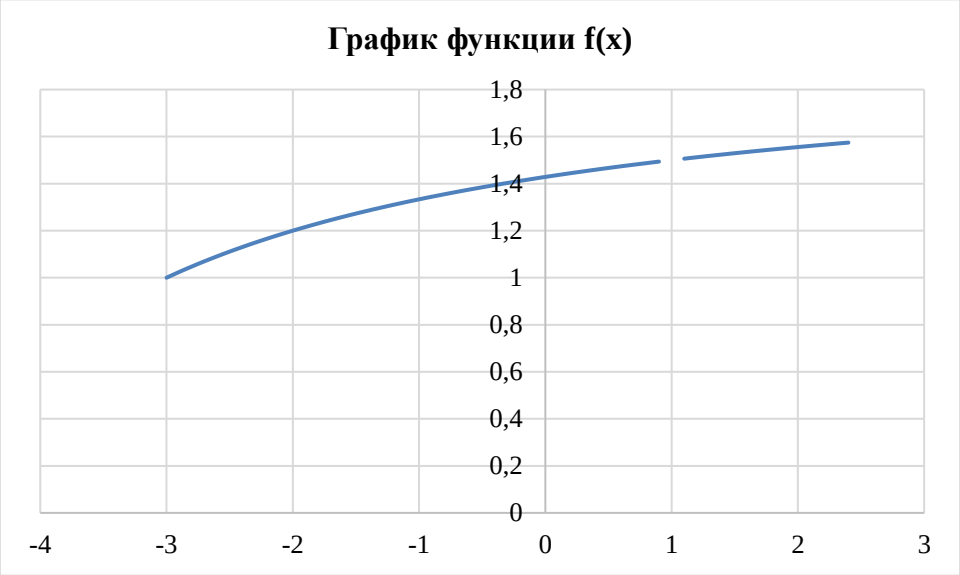
В окрестности точки x = 1 (в самой точке функция не определена).

x	f(x)
0,5	1,466667
0,6	1,473684
0,7	1,480519
0,8	1,487179
0,9	1,493671
1	---------
1,1	1,506173
1,2	1,512195
1,3	1,518072

Из таблицы видно, если x приближается к 1, то значение функции приближается к 1,5. Следовательно:

$$\lim_{x\to 1}\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}=1{,}5.$$

2 способ. Графический. Построим график функции $f(x)=\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}$. Сначала преобразуем функцию к виду $f(x)=2-4\frac{1}{x+7}$. Используя правила преобразования графиков, получим (в окрестности точки x = 1):



По графику функции видим, что:

$$\lim_{x\to 1}\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}=1{,}5.$$

3 способ. Аналитический.

$$\lim_{x\to 1}\frac{2x^2+8x-10}{x^2+6x-7}=\left[\frac{0}{0}\right]=\lim_{x\to 1}\frac{2(x-1)(x+5)}{(x-1)(x+7)}=\lim_{x\to 1}\frac{2(x+5)}{(x+7)}=\frac{12}{8}=1{,}5.$$

Результаты и выводы исследования

В данной работе рассмотрен конкретный пример математической задачи и показана методика работы с ними. Авторами статьи по всем разделам курса математики были разработаны задачи, решение которых предполагает несколько способов решения, в том числе с применением метода визуализации. Затем был проведен педагогический эксперимент, заключающийся в следующем: на специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» было выбрано две группы. Одна из них являлась экспериментальной (30 человек), вторая — контрольной (28 человек). В течение четырех семестров на практических занятиях по дисциплине «Высшая математика» в экспериментальной группе рассматривались задачи, решаемые с применением метода визуализации. В контрольной группе рассматривались эти же задачи, но решаемые другими методами. Результаты промежуточной аттестации в экспериментальной группе оказались на 15 % выше, чем в контрольной группе. Введение в процесс обучения задач, решение которых предполагает использование метода визуализации, показало более качественное и полное усвоение материала. Кроме того, использование методов визуализации развивает абстрактное мышление обучающихся, глубинное понимание математических понятий позволяет эффективнее осваивать новые математические знания, что в свою очередь повышает мотивацию к изучению дисциплины. Целенаправленное и систематическое применение методов визуализации в процессе обучения студентов

математике способствует не только осознанному умению решать математические задачи, но и способствует развитию и поддержанию интереса к математике, а также развитию различных форм мыслительной деятельности, что, в свою очередь, повышает уровень эффективности обучения в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаева И.И. Информационно-компьютерные технологии в современном обществе и образовании / И.И. Касаева // Современные технологии в образовании. — 2014. — № XIV-1. — С. 145–149.
2. Маль Г.С. Роль компьютерных технологий в современном образовании / Г.С. Маль, Е.Б. Артюшкова, М.С. Левицкая // Международный журнал экспериментального образования. — 2016. — № 4-3. — С. 474.
3. Трухан И.А., Трухан Д.А. Визуализация учебной информации в обучении математике, ее значение и роль // Успехи современного естествознания. — 2013. — № 10. — С. 113–115;
4. Попова Н.Б. Теоретико-методологические основы содержательно-знаковых средств наглядности // Мир науки, культуры, образования. — 2011. — № 1. — С. 96.
5. Апанович З.В. Методы визуализации информации — наукоемкое направление современных ИТ // Компьютерные инструменты в образовании. — 2010 — № 2 — С. 20–27.
6. Рябоконь Е.А., Крецан З.В., Шмакова Л.Е. Визуализация учебной информации как средство активизации познавательной деятельности обучающихся /. Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. — 2020. — Т. 4. — № 2(14). — С. 126–136.
7. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. Т. 1. // М.: Педагогика, — 1983, — 392 с.
8. Занков Л.В. Избранные педагогические труды. // М.: Педагогика, — 1990 — 418 с.
9. Резник Н.А. Технология визуального мышления // Информационная среда обучения. // СПб.: Свет, — 1997 — 400 с.
10. Иванова Н.А. Современные компьютерные технологии как средство индивидуализации в начальной школе / Н.А. Иванова // Молодой ученый. — 2017. — № 49(183). — С. 362–364.
11. Нарди, Э. "Размышления о визуализации в математике и математическом образовании". Математика и математическое образование: поиск точек соприкосновения. ред. М. Фрид и Т. Дрейфус (Cham: Springer), — 2014. — 193–220.
12. Маклахлан С. и Вебли Л.С. Визуализация права и судебного процесса: упущенная возможность. Inf. Vis. — 2021 — С. 192–204. — doi: 10.1177/14738716211012608.
13. Махарг П. Трансформация юридического образования: изучение и преподавание права в начале XXI века. // Лондон: Рутледж. — 2016, — 360 с.

14. Двиведи, Ю.К., Хьюз, Д.Л., Кумбс, К., Константиу, И., Дуан, Ю., Эдвардс, Дж.С., ... Упадхьяй, Н. Влияние пандемии COVID-19 на исследования и практику управления информацией: трансформация образования, работы и жизни. // Международный журнал информационного менеджмента. — 2020 — doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102211.

15. Шнайдер С.Л. и Каунсил М.Л. Дистанционное обучение в эпоху COVID-19. / Archives of Dermatological Research — 2021 — Т. 313 — С. 389–390. — doi: 10.1007/s00403-020-02088-9 (дата обращения: 06.05.2024).

Arkhipova Natalia Aleksandrovna
Samara State Transport University, Samara, Russia
E-mail: arkipova_n_a@mail.ru

Evdokimova Natalia Nikolaevna
Samara State Transport University, Samara, Russia
E-mail: evdok22@mail.ru

Kazeev Alexey Evgenievich
Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia
E-mail: kazeev_a@mail.ru

Rudina Tatyana Vladimirovna
Samara State Transport University, Samara, Russia
E-mail: yatanya2005@yandex.ru

Maximov Valery Vladimirovich
Samara National Research University, Samara, Russia
E-mail: vvmaksimov52@mail.ru

Visualization as one of the methods of studying mathematics at a technical university

Abstract. In the learning process, modern education allows the active use of information and telecommunication technologies, which contributes to the transition from passive learning to active perception of educational material. Due to the fact that visualization is perceived quite quickly and directly, it is increasingly used in teaching mathematics not only at school, but also in higher education institutions. Visualization, as a rule, is understood as any way to ensure the observability of reality. At the same time, any visually perceived structure that allows you to simulate the essence of the object of cognition acts as a result of this process. The article discusses various visualization techniques. With the help of visualization of educational information, the effectiveness of learning activation technologies is increased. This article discusses the use of visualization in the classroom educational process, during which there is a need for a combination of symbolic and visual mathematics. The article describes the application of visualization methods in the study of mathematics, in particular, when studying the section «Limits of functions» in the first year of the Samara State University of Railway Engineering. The purpose of the study is to describe the main advantages of using the visualization method in the study of mathematics, as well as to highlight methods of teaching mathematics based on visualization, which are effective for students of technical specialties of the Samara State University of Railway Engineering. In this paper, the authors show that the use of visualization is not only one of the most effective learning technologies, but also contributes to the development of students' motivation to study the subject.

Keywords: visualization; visualization techniques; teaching mathematics at a technical university; scribing; infographics; word cloud; interactive poster; crossens; clusters; visual representation of information