



## ИНКЛЮЗИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОБРАЗОВАНИИ



*Е. А. Косова*

УДК 378.046.4:51]:376.352+376.32

### ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН К ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ С ГЛУБОКИМ НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ

Формирование и совершенствование компетенций преподавателей в области образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) является одним из приоритетных направлений развития современного высшего образования. Вопросы преподавания математики инвалидам по зрению рассматриваются в работах D. Smith. [1], L. Rosenblum, [2], M. Holbrook. [3], В. В. Соколова [4], А. Ю. Шварц [5] и др. На основании анализа исследований в этой сфере можно утверждать, что поддержка обучения лиц с глубокими нарушениями зрения требует основательной подготовки преподавателей.

Интервьюирование профессорско-преподавательского состава факультета математики и информатики Таврической академии Крымского федерального университета (КФУ) имени В. И. Вернадского продемонстрировало необходимость формирования компетенций в области обучения лиц с нарушением зрения. Так, на вопрос «Хотели бы Вы пройти повышение квалификации по вопросам преподавания математических и компьютерных дисциплин студентам с глубокими нарушениями зрения?» положительно ответили 38,7% респондентов, из них 29% предпочли бы дистанционный формат обучения. Еще 22,6% рассматривают повышение квалификации как профессиональную потребность, не зависящую от собственного желания. Интересно, что из сегмента «не желающих» почти 42% счита-





но столкнется с трудностями в освоения Брайля, Немета и соответствующих компьютерных форматов. В Интернете в открытом доступе можно найти справочную литературу по данному вопросу. В частности, рекомендованы к использованию следующие ресурсы: Nemeth Code for Mathematics & Science Notation [8], TSBVI Nemeth Code Reference Sheets [9], Guidelines for Technical Material [10], Nemeth Tutorial [11] и другие.

На Веб-сайте MathSpeak™ Initiative, посвященном доступным материалам по математике, науке и технологии, представлен on-line справочник правил математической нотации в форматах 6-точечного Nemeth ASCII Braille или 8-точечного Nemeth Unicode Braille и Немета [12]. Каждое правило снабжено англоязычной вербальной интерпретацией, которую можно прочесть и прослушать с разной скоростью. Грамматические правила вербализации представлены на сайте отдельным разделом.

Рассмотрим справочный материал MathSpeak™ на примере формулы для неопределенного интеграла.

- классический формат:  $\int \frac{f(x)dx}{(x-t)^n}$
- формат Nemeth ASCII Braille:  $!f(x)dx/(x-t)^n\#$ ,
- формат Braille Dot Patterns (шаблон для 6 точечного кода Немета): *dots 2 3 4 6 dots 1 4 5 6 dots 1 2 4 dots 1 2 3 5 6 dots 1 3 4 6 dots 2 3 4 5 6 dots 1 4 5 dots 1 3 4 6 dots 3 4 dots 1 2 3 5 6 dots 1 3 4 6 dots 3 6 dots 2 3 4 5 dots 2 3 4 5 6 dots 4 5 dots 1 3 4 5 dots 5 dots 3 4 5 6* (точки нумеруют сверху вниз, первый столбец – 1 2 3, второй столбец – 4 5 6);
- вербальный формат: *Integral StartFraction f left-parenthesis x right-parenthesis d x Over left-parenthesis x minus t right-parenthesis Superscript n Baseline EndFraction.*

Ресурсы, подобные MathSpeak™, являются хорошим подспорьем в работе преподавателя, начинающего практику обучения студентов с глубокими нарушениями зрения.

1.3. Использование on-line сервисов для конвертации формул. Для работы с математическими формулами незрячий человек должен прослушать контент формулы или со-

вокупности формул при помощи одной из программ экранного доступа. Для конвертации научного текста с последующей аудиацией используются специальные программные библиотеки. Например, распознавание математических формул в контенте Веб-документа реализуется средствами MathJax – библиотеки JavaScript, предназначенной для трансляции математической нотации в веб-браузерах и использованием разметок MathML, ASCII MathML и LaTeX [13]. MathJax поддерживает более 40 языков, в том числе русский и работает со всеми современными браузерами.

Алгоритм выполнения работы выглядит следующим образом. В текстовое поле вводится код с соответствующей разметкой (например, TeX). В поле вывода возвращается визуализация введенной формулы в классическом формате. При этом программа экранного доступа озвучивает формулу. При необходимости можно прослушать введенную формулу или группу формул с любого указанного места, используя клавиши перемещения курсора. Для слабовидящих пользователей в MathJax предусмотрена настройка масштабирования.

Рассмотрим алгоритм на примере воспроизведения формулы для нахождения корней квадратного уравнения в MathJax Dynamic [14].

Шаг 1. В текстовое поле ввести код TeX:  $x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ . Нажать Enter.

Шаг 2. В поле вывода получить визуализацию введенной формулы в классической нотации:  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ .

Шаг 3. Прослушать текст формулы с помощью программы экранного доступа: «*x equals Start fraction negative b plus or minus start root b square minus four a c end root over two a End fraction*»

Результат выполнения алгоритма представлен на рисунке 2.

Некоторые on-line конвертеры содержат панели инструментов для ввода формул и инструменты для изменения оформления. Например, на рисунке 3 представлен результат

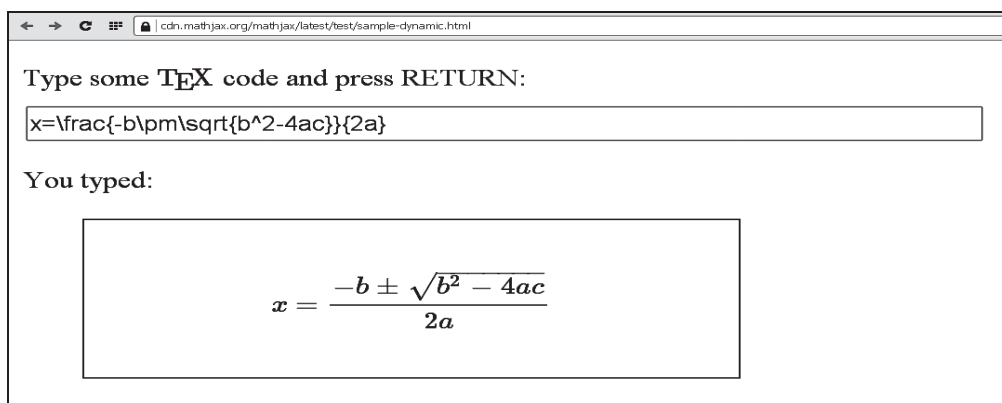


Рис. 2. Визуализация формулы для нахождения корней квадратного уравнения в MathJax Dynamic.

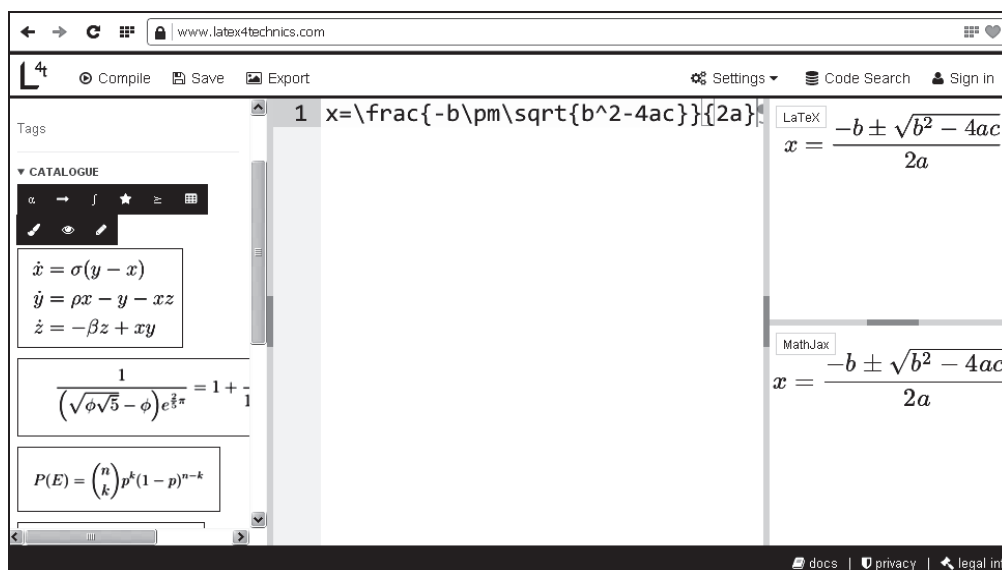


Рис. 3. Визуализация формулы для нахождения корней квадратного уравнения в LaTeX4Technics

выполнения предыдущего алгоритма в LaTeX4Technics [15]. Левая панель предназначена для выбора математической нотации, центральная – для ввода и отображения формулы в формате LaTeX, правая – для отображения конечного результата в формате MathJax.

2. Подготовка доступных дидактических материалов

2.1. Использование инструментов для рельефного письма, черчения и печати. Клас-

сический ручной метод создания тактильной графики (например, геометрических построений) заключается в следующем: код Брайля, Немега и чертежи наносятся на специальную бумагу в зеркальном отражении. На обратной стороне плотного листа отображается рельеф, который можно «прочитать» пальцами. Для осуществления этой процедуры необходима бумага для письма по Брайлю. Ее свойства позволяют рельефу сохранять свою форму

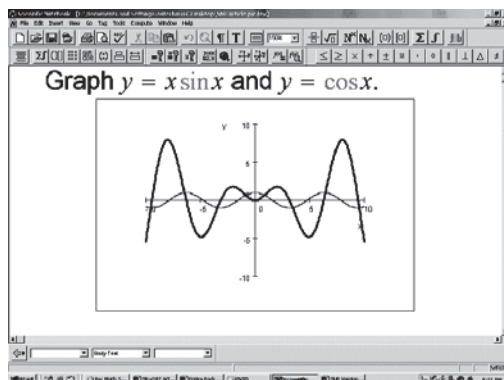


Рис. 4. Интерфейс SNB [16].

2.2. и не стирается от многократного «прочтения».

Альтернативой бумаге является фольга, специальные пластиковые листы (Sewell Plastic Sheets) или пленка (Draftsman Tactile Films), на которые наносится текст и изображения с помощью инструментов готовальни, шариковой ручки или стилуса. В случае фольги тактильный рисунок проступает с обратной стороны. При использовании пластиковых листов или пленки чертежный инструмент оставляет на лицевой поверхности мелко зазубренные линии, которые приподнимаются, создавая рельеф.

Для набора текста используют обычные плотные листы, закрепленные в трафаретах для письма по Брайлю. Трафарет представляет собой сетку, состоящую из клеток, в каждой – по 6 точек 6-точечного Брайля. Проколы специальным грифелем в клетках осязательны с обратной стороны листа. Минус данного метода – отсутствие возможности осуществлять геометрические построения.

Существенно облегчают разработку и расширяют спектр дидактических материалов устройства для рельефной термографии. Документ, созданный в любом текстовом или графическом редакторе в режиме «черное на белом», распечатывается на специальной бумаге для термопечати. После этого готовый лист пропускается через термонагреватель. На выходе получается графическое изображение, на котором окрашенные участки приподнимаются над поверхностью листа (набу-

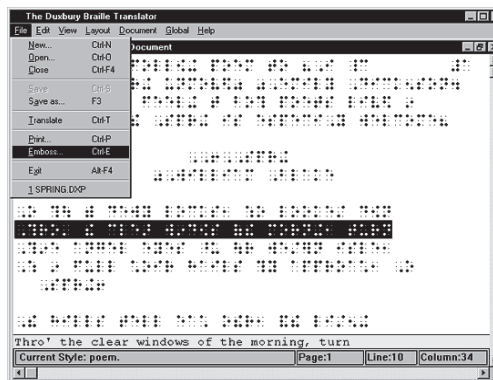


Рис. 5. Интерфейс DBT [17].

хают), образуя рельеф. Плюсы метода: возможность масштабирования текста и изображений в текстовом редакторе (для различной степени слабовидения) с последующей печатью; обеспечение бисенсорного восприятия дидактических материалов (черно-белое изображение плюс рельеф). Минусы: высокая стоимость аппаратуры и бумаги для термопечати.

Аналогичными свойствами обладают Брайлевские принтеры – устройства для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля и тактильной графики (с нанесением и без нанесения чернил). При наличии Брайлевского принтера не требуется отдельный термонагреватель, все процессы происходят внутри одного устройства. К сожалению, высокая стоимость принтера и бумаги существенно снижает доступность метода.

2.3. Использование программных средств для преобразования форматов в Брайль. Выполнение ручной работы по набору кода Немета трудозатратно и требует специальных знаний, подтвержденных многолетней практикой. Аналогичная работа может быть выполнена без усилий с помощью специальных программных средств по преобразованию форматов. Рассмотрим методику работы в таких программах на примере Scientific Notebook (SNB) и Duxbury Braille Translator (DBT):

а) В редакторе SNB, подобном MS Word, вводится текст, математические формулы и графика (см. Рис. 4). Кнопка переключения между текстом и математикой «Т/М» позво-





ляет вводить материал «бесшовно», без необходимости вырезать и вставлять. На панели инструментов редактора предусмотрены все необходимые кнопки для форматирования введенного материала, доступно масштабирование до 400%. После редактирования документ сохраняется.

б) Созданный и сохраненный документ импортируется в DBT (как TeX или LaTeX) и приобретает формат кодов Брайля (см. Рис. 5).

с) Документ в формате кодов Брайля готов к сохранению и печати.

Scientific Notebook (SNB) и Duxbury Braille Translator (DBT) – коммерческие программы для Ms Windows, предусматривающие 30 дневные демоверсии.

Среди бесплатного программного обеспечения для трансляции плоскочечного текста в Брайль, следует отметить odt2braille – расширение OpenOffice.org Writer [18]. Программа обладает следующими свойствами:

- перевод документов OpenOffice.org Writer в Брайль;
- поддержка более 60 языков, в том числе русского;
- поддержка 8-точечного Брайля;
- поддержка многоязычных документов;
- поддержка основных принтеров Брайля (более 40 наименований);
- перевод математических формул в Брайль (Немет, UK math и др.);
- адаптированные настройки для редактирования и форматирования документов;
- адаптированные настройки предварительного просмотра и печати.

3. Применение мультисенсорного подхода и универсального дизайна. Мультисенсорный подход в преподавании предусматривает использование обучающимся нескольких анализаторных систем. Классическое преподавание ориентировано на восприятие материала через органы зрения и слуха. При мультисенсорном подходе в процессе обучения задействованы зрительный, слуховой, тактильный анализаторы и вибрационная чувствительность.

Дидактические материалы мультисенсорного типа представляют собой комбинацию визуального, аудиального и кинестети-

ческого слоев в едином контейнере. Другими словами, обучающийся получает возможность увидеть, прослушать и тактильно ощутить учебный материал. Для частично зрячего студента необходимо учитывать потенциал остаточного зрения, даже если он различает только цвет.

Рассмотрим несколько вариантов мультисенсорного подхода на примере чтения лекций, предполагающих графические выкладки – чертежи и построения.

Вариант 1. Аудиторная работа. Классическая лекция.

– Визуальный слой: чтение лекции у доски с использованием контрастных мелков или контрастных маркеров;

– Аудиальный слой: четкое и точное озвучивание каждой манипуляции, производимой на доске (аудиоописание), вербальное описание чертежей и построений;

– Кинестетический слой: наглядные пособия для тактильного исследования чертежей и построений. Например, доска или планшет с рельефно разграфленной системой координат. На пересечении линий устанавливаются съемные стержни с ограничителями, между которыми натягиваются резинки для прямых линий и гибкие струны для кривых линий и окружностей.

Вариант 2. Аудиторная работа. Лекция с использованием информационных технологий.

– Визуальный слой: демонстрация лекции в формате презентации с контрастными изображениями (MS Power Point, Micromedia Flash, скрайбинг и др.);

– Аудиальный слой: аудио дорожка для презентации и/или последовательное озвучивание содержимого слайдов лектором, вербальное описание чертежей и построений;

– Кинестетический слой: лекция в форматах Брайля и Немета с рельефным изображением чертежей и построений на специальной бумаге.

Вариант 3. Внеаудиторная работа. Лекция с использованием информационных технологий.

– Визуальный слой: видео дорожка лекции в формате Massive Open Online Course (MOOC) для самостоятельного и/или дистан-

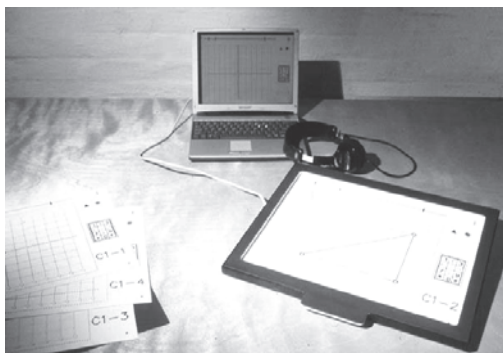


Рис. 6. Говорящий тактильный планшет (Talking Tactile Tablet) [19].

ционного обучения + текстовая версия лекции;

- Аудиальный слой: аудио дорожка лекции в формате MOOC для самостоятельного и/или дистанционного обучения + программы экранного доступа для озвучивания текстовой версии лекции;

- Кинестетический слой: использование Говорящего тактильного планшета (Talking Tactile Tablet, TTT) для исследования чертежей и построений. TTT представляется собой внешнее устройство ввода (см. Рис. 6). На поверхности планшета закрепляется лист тактильной графики, после чего производится калибровка, то есть устанавливается соответствие между изображением и программной поддержкой этого листа. Нажатие пальцем на элементы рельефа вызывает речевой отклик системы. На рисунке 7 показан пример тактильного листа с материалами по геометрии.

Кинестетические слои во всех трех вариантах взаимозаменяемы и являются специфическими средствами для студентов с глубокими нарушениями зрения.

В качественной учебной литературе информация дублируется для зрячих и незрячих обучающихся – лист с плоскочечатным текстом и изображениями накрывается прозрачной пластиковой накладкой с рельефными рисунками, кодами Брайля и Немета. Такой подход обеспечивает универсальность дизайна для любого студента (с сенсорными нару-

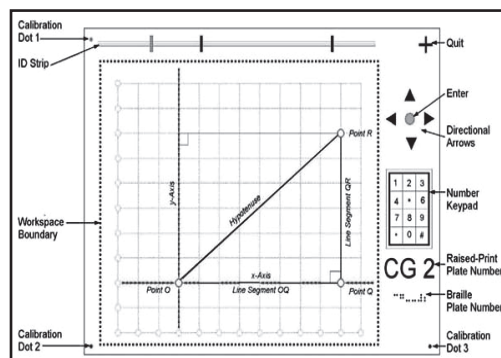


Рис. 7. Иллюстрация теоремы Пифагора на координатной плоскости тактильного листа [19].

шениями или без них). Учитель математики Техасской школы для людей со слепотой и нарушениями зрения Сьюзен Остерхаус так высказывается об универсальном дизайне, подразумевая его повышенную наглядность: «Когда люди спрашивают мое мнение о том, как нужно преподавать математику, я отвечаю, что все студенты должны обучаться так, как я учу слепых студентов» [20].

4. Использование ассистивного аппаратного и программного обеспечения

Инклюзивная среда подразумевает организацию специальных условий для обучения студентов с ОВЗ. Рабочее место обучающегося с глубокими нарушениями зрения на практических занятиях по математическим и компьютерным дисциплинам должно быть оснащено необходимыми средствами для самостоятельной работы. В таблице 1 систематизированы данные об аппаратных и программных средствах для лиц со слепотой и слабослышанием.

Оснащение рабочего места пользователя с нарушением зрения может быть затруднительно из-за высокой стоимости специального оборудования и программных средств. Для частичного решения проблемы рекомендовано использовать свободное программное обеспечение и аппаратуру общего назначения там, где без ассистивных технологий можно обойтись.

Минимальный набор АО и ПО, обеспечивающих рабочее место обучающегося с нарушением зрения, составляют:



- стационарная рабочая станция или ноутбук;
- аудиосистема (микрофон и наушники);
- сканер;
- программа для сканирования и распознавания плоскочечатного текста;
- программа экранного доступа (NVDA, Emacspeak или другие бесплатные приложения);
- доступ к сети Интернет. Анализ передового опыта в области обучения математике лиц с глубокими нарушениями зрения позволил сформулировать требования к знаниям, умениям и навыкам преподавателей, повышающих свою квалификацию в рамках курсов дополнительного профессионального образования. Предполагается, что до обучения преподаватель уже имеет общее представление о психолого-педагогических характеристиках лиц с нарушениями зрения. Эти знания могут быть получены в рамках отдельного курса (например, по вопросам инклюзивного обучения в организациях высшего образования) или в процессе прослушивания вводных лекций, общих для всех специальностей. После прохождения курсов повышения квалификации преподаватель математических дисциплин должен **знать**: принципы математической нотации в форматах Брайля и Немега; методы преобразования форматов в TeX, LaTeX, Nemeth ASCII Braille, Немега; методы разработки доступных дидактических материалов по математическим дисциплинам; принципы универсального дизайна и мультисенсорного обучения; основные аппаратные и программные средства для поддержки обучения лиц с глубокими нарушениями зрения.

**уметь**: использовать справочные ресурсы по форматированию математической нотации в TeX, LaTeX, Nemeth ASCII Braille, Немега; использовать on-line сервисы для конвертации формул; создавать доступные учебно-методические материалы ручным способом и с помощью информационных технологий; разрабатывать и проводить лекции и практические занятия с применением мультисенсорного подхода; использовать адаптированное и ассистивное АО и ПО для организации обучения лиц с нарушением зрения.

владеть: кодом Немега; навыками работы в программных средах и on-line сервисах по преобразованию форматов математической нотации; навыками разработки методических материалов с помощью доступных технических средств; способностью проводить занятия с учетом присутствия в аудитории целевой категории обучающихся; способностью организовать рабочее место пользователя с нарушением зрения; способностью к самообучению и профессиональному росту в области организации учебного процесса для незрячих, частично зрячих и слабовидящих обучающихся.

В процессе исследования были получены следующие результаты:

1. Опрос преподавателей математических дисциплин показал однозначную необходимость повышения квалификации профессорско-преподавательского состава в области обучения лиц с нарушением зрения.

2. На основании анализа научно-методической и технической литературы систематизированы рекомендации для преподавателей по организации самообучения и поддержке обучения студентов с глубокими нарушениями зрения.

3. Определена система знаний, умений и навыков, необходимых преподавателям математических дисциплин для организации и поддержки обучения лиц с глубокими нарушениями зрения.

Таким образом, курс дополнительного профессионального образования по вопросам преподавания математических дисциплин обучающимся с нарушением зрения является актуальным и востребованным. Методические материалы по теме исследования представлены в основном зарубежными источниками, что обуславливает необходимость разработки систематизированного русскоязычного руководства для преподавателей. Освоение системы знаний, умений и навыков в области преподавания математических дисциплин целевой категории обучающихся повысит компетентность преподавателей и сформирует необходимую профессиональную базу для обучения частично зрячих и незрячих обучающихся на математических и технических факультетах.





Таблица 1.

**Аппаратное и программное обеспечение для обучающихся с нарушением зрения**

НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
<b>Аппаратное обеспечение (АО)</b>	
Принтеры Брайля – с тиснением; – с тиснением и нанесением чернил (возможна двухсторонняя печать)	Устройства вывода текстовой и графической информации, предназначенные для получения изображений в виде символов Брайля и тактильной графики на специальной плотной бумаге.
Устройства для рельефной термографии (нагреватель и термобумага)	Устройства для образования рельефа на термобумаге путем пропускания распечатанного листа через нагреватель, где красящая основа набухает, создавая рельеф.
Дисплеи Брайля – стационарные (40 или 80 клеточные); – портативные (клеток меньше, в зависимости от размера устройства)	Устройства вывода, предназначенные для тактильного отображения текстовой информации в виде шеститочечных или восьмиточечных символов азбуки Брайля. Может содержать встроенную клавиатуру для набора символов Брайля.
Тифлокомпьютеры (органайзеры для незрячих)	Портативные компьютеры с Брайлевским дисплеем, Брайлевской клавиатурой и синтезатором речи. Иногда вместо Брайлевской клавиатуры встроена клавиатура QWERTY.
Видеоувеличители – стационарный – полнофункциональное устройство с монитором; – портативный – внешнее устройство к ПК, без монитора; – ручной или карманный – моноблок или небольшое внешнее устройство к ПК или телевизору.	Устройства вывода текстовой и графической информации. Изображение, сканируемое камерой, передается на экран монитора. Имеют функцию регулирования масштаба.
DAISY-плееры	Устройства для воспроизведения Daisy книг в различных форматах. Имеют озвученные системы подсказок и навигации. Daisy стандарт сочетает различные способы представления материала: текст, иллюстрации и аудио.
Читающие машины	Устройства для распознавания и преобразования в речь печатного текста.
3D-принтеры	Устройства вывода, предназначенные для создания 3D-объектов по цифровой 3D-модели.
Электронные книги с шрифтом Брайля (Braille E-book)	Устройства вывода, представляющие собой Брайлевские дисплеи, изготовленные с использованием нагретого воска или электроактивных полимеров. Обеспечивают вывод на дисплей символов Брайля.
Говорящие тактильные планшеты (Talking Tactile Tablets)	Устройства ввода, обеспечивающие взаимодозначное соответствие между графической информацией, закрепленной на планшете, и программной поддержкой изображения. Генерируют речевой отклик на тактильное исследование элементов изображения.
Маркировки для клавиатуры шрифтом Брайля	Объемные контрастные наклейки с нанесением азбуки Брайля.
Клавиатуры для слабовидящих	Клавиатуры с крупными контрастными символами, как правило, на желтом фоне.
Сканеры	Устройства для распознавания плоскочечатных текстов и графических изображений.
Звуковые и головные мониторы (колонки и наушники)	Устройства для ввода и воспроизведения звука.



НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
<b>Программное обеспечение (ПО)</b>	
Программы для преобразования текста в речь (text-to-speech software)	ПО, предназначенное для озвучивания текста на экране. Примеры: ClickHear, ClipSpeak.
Электронные лупы (screen magnifiers)	ПО, предназначенное для увеличения области изображения на экране. Примеры: MAGic, SupernovaMagnifier, VirtualMagnifyingGlass.
Программы для распознавания речи (speech recognition software)	ПО, предназначенное для трансляции речи в текст (speech-to-text software) и управления голосом (voice control software). Примеры: Яндекс.Диктовка, RealSpeaker, Tuple.
Программы для преобразования в Брайль (braille translation software)	ПО, предназначенное для трансляции текста и математических формул в Брайль и Брайль Немец (и наоборот). Примеры: Duxbury Braille Translator, Index-direct-Braille, Euler.
Программы для распознавания и чтения плоскочечатных текстов (optical character recognition (OCR) software)	ПО, предназначенное для перевода изображений печатных и рукописных текстов в формат компьютерных символов. Примеры: OpenBook, OmniPage, ABBYY FineReader.
Программы для создания и чтения электронных «говорящих» книг	ПО, предназначенное для разработки электронных книг в формате DAISY. Примеры: Easy Reader / Easy Converter, Dolphin Publisher.
Программы экранного доступа (screen readers)	ПО, совмещающее несколько или все вышеперечисленные функции. Озвучивает все события, происходящие на экране. Примеры: JAWS, NVDA, Window-Eyes.

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы математического образования лиц с глубокими нарушениями зрения. Определена необходимость повышения квалификации преподавателей математических дисциплин в области обучения частично зрячих и незрячих обучающихся. Систематизированы рекомендации для преподавателей по организации самообучения и поддержке обучения студентов с глубокими нарушениями зрения.

**Ключевые слова:** высшее образование, математические дисциплины, подготовка преподавателей, обучающиеся с глубокими нарушениями зрения, ассистивные технологии.

#### SUMMARY

This article deals with questions of math education of people with severe visual impairments. It was defined that teaching staff of math faculty needs career training in the field of teaching math to students with partial or complete loss of vision. The guidelines were systematized for self-learning arrangement of math faculty teaching staff and to support teaching of students with profound visual impairments.

**Key words:** higher education, mathematical disciplines, faculty staff training, students with severe visual impairment, assistive technologies.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Smith D. The Development of Accepted Performance Items to Demonstrate Braille Competence in the Nemeth Code for Mathematics and Science Notation / D. Smith, L. P. Rosenblum // *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 2013. – V. 107. – № 3. – P. 167–179.

2. Rosenblum L. P. Accuracy and Techniques in the Preparation of Mathematics Worksheets for Tactile Learners / L. P. Rosenblum, T. Herzberg // *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 2011. – V. 105. – № 7. – P. 402–413.

3. Holbrook M. C. The Unified English Braille Code: Examination by Science, Mathematics, and Computer Science Technical Expert Braille Readers / M. C. Holbrook, P. A. MacCuspie // *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 2010. – V. 104. – № 9. – P. 533–541.

4. Соколов В. В. Современные компьютерные технологии в инклюзивном обучении студентов с глубокими нарушениями



зрения // Инклюзивное образование: методология, практика, технологии. – М.: МГППУ, 2011. – С. 200–202.

5. Шварц А. Ю. Наглядные материалы при изучении математики студентами со зрительными патологиями // Психологическая наука и образование, 2009. – № 5. – С. 97–103.

6. Косова Е. А. Методики инклюзивного обучения в преподавании математических и компьютерных дисциплин // Сборник тезисов II научной конференции профессорско-преподавательского состава «Дни науки КФУ им. В. И. Вернадского», 2016. – С. 563.

7. Nemeth Braille – the first math linear format [Электронный ресурс]. – URL: <https://blogs.msdn.microsoft.com/murrays/2016/07/31/nemeth-braille-the-first-math-linear-format/> (дата обращения: 06.02.2017).

8. Nemeth Code for Mathematics & Science Notation [Электронный ресурс] / AAWB-AEV H-NBA Advisory Council to the Braille Authority. – Louisville: American Printing House for the Blind, 1987. – 255P. – URL: <http://www.brailleauthority.org/mathscience/nemeth1972.pdf>. (дата обращения: 06.02.2017).

9. Texas School for the Blind and Visually Impaired. Resources – Math. TSBVI Nemeth Code Reference Sheets [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tsbvi.edu/resources-math/1552-nemeth-code-reference-sheets> (дата обращения: 06.02.2017).

10. Unified English Braille (UEB). Guidelines for Technical Material [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.iceb.org/guidelines\\_for\\_technical\\_material\\_2014.pdf](http://www.iceb.org/guidelines_for_technical_material_2014.pdf) (дата обращения: 06.02.2017).

11. Nemeth Tutorial [Электронный ресурс]. – URL: <https://tech.aph.org/nemeth/> (дата обращения: 06.02.2017).

12. The Nemeth Braille Code For Mathematics and Science [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gh-mathspeak.com/examples/NemethBook/index.php> (дата обращения: 06.02.2017).

13. MathJax : A JavaScript display engine for mathematics that works in all browsers [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathjax.org> (дата обращения: 06.02.2017).

14. MathJax Dynamic Testing Page [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdn.mathjax.org/mathjax/latest/test/sample-dynamic.html> (дата обращения: 06.02.2017).

org/mathjax/latest/test/sample-dynamic.html (дата обращения: 06.02.2017).

15. Online LaTeX Equation Editor [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.latex4technics.com> (дата обращения: 07.02.2017).

16. Susan A. Osterhaus. Susan's Math Technology Corner: The Versatile Scientific Notebook [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mackichan.com/index.html?techtalk/articles/620.htm~mainFrame> (дата обращения: 07.02.2017).

17. Duxbury Braille Translator [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.duxburysystems.com/dbt.asp> (дата обращения: 07.02.2017).

18. Odt2braille [Электронный ресурс]. – URL: <http://odt2braille.sourceforge.net> (дата обращения: 07.02.2017).

19. Landau S. Development of a Talking Tactile Tablet / S. Landau, K. Gourgey // Information Technology and Disabilities Journal. – V. VII. – № 2. – 2001. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://itd.athenpro.org/volume7/number2/tablet.html> (дата обращения: 07.02.2017).

20. Teaching Math to Students Who are Blind or Visually Impaired [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.perkinselearning.org/videos/webcast/teaching-math-students-who-are-blind-or-visually-impaired> (дата обращения: 07.02.2017).

