

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет институт математики, физики и информатики  
(полное наименование института/факультета)

Выпускающая(ие) кафедра(ы) математики и методики обучения математике  
(полное наименование кафедры)

**Шаповалов Егор Владимирович**

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема: **Обучение математике обучающихся 10 – 11 классов с нарушениями зрительного восприятия с использованием компьютерных средств моделирования**

Направление подготовки/специальность 44.04.01 Педагогическое образование  
(код и наименование направления)

Магистерская программа Математическое образование в условиях ФГОС  
(наименование программы)

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Заведующий кафедрой:

доктор пед. наук, профессор Шкерина Л.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_\_ » 2019г. \_\_\_\_\_

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы:

доктор пед. наук, профессор Шкерина Л.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_\_ » 2019г. \_\_\_\_\_

(дата, подпись)

Научный руководитель:

д-р физ-матем. наук, доцент Михалкин Е.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

Красноярск 2019

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Психолого-педагогические особенности обучения инвалидов различных нозологических групп</b> .....	4
1.1. Психолого-педагогическая характеристика слепых и слабовидящих обучающихся.....	4
1.2. Особенности психического развития лиц с нарушениями зрения.....	15
1.3. Организация профессионального образования инвалидов по зрению.....	21
1.4. Педагогическое сопровождение.....	24
<b>Глава 2. Использование компьютерных средств создания и редакции математических формул для облегчения взаимодействия в процессе обучения математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия</b> .....	30
2.1. Основы работы в LaTeX в процессе обучения математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия.....	30
2.2. Создание и редактирование математических формул и выражений на языке LaTeX.....	43
<b>Заключение</b> .....	45
Приложение А.....	46
Приложение В.....	52
Приложение С.....	58
Список литературы.....	59

## Введение

В современном мире, в том числе и в России, слепота и слабовидение являются весьма распространенными причинами инвалидности вообще и в детском возрасте, в частности. И хотя за прошедшее столетие достигнуты значительные успехи в борьбе с этим недугом, число людей, страдающих нарушениями зрения, практически не снижается. Более того, статистика последних лет свидетельствует об увеличении числа детей с врожденным дефектом зрения. Слепота и слабовидение являются факторами, не только ограничивающими возможность общения ребенка с окружающей средой и тем самым обедняющими диапазон чувственных восприятий, но и вызывающими гораздо более тяжелые последствия в сфере психического развития. Практика обучения детей нарушениями зрения свидетельствует о наличии у них определенных трудностей как в овладении знаниями, умениями и навыками, так и в переносе этих знаний, умений и навыков в сферу трудовой деятельности [1].

Однако, в связи с развитием информационно-коммуникационных технологий люди с нарушением зрения получают все больше возможностей для реализации себя в различных профессиях.

Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации», гарантирует получение лицами с ограниченными возможностями здоровья качественного образования в соответствии с имеющимися у них образовательными потребностями на основе создания специальных образовательных условий, разнообразие которых определяет разнообразие инклюзивных практик.

Поиск путей общественного развития в направлении демократизации является приоритетом современного общества. Одной из важнейших задач в данном контексте является преодоление изоляции и дискриминации наиболее уязвимой группы людей, которую составляют лица с ОВЗ. На решение данной задачи направлено развитие в глобальных масштабах инклюзивных процессов и создание в обществе инклюзивной среды, предполагающей безусловную реализацию прав и свобод всех, независимо от имеющихся различий, в том числе, ограничений.

В связи с этим *цель* работы следующая: описание методики организации работы со старшеклассниками с нарушениями зрительного восприятия в процессе обучения математике с использованием программных средств.

## **Глава 1. Психолого-педагогические особенности обучения инвалидов различных нозологических групп**

### **1.1. Психолого-педагогическая характеристика слепых и слабовидящих обучающихся**

Этот параграф начнем с *психолого-педагогической характеристики слепых обучающихся*. Прежде всего отметим [2], что на развитие обучающихся данной категории серьезное влияние оказывает состояние зрительных функций, по которому выделяют: тотальную слепоту, светоощущение, практическую слепоту (наличие остаточного зрения).

Тотально слепые, характеризуются абсолютной (тотальной) слепотой на оба глаза, что детерминирует полное отсутствие у них даже зрительных ощущений (отсутствие возможности различить свет и тьму). В качестве ведущих в учебно-познавательной и ориентировочной деятельности данной подгруппы обучающихся выступают осязательное и слуховое восприятие. Другие анализаторы выполняют вспомогательную роль.

Слепые со светоощущением в отличие от первой подгруппы, имеют зрительные ощущения. По своим зрительным возможностям данная группа весьма разнообразна и включает:

-слепых, у которых имеет место светоощущение с неправильной проекцией (не могут правильно определять направление света), что не дает им возможности использовать светоощущение при самостоятельной ориентировке в пространстве;

-слепых, у которых имеет место светоощущение с правильной проекцией (могут адекватно определять направление света), что позволяет использовать его в учебно-познавательной деятельности (особенно в пространственной ориентировке);

-слепых, у которых наряду со светоощущением имеет место цветоощущение (могут наряду со светом и тьмой различать цвета), что обеспечивает возможность его использования в учебно-познавательной и ориентировочной деятельности.

К слепым с остаточным зрением (практическая слепота) относятся обучающиеся, имеющие как относительно высокую по сравнению с другими группами слепых остроту зрения (острота зрения варьирует от 0,005 до 0,04 на лучше видящем глазу в условиях оптической коррекции), так и дети с более высокой остротой зрения, которая может достигать до 1,0 и у которых границы поля зрения сужены до 10-15 градусов или до точки фиксации. Это в свою очередь, создает возможность зрительного восприятия предметов и объектов окружающего мира. Способность воспринимать цвет, форму, размер предметов и объектов обеспечивает возможность получения данной подгруппой обучающихся очень некачественных, но и, тем не менее, зрительных представлений. Однако в силу того, что остаточное зрение характеризуется неравнозначностью нарушений отдельных функций, лабильностью (неустойчивостью) ряда компонентов и зрительного процесса в целом, повышенной утомляемостью, ведущими в учебно-познавательной деятельности данной подгруппы обучающихся должны выступать осязательное и слуховое восприятие. Зрительное же восприятие должно играть роль вспомогательного способа ориентировки, контроля своих действий и получения информации.

Среди слепых имеет место преобладание обучающихся, у которых зрение было нарушено (утрачено) в раннем возрасте, что, с одной стороны, обуславливает своеобразие их психофизического развития, с другой, определяет особенности развития компенсаторных механизмов, связанных с перестройкой организма, регулируемой центральной нервной системой.

Неоднородность данной группы проявляется в различном уровне как психофизического развития обучающихся, поступающих в школу, так и уровня развития компенсаторных процессов, необходимых для систематического обучения. Диапазон колебания уровня развития в данной группе обучающихся может быть очень широким: от отсутствия элементарных навыков

самообслуживания, пространственной ориентировки (даже на собственном теле), общения, контроля над своим поведением до наличия достаточно высокого уровня общего развития и сформированности компенсаторных способов деятельности, умений и навыков социально-адаптивного поведения.

В условиях слепоты имеет место обедненность чувственного опыта, обусловленная не только нарушением функций зрения (вследствие сокращения зрительных ощущений и восприятий снижается количество и качество зрительных представлений, что проявляется в их фрагментарности, нечеткости, схематизме, вербализме, недостаточной обобщенности), но и низким уровнем развития сохранных анализаторов, недостаточной сформированностью приемов обследования предметов и объектов окружающего мира, отсутствием потребности и низким уровнем развития умения использовать в учебно-познавательной и ориентировочной деятельности сохранные анализаторы. Обедненность чувственного опыта требует развития сенсорной сферы, формирования, обогащения, коррекции чувственного опыта.

Слепота, в силу негативного влияния на уровень развития как общей, так и двигательной активности, значительно осложняет физическое развитие обучающихся, что проявляется: в замедленном темпе овладения слепыми различными движениями и более низком уровне их развития (снижение объема движений, качества их выполнения); в нарушении координации движений; в снижении уровня развития общей и мелкой моторики; в возникновении навязчивых движений; в нарушении осанки, походки, положения тела; в трудностях передвижения в пространстве.

У слепых в силу снижения полноты, точности и дифференцированности чувственного отражения мира имеет место своеобразие становления и протекания познавательных процессов (снижение скорости и точности ощущений, восприятий, снижение полноты, целостности образов, широты круга отображаемых предметов и явлений; возникновение трудностей в реализации мыслительных операций, в формировании и оперировании понятиями; дивергенция чувственного и логического, обуславливающая возможность

возникновения формальных суждений; возникновение формализма и вербализма знаний; наличие низкого уровня развития основных свойств внимания, недостаточная его концентрация, ограниченные возможности его распределения; возникновение трудностей реализации процессов запоминания, узнавания, воспроизведения; снижение количественной продуктивности и оригинальности воображения, подмена образов воображения образами памяти и др.).

Имеющие место у слепых обучающихся трудности в овладении языковыми (фонематический состав, словарный запас, грамматический строй) и неязыковыми (мимика, пантомимика, интонация) средствами общения, в осуществлении коммуникативной деятельности (восприятия, интерпретации и продуцирования средств общения), а также наличие своеобразия их речевого развития (снижение динамики в развитии и накоплении языковых средств и выразительных движений, своеобразии соотношения слова и образа, проявляющееся в слабой связи речи с предметным содержанием, особенности формирования речевых навыков и др.) обуславливают необходимость особого внимания к использованию речи в учебно-познавательном процессе слепых обучающихся как важнейшего средства компенсации зрительной недостаточности; осуществление речевого развития слепых обучающихся с учетом особенностей их познавательной деятельности; коррекцию речи с учетом непосредственного и опосредованного влияния на различные ее стороны глубоких нарушений зрения; формирование коммуникативной деятельности.

Имеющее место у слепых обучающихся значительное снижение общей и познавательной активности препятствует своевременному развитию различных видов деятельности (в том числе и учебно-познавательной), способствует возникновению трудностей в процессе ее осуществления (трудности контроля, диспропорциональность понимания функций действия и его практического выполнения, стремление к решению практических задач в вербальном плане, трудности переноса сформированных умений на новые условия деятельности и др.). У многих слепых обучающихся имеет место снижение активности (общей и познавательной).

У данной категории обучающихся имеет место значительное снижение в условиях слепоты уровня развития мотивационной сферы, регуляторных (самоконтроль, самооценка, воля) и рефлексивных образований (начало становления «Я-концепции», развитие самоотношения, включающее адекватное отношение к имеющимся у обучающегося нарушениям).

Продолжим параграф *психолого-педагогической характеристикой слабовидящих обучающихся*. Слабовидение связано со значительным нарушением функционирования зрительной системы вследствие её поражения. Слабовидение характеризуется, прежде всего, показателями остроты зрения лучше видящего глаза в условиях оптической коррекции от 0,05-0,4. Так же слабовидение может быть обусловлено нарушением другой базовой зрительной функции - поля зрения. Общим признаком у всех слабовидящих обучающихся выступает недоразвитие сферы чувственного познания, что приводит к определённым, изменениям в психическом и физическом развитии, трудностям становления личности, к затруднениям предметно-пространственной и социальной адаптации.

Категория слабовидящих обучающихся представляет собой чрезвычайно неоднородную группу, различающуюся по своим зрительным возможностям, детерминированным состоянием зрительных функций и характером глазной патологии. Выделяются степени слабовидения: тяжелая, средняя, слабая.

Группу слабовидения тяжелой степени составляют обучающиеся с остротой зрения, находящейся в пределах от 0,05 до 0,09 на лучше видящем глазу в условиях оптической коррекции. Наряду со значительным снижением остроты зрения, как правило, нарушен ряд других зрительных функций: поле зрения (сужение или наличие скотом), светоощущение (повышение или понижение светочувствительности), пространственная контрастная чувствительность, цветоразличение, глазодвигательные функции (в виде нистагма, значительно осложняющего процесс видения, и косоглазия) и другие. Нарушение зрительных функций значительно затрудняет формирование адекватных, точных, целостных, полных чувственных образов окружающего, снижает возможности ориентировки,

как в микро, так и макропространстве, осложняет процесс зрительного восприятия, обуславливает возникновение трудностей в процессе реализации учебно-познавательной деятельности. Состояние зрительных функций у данной подгруппы обучающихся чрезвычайно неустойчивое и во многом зависит от условий, в которых осуществляется учебно-познавательная деятельность: в неблагоприятных условиях состояние зрительных функций может существенно снижаться.

Несмотря на достаточно низкую остроту зрения и нестабильность зрительных функций, ведущим в учебно-познавательной деятельности данной группы обучающихся выступает зрительный анализатор.

Определенная часть обучающихся, входящих в данную группу, в силу наличия неблагоприятных зрительных прогнозов, наряду с овладением традиционной системой письма и чтения, должна параллельно обучаться рельефно-точечной системе письма и чтения.

Группу слабовидения средней степени составляют обучающиеся с остротой зрения от 0,1 до 0,2 на лучше видящем глазу в условиях оптической коррекции. При этих показателях остроты зрения имеют место искажения зрительных образов и трудности зрительного контроля при передвижении в пространстве, для большинства обучающихся характерен монокулярный характер зрения. В данную группу входят так же обучающиеся, у которых, наряду со снижением остроты зрения, могут иметь место нарушения (отдельные или в сочетании) других зрительных функций (поля зрения, светоощущения, пространственной контрастной чувствительности, цветоразличения, глазодвигательные функции и др.). Вследствие комбинированных (органических и функциональных) поражений зрительной системы снижается их зрительная работоспособность, осложняется развитие зрительно-моторной координации, что затрудняет учебно-познавательную и ориентировочную деятельность. Разнообразие клинко-патофизиологических характеристик нарушенного зрения требует строго индивидуально-дифференцированного подхода к организации образовательного процесса слабовидящих обучающихся данной группы.

Группу слабовидения слабой степени составляют обучающиеся с остротой зрения от 0,3 до 0,4 на лучше видящем глазу в условиях оптической коррекции. Несмотря на то, что данные показатели остроты зрения позволяют обучающемуся в хороших гигиенических условиях успешно использовать зрение для построения полноценного образа объекта (предмета), воспринимаемого на близком расстоянии, данная группа обучающихся испытывает определенные трудности как в процессе восприятия окружающего мира, так и в процессе учебно-познавательной деятельности. Сочетание снижения остроты зрения с нарушениями других функций, также часто осложняется наличием вторичных зрительных осложнений в виде амблиопии (стойкое снижение центрального зрения) и/или косоглазия, что усугубляет трудности зрительного восприятия слабовидящих обучающихся. Монокулярный характер зрения, имеющий место при амблиопии, обуславливает снижение скорости и точности восприятия, полноты и точности зрительных представлений, приводит к возникновению трудностей в дифференциации направлений, неспособности глаза выделять точное местонахождение объекта в пространстве, определять степень его удаленности.

Неоднородность группы слабовидящих обучающихся детерминирована наличием у них как различных клинических форм слабовидения (нарушение рефракции, патология хрусталика, глаукома, заболевания нервно-зрительного аппарата и др.), так и таких заболеваний, как: врожденная миопия (в том числе осложненная), катаракта, гиперметропия высокой степени, ретинопатия недоношенных, частичная атрофия зрительного нерва, различные деформации органа зрения и др. Стабилизация зрительных функций может быть обеспечена за счет учета в учебно-познавательной деятельности клинических форм и зрительных диагнозов слабовидящих обучающихся.

Неоднородность группы слабовидящих также определяется возрастом, в котором произошло нарушение (или ухудшение) зрения. Значение данного фактора определяется тем, что время нарушения (ухудшения) зрения оказывает существенное влияние не только на психофизическое развитие обучающегося, но

и на развитие у него компенсаторных процессов. В настоящее время в качестве лидирующих причин, вызывающих слабовидение, выступают врожденно-наследственные причины. В этой связи наблюдается преобладание слабовидящих обучающихся, у которых зрение было нарушено в раннем возрасте, что, с одной стороны, обуславливает своеобразие их психофизического развития, с другой - определяет особенности развития компенсаторных механизмов, связанных с перестройкой организма, регулируемой центральной нервной системой.

Обучающимся данной группы характерно: снижение общей и зрительной работоспособности; замедленное формирование предметно-практических действий; замедленное овладение письмом и чтением, что обуславливается нарушением взаимодействия зрительной и глазодвигательной систем, снижением координации движений, их точности, замедленным темпом формирования зрительного образа буквы, трудностями зрительного контроля; затруднение выполнения зрительных заданий, требующих согласованных движений глаз, многократных переводов взора с объекта на объект; возникновение трудностей в овладении измерительными навыками, выполнение заданий, связанных со зрительно-моторной координацией, зрительно-пространственным анализом и синтезом и др.

В условиях слабовидения наблюдается обедненность чувственного опыта, обусловленная не только снижением функций зрения и различными клиническими проявлениями, но и недостаточным развитием зрительного восприятия и психомоторных образований.

У слабовидящих наблюдается снижение двигательной активности, своеобразие физического развития (нарушение координации, точности, объема движений, нарушение сочетания движений глаз, головы, тела, рук и др.), в том числе трудности формирования двигательных навыков.

При слабовидении наблюдается своеобразие становления и протекания познавательных процессов, что проявляется в: снижении скорости и точности зрительного восприятия, замедленности становления зрительного образа, сокращении и ослаблении ряда свойств зрительного восприятия (объем,

целостность, константность, обобщенность, избирательность и др.); снижении полноты, целостности образов, широты круга отображаемых предметов и явлений; трудностях реализации мыслительных операций, в развитии основных свойств внимания.

Слабовидящим характерны затруднения: в овладении пространственными представлениями, в процессе микро- и макроориентировки, в словесном обозначении пространственных отношений; в формировании представлений о форме, величине, пространственном местоположении предметов; в возможности дистантного восприятия и развития обзорных возможностей; в темпе зрительного анализа.

Слабовидящим характерно своеобразие речевого развития, проявляющееся в некотором снижении динамики и накопления языковых средств, выразительных движений, слабой связи речи с предметным содержанием. У них наблюдаются особенности формирования речевых навыков, недостаточный запас слов, обозначающих признаки предметов и пространственные отношения; трудности вербализации зрительных впечатлений, овладения языковыми (фонематический состав, словарный запас, грамматический строй) и неязыковыми (мимика, пантомимика, интонация) средствами общения, осуществления коммуникативной деятельности (трудности восприятия, интерпретации, продуцирования средств общения).

У слабовидящих обучающихся наблюдается снижение общей познавательной активности, что затрудняет своевременное развитие различных видов деятельности, в том числе сенсорно-перцептивной, которая в условиях слабовидения проходит медленнее по сравнению с обучающимися, не имеющими ограничений по возможностям здоровья.

Кроме того, слабовидящим характерны трудности, связанные с качеством выполняемых действий, автоматизацией навыков, осуществлением зрительного контроля над выполняемыми действиями, что особенно ярко проявляется в овладении учебными умениями и навыками.

У слабовидящих отмечается снижение уровня развития мотивационной сферы, регуляторных (самоконтроль, самооценка, воля) и рефлексивных образований (начало становления «Я-концепции», развитие самоотношения). У них могут формироваться следующие негативные качества личности: недостаточная самостоятельность, безынициативность, иждивенчество.

У части обучающихся данной группы слабовидение сочетается с другими поражениями (заболеваниями) детского организма, что снижает их общую выносливость, психоэмоциональное состояние, двигательную активность, обуславливая особенности их психофизического развития.

Как указывается в [1], прежде всего, при обучении слепых и слабовидящих детей следует обратить внимание на важнейшую особенность жизнедеятельности инвалидов по зрению: для обеспечения социального комфорта в повседневной жизни им необходима помощь в форме специального обучения. Так, во всех случаях когда (пусть в очень незначительной степени) изменяются условия трудовой деятельности (произведена перепланировка производственного участка или рабочего места, изменена технология трудового процесса или произошла замена предмета труда и т. п.), для инвалида по зрению необходимо дополнительное обучение. Если работник с нормальным зрением в подобных случаях может самостоятельно изучить новую технологическую карту и выстроить последовательность трудовых движений и операций, то инвалиду по зрению необходима помощь инструктора или мастера.

Чрезвычайно важным является обеспечение стабилизации деятельности существующих и развитие инновационных видов специальных (коррекционных) образовательных учреждений, инновационных моделей и форм социально-трудовой реабилитации слепых и слабовидящих. К сожалению, пока практика показывает, что в жесткой конкурентной борьбе за рабочие места инвалиды зачастую проигрывают. Очевидно, проблему профессиональной подготовки инвалидов в сложившихся условиях необходимо решать в нескольких направлениях. Прежде всего, необходимо принятие дополнительных

законодательных актов, повышающих заинтересованность работодателей в создании рабочих мест для инвалидов.

Другим направлением решения указанной проблемы является реорганизация системы трудовой, профессиональной подготовки и переподготовки инвалидов по зрению в соответствии с современными условиями. Это направление предполагает поиск новых профессий и форм организаций труда инвалидов по зрению, создание инновационных форм трудоустройства и социально-трудовой реабилитации инвалидов по зрению, обучение инвалидов кустарным промыслам и различным видам рукоделия. Выбор профессии, вида деятельности и форм обучения для каждого инвалида по зрению должны основываться на индивидуальных особенностях человека, его возможностях, интересах и базироваться на данных медико-психолого-педагогического и профессионального обследования.

Таким образом, с момента начала обучения в школе и на протяжении всей трудовой жизни, большинство инвалидов по зрению (особенно те, кто занят в сфере материального производства, а их работа связана с ручным трудом) «включены» в систему непрерывного обучения, образования. И это непрерывное обучение, образование во многом отличается от традиционного представления о непрерывном образовании.

Отечественной тифлопедагогикой выявлены, наряду с общими, специфические трудности при чтении и письме по рельефно-точечной системе Л. Брайля, к которым можно отнести следующие: а) фонематические, обусловленные недоразвитием фонематических представлений о звуковой структуре слова; б) тактильные, связанные с недостатками осязательного восприятия целых слов написанных рельефно-точечным шрифтом; в) семантические, связанные с недоразвитием грамматических обобщений; г) аграмматические, обусловленные недоразвитием грамматического строя, несформированностью морфологических и синтаксических обобщений; д) координационные, связанные с недостаточной координацией действий речеслухового и речедвигательного анализаторов и т.д. В то же время современная тифлологическая практика убедительно показывает, что

слепой или слабовидящий ребенок может достичь высокого уровня психофизического развития и стать социально полноценной личностью. При этом тифлологические исследования, признавая у слепых и слабовидящих наличие определенных отклонений в развитии, вызванных нарушением зрительных функций, отдают приоритет в вопросах их коррекции и компенсации воспитывающему влиянию социальной среды, специально организованному педагогическому процессу.

## **1.2. Особенности психического развития лиц с нарушениями зрения**

Известно [3], что слепота или тяжелые нарушения зрения сильно изменяют жизнь человека, нарушают чувственное отражение им окружающего мира, влияют на учебно-познавательную и практическую деятельность лиц со зрительной патологией. Снижение активности этих лиц подтверждено многими исследованиями в тифлопсихологии и тифлопедагогике. Наиболее ощутимо это проявляется в ориентировочно-поисковой деятельности. А. Г. Литвак отмечает, что полное выпадение (при тотальной слепоте) или редуцирование (при различных степенях нарушений) зрительных функций негативно сказывается на формировании потребностей, особенно перцептивной. Снижение активности познавательной деятельности у лиц с нарушенным зрением обусловлено:

- недоразвитием перцептивных потребностей и познавательных интересов;
- недоразвитием навыков осязательного (у слепых) и зрительного (у слабовидящих) обследования объектов. Наиболее заметно такая обусловленность проявляется у частинозрячих лиц. Уровень активности отражения окружающего определяется степенью нарушения зрительных функций и времени появления зрительной патологии. Кроме того, активность отражения снижается и из-за недостаточной стимуляции ее извне. Таким образом, активность отражения внешней среды инвалидом по зрению зависит не только от отражаемого объекта, но и от отражающего субъекта (слепого, слабовидящего), от его готовности к восприятию, от степени овладения им формами познания, сенсорными навыками. Активность познавательной деятельности определяется как биологическими, так

и социальными факторами, причем последние являются ведущими. Л.С. Выготский обоснованно доказал, что дефект, нарушающий социальные отношения, изменяет социальный статус личности, способствуя тем самым возникновению особых социальных установок. Именно поэтому зрительная патология становится психологическим фактором, влияющим на человека только тогда, когда он вступает в общение с нормально видящими людьми. Тифлопсихологи отмечают, что нарушение зрения не является только прямым (или однозначным) фактором влияния на психическое развитие человека. Это влияние носит системный характер.

Наибольшее влияние нарушение зрительных функций оказывает на следующие сферы жизнедеятельности человека.

*-Пространственная ориентировка и мобильность в пространстве.*

Невозможность адекватного зрительного отражения свойств пространства вынуждает человека с нарушенным зрением пользоваться опосредованными путями получения недостающей информации, поступающей от сохранных анализаторных систем. При ориентировке в открытом пространстве (в частности, на улице) ведущим анализатором является слуховой (главный источник получения дистантной информации). При ориентировке в пределах непосредственной досягаемости в качестве ведущей анализаторной системы выступает осязание. Для осуществления эффективной деятельности необходимо как можно раньше начинать формирование у незрячих навыков ориентировки в макро- и микропространстве, в том числе навыка оптимальной организации рабочего места.

- Ограничение возможности свободного передвижения в пространстве, усугубленное наличием нежелательных отрицательных подкреплений (ушибы, падения, столкновения с препятствием и др.) зачастую приводит к снижению двигательной активности, а затем и к малоподвижному образу жизни, что, как правило, сказывается на общем состоянии здоровья.

- *Особенности перцептивной сферы.* Ограничение возможностей получения визуальной информации является причиной неточности, схематичности и

фрагментарности представлений об окружающем, что приводит к так называемому вербализму: разрыву между чувственным образом объекта и словом, его обозначающим. Таким образом, нередки ситуации, когда человек с глубоко нарушенным зрением, до конца не понимая смысла некоторых понятий, речевых оборотов, неверно, неадекватно использует их в общении.

- Неадекватность оценки своих возможностей может приводить к конфликтам в общении или снижении потребности в нем. Наиболее сложно складываются взаимоотношения лиц с нормальным и с нарушенным зрением. Нередко причиной осложнения коммуникации является вовсе не отрицательная позиция зрячего по отношению к инвалиду, а незнание и непонимание особенностей такого общения. Таким образом, необходимо обращать особое внимание на формирование у нормально видящих адекватных установок по отношению к инвалидам по зрению. Так, В. П. Гудонис предлагает следующие практические рекомендации по установлению адекватного взаимодействия зрячих со слепыми:

1. Основными принципами общения должно быть уважение и доброжелательность.

2. В коллективе не изолируйтесь от слепых.

3. Суть настоящей помощи лежит в создании для незрячих бытовых условий, чтобы отсутствовала потребность в помощи зрячих. Поэтому необходимо развивать их инициативу, способность жить самостоятельно. Но во всех непредвиденных ситуациях и в тех случаях, когда слепой оказывается за пределами знакомого для него пространства, ему необходимо помогать.

4. При общении с незрячими ведите себя так, как и со зрячими, не забывая общих норм вежливости. Не следует забыть и некоторых специфических требований. Например, представляя слепому зрячему или наоборот, необходимо сделать так, чтобы незрячий знал, в какую сторону должен повернуться.

5. Общайтесь с незрячими просто, не показывая ни жалости, которая их раздражает, ни сентиментального сочувствия. Но не привыкайте к инвалидности и не забывайте о ней.

6. При разговоре с незрячим не избирайте посредником его сопровождающего или родственников, а обращайтесь непосредственно к нему.
7. Своему подопечному не давайте понять и почувствовать, что он зависит от вас, ведите себя с ним на равных.
8. В разговоре с незрячими пользуйтесь словарем зрячих, не избегайте выражений, основанных на визуальных впечатлениях. В разговоре со слепым избегайте выражений «пощупайте», «я отведу Вас», «я Вас свожу». Лучше будет: «посмотрите», «я схожу с Вами» и т. п. Если даете слепому в руку что-то для ознакомления, не избегайте слова «посмотри», не удивляйтесь, если незрячий вам скажет: «Я это уже видел».
9. При необходимости не избегайте разговора с незрячим о его инвалидности, но осторожно и с сочувствием, как о уже совершенном факте. Но избегайте разговоров о слепоте из любопытства. Многие незрячие не любят рассказывать о причинах слепоты, о своих переживаниях по этому поводу.
10. Не забывайте, что хорошему настроению незрячих способствует ваше поведение и отношение к ним.
11. Встретив слепого, не проявляйте излишнего любопытства.
12. При разговоре с незрячим не старайтесь говорить громко, разговаривайте как обычно, терпеливо, спокойно, не спеша.
13. Не спешите высказать незрячему свое соболезнование, со-страдание, ведите себя ровно, спокойно, проявляйте необходимую требовательность, но вместе с теми и заботу.
14. Зрячим в присутствии слепого нужно избегать объяснений только с помощью мимики и жестов. Слепой замечает это и чувствует себя исключенным из общения.
15. В шумном помещении во время разговора не отходите от слепого, не предупредив его об этом. При сильном шуме он может не заметить, что вы отошли, и продолжать говорить в пустое пространство, а затем, обнаружив, что вас нет, почувствует себя неловко.

- 16.Имейте в виду, что для инвалидов по зрению важен строго установленный порядок на рабочем месте, в цехе, на территории.
- 17.Не проявляйте сомнений, неуверенности в возможности слепых трудиться, но вместе с тем и беспечности при организации труда инвалидов по зрению. Помните, что создание условий при трудоустройстве незрячих – главнейший фактор в решении этой задачи.
- 18.Деликатно помогите незрячему советом, если это необходимо, по улучшению его осанки, внешнего вида, протезированию глаз, подбору очков и т. п.
- 19.Если обнаружите какой-либо дефект или погрешность в одежде незрячего, не стесняйтесь, обратите на это его внимание.
- 20.Не оставляйте на проходах тележки, ящики и другие предметы, которые могут помешать ориентировке и передвижению слепых. В местах передвижения слепых не оставляйте двери полуоткрытыми.
- 21.Старайтесь, чтобы предметы, которыми часто пользуется ваш незрячий родственник, коллега в гостинице, находились в помещении на определенных местах.
- 22.Необходимо информировать незрячего об изменениях в окружающей среде: переставленная мебель (на работе или дома); перекопы на территории; закрытие улиц и т. п.
- 23.Лица, часто общающиеся с незрячими, должны быть деликатными, последовательными, так как своим примером влияют на слепого. Опрятность должна стать потребностью незрячих. Каждая нужная вещь должна иметь свое постоянное место.
- 24.При чтении слепому не заменяйте чтения пересказом содержания. Это же относится к случаю слепого с документом, под которым незрячий должен поставить свою подпись. Помните, что инвалидность не освобождает слепого от ответственности, установленной законом.
- 25.Если слепой обратился к вам за помощью по вопросу, носящему интимный характер (посещение врача, сберкасса, чтение письма), вы обязаны хранить это в тайне.

26.Если знакомите незрячего с каким-либо предметом, не водите с силой его руку по поверхности, а слегка направьте руку на предмет, создайте такие условия, чтобы незрячий мог свободно потрогать его руками.

27.Если зрячий обнаружил, что слепому необходимо взять конкретный предмет, но сделать он этого без посторонней помощи не может, или незрячий попросил его о помощи. Зрячему не следует брать руку слепого за кисть с тыльной стороны запястья, тянуть ее к предмету и рукой слепого брать предмет. Лучше самому подать предмет или привести руку слепого на него. Из этого правила, в зависимости от обстоятельств, могут быть исключения.

28.В столовой, кафе, ресторане всегда прочтите незрячему меню.

29.В новой обстановке незрячему необходимо показать, где находится туалет. Показать кабину, сказать, как устроен унитаз (сверху или на уровне пола), показать, где спускается вода и как закрывается дверь. Показать умывальник.

30.Если вы идете с незрячим, не здоровайтесь со встречными зрячими кивком. В этой ситуации необходимо здороваться словом.

31.Провожатый должен предупредить незрячего о приближающихся к ним лицах. Может быть, незрячий захочет поздороваться первым.

32.Если вы с незрячим встретили третьего человека, то провожатому не следует отвечать на вопросы за слепого.

33.Если с незрячим зашли в помещение, провожатый должен информировать о находящихся там людях.

34.Если видите слепого, идущего по направлению, в котором двигаетесь и вы, предложите свою помощь.

35.Иногда незрячий теряет точку отчета в знакомом пространстве и не знает, в какую сторону ему нужно идти. Заметив такую ситуацию, необходимо спросить слепого, не нужна ли ему помощь.

36.Передвигаясь со слепым, не делайте рывков, резких движений, поворотов, идите плавно. Слепой, держа вас под руку, касаясь тыльной стороной ладони вашего корпуса, ощущает ваши движения, подъемы, спуски, повороты.

37. При спуске или подъеме на ступеньки ведите своего незрячего товарища перпендикулярно к ним.

38. Когда незрячему необходимо сесть, не усаживайте его, а просто легко и свободно помогите ему определить, где находится стул или какое-нибудь сиденье, чтобы он легонько дотронулся до спинки, этого будет достаточно.

39. Сопровождать незрячего нужно тем способом, к которому он привык. Общие правила требуют, чтобы провожатый был справа, т.е. там, где встречается больше препятствий. Таким образом, зрячий пойдет по той стороне, где чаще всего бывают зеленая изгородь, столбы, ларьки и т.п. Незрячий слегка берет провожатого за локоть или под руку и идет, отставая на полшага. Придерживаясь этого правила, всегда есть возможность вовремя информировать незрячего движением локтя или шагом о препятствии.

40. В любой неординарной ситуации лучшим предупреждением об опасности является слово.

41. При рассказе не следует избегать цветowych понятий. Поздноослепшие, может быть, еще сохранили представления о цвете, а для слепорожденного цветовой описание будет представлять цветовой символы натуральных предметов. Например, зеленой травы, белого снега и т.п.

42. Ваше отношение к слепому будет оптимальным тогда, когда он в наименьшей степени будет испытывать чувство зависимости от вас. Перечисленные практические рекомендации отражают далеко не все возможные коммуникативные ситуации, однако могут оказаться полезными для организации взаимодействия и взаимопонимания в процессе общения с незрячим человеком.

### **1.3. Организация профессионального образования инвалидов по зрению**

В современной педагогике сложились несколько трактовок понятия «профессиональное образование». Под этим термином понимают как целенаправленный педагогический процесс профессионального обучения и

воспитания, так и профессиональную подготовку и наличный уровень компетентного владения той или иной программой профессионального образования. Несмотря на различные толкования этого понятия, определяющим критерием профессионального образования является его связь с получением определенных знаний и навыков по конкретной профессии и специальности. Организация профессионального образования для инвалидов на современном уровне должна осуществляться на основе ряда принципов, наиболее важными из которых являются следующие:

- преемственность и непрерывность многоуровневого образования;

- общедоступность;

- индивидуализация с учетом потребностей и возможностей обучающегося;

- комплексный (психолого-медико-педагогического) подход в организации сопровождения образовательного процесса обучающихся. Кроме того, И. А. Колесникова, характеризуя основные подходы к профессиональному образованию инвалидов, обращает внимание и на такие принципы, как:

- принцип гуманизма, когда человек с инвалидностью признается как самоценная личность, нуждающаяся в сочувствии (но без наивного сожаления, бестактного сопереживания), в социализированном сопровождении;

- принцип развития, когда без ссылки на неполноценность состояния здоровья, на ограниченные функциональные особенности при индивидуальном подходе обеспечивается развитие таких лиц в условиях преодоления последствий инвалидности, причем преодоление этих ограничений включает в себя коррекционно-развивающий потенциал;

- принцип партнерства, предполагающего взаимное сотрудничество и взаимную заинтересованность всех участников образовательного процесса - обучающего и обучаемого);

- принцип адаптивности, когда условия обучения наиболее оптимально приспособлены к ограниченным возможностям обучающихся, когда система коммуникативно-информационного обеспечения максимально приближена к возможностям инвалида по зрению, а также способствует адаптации его к

собственному состоянию ограниченных зрительных возможностей. Выделяется еще принцип ангажированности, трактуемый как активное включение инвалида в обучение, являющееся частью его жизнедеятельности. Однако такое использование понятия «ангажировать» (с франц. – предлагать) не совсем адекватно отражает суть процесса обучения. Более логично было бы говорить о принципе вовлеченности. Принцип наглядности не устраняется при обучении лиц с тотальной слепотой или с сильно выраженным нарушением зрения, но приобретает иной смысл в контексте его реализации на основе использования сохранных анализаторов. Принцип доступности в большей мере соотносится в этих случаях с обеспечением обучающихся инвалидов по зрению специальными пособиями, приборами, средствами и т.п. Эти способы и средства обучения ориентированы на создание приемлемого режима работы с информацией (восприятие, переработка). При этом необходимо учитывать степень готовности инвалида по зрению к обучению, уровень его скомпенсированности, степень владения разномодальными способами получения необходимой информации, уровень социальной интеграции. Профессиональное образование инвалидов, в сравнении со средним общим образованием, имеет следующие особенности:

- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для практической деятельности по выбранной специальности;
- практическая ориентированность обучения;
- органичное соединение обучения с научной, общественной и производственной деятельностью. Как показывает опыт, многие выпускники специальных (общеобразовательных) коррекционных учреждений для слепых и слабовидящих детей желают продолжать образование с целью овладения профессией. По данным, приводимым И. Н. Зарубиной, более 50% выпускников ряда учреждений III-IV вида поступают в образовательные учреждения высшего и среднего профессионального образования. Однако, как подчеркивает Б. В. Белявский, возросшая активность молодых людей с нарушениями зрения в стремлении к профессиональному образованию обуславливает необходимость решения целого ряда острых проблем, связанных с оказанием инвалидам по зрению помощи как

при поступлении в профессиональные образовательные учреждения, так и в процессе обучения. Эти проблемы находят свое отражение в мерах, предпринимаемых Министерством образования и науки Российской Федерации, которое оценивает развитие системы профессионального образования лиц с ограниченными возможностями здоровья как одну из приоритетных задач. В качестве требующих наибольшего внимания трудностей в решение этой задачи Министерство определяет следующие:

- отсутствуют нормативы организации учебного и реабилитационного процессов, материально-технического, психолого-педагогического, кадрового, специального методического и реабилитационного сопровождения;
- не разработаны механизмы лицензирования и сертификации образовательно-реабилитационной деятельности, не утвержден государственный стандарт профессиональной реабилитации инвалидов;
- не организована система подготовки и переподготовки специалистов для работы со студентами-инвалидами в условиях интегрированного обучения, отсутствует единый подход к реализации учебного процесса;
- требуется разработка специальных образовательных и реабилитационных технологий для системы непрерывного профессионального образования инвалидов.

#### **1.4. Педагогическое сопровождение**

Особенности жизнедеятельности, обусловленные зрительным нарушением, являются причиной ряда трудностей, с которыми инвалид сталкивается в процессе получения среднего профессионального образования. Ряд таких трудностей связан непосредственно с освоением профессиональных образовательных программ.

Е. А. Мартынова, характеризуя процесс обучения инвалидов в профессиональном образовательном учреждении, определяет следующие принципы организационно-педагогического сопровождения.

1. Сопровождение включено в структуру образовательного процесса, определяется его целями, содержанием и методами.

2.Основными сферами педагогического сопровождения являются профессиональное ориентирование, выбор профессионального маршрута, профессиональное самоопределение инвалида.

3.Успех педагогического сопровождения определяется объединением и координацией усилий различных структурных подразделений образовательного учреждения, преподавателей, родителей, а также активностью самих обучающихся.

4.Успешному сопровождению способствует взаимодействие с учреждениями и организациями, которые могут положительно повлиять на решение жизненно важных учебных и других проблем обучающихся инвалидов.

5.Система педагогического сопровождения включает в себя следующие организационные меры: изучение на основе индивидуального образовательного потенциала обучающихся; определение проблем и поиск возможных путей решения; выработку программы совместных действий заинтересованных участников образовательного процесса; контроль за их реализацией и коррекцией; индивидуальное наставничество подопечных и оказание им необходимой помощи.

6.Организационно-педагогическое сопровождение включает:

- контроль за посещаемости учебных занятий, помощь в организации самостоятельной работы в случаях заболевания;
- организацию индивидуальных консультаций для длительно отсутствующих обучающихся;
- контроль результатов сдачи зачетов и экзаменов и других отчетных мероприятий, ликвидации академических задолженностей;
- помощь в организации учебных практик и контроль за их прохождением;
- коррекцию взаимодействия преподавателей и обучающихся в учебном процессе;
- организацию и проведение периодических инструктажей и семинаров преподавателей, методистов и др.;
- привлечение волонтеров из числа обучающихся; содействие персональному обеспечению обучающихся инвалидов учебно-методическими материалами;

-перевод учебно-методических материалов на носители, доступные для восприятия инвалидами по зрению, с учетом офтальмо-гигиенических требований. К сожалению, в настоящее время большинство преподавателей профессиональных образовательных учреждений, где обучаются инвалиды по зрению, не имеют необходимых знаний в области специальной психологии и специальной педагогики. В связи с этим следует обратить внимание на специфику межличностных отношений между обучающимися и обучаемыми, в том числе и между зрячими обучающимися и их незрячими однокурсниками. В большей степени это касается сферы речевой коммуникации. Как было отмечено выше, не следует употреблять в разговоре с незрячими выражений, которые могут быть неэтичными по отношению к собеседнику. Но не следует допускать снижения требований к незрячим при их обучении (делать какие-либо скидки на зрительный дефект, «по-блажки»), так как это может быть воспринято незрячим с адекватным уровнем самооценки неправильно, истолковано как неверие в его возможности.

При недобросовестности некоторых незрячих они могут такое снижение требований использовать в своих целях. Методическое сопровождение учебного процесса в современных условиях предполагает использование специализированных технических средств, предназначенных для пользователей с нарушенным зрением. Значение внедрения новых компьютерных технологий в процесс профессионального образования лиц с нарушенным зрением трудно переоценить.

1. Такие технологии открывают возможность для получения совершенно новых (до сих пор недоступных для незрячих лиц) профессий.
2. Использование компьютерной техники существенно повышает эффективность труда лиц с нарушением зрения на уже созданных рабочих местах.
3. Незрячим пользователям предоставляется возможность оперативного получения информации практически по всем областям знаний.

4. Применение компьютерной техники и современных технологий позволяет подойти к решению проблемы дистанционного обучения лиц с нарушением зрения.

К наиболее распространенным специализированным (тифлотехническим) компьютерным средствам относятся: -компьютерный комплекс, оснащенный брайлевским дисплеем, обеспечивающим вывод текстовой информации в рельефно-точечном исполнении, с пакетом специальных прикладных программ и звуковым синтезатором речи; -компьютерный комплекс с русифицированным брайлевским принтером и пакетом специальных прикладных программ, позволяющий обеспечить тиражирование бумажных носителей информации в рельефно-точечном исполнении;

-компьютерный комплекс со звуковым синтезатором речи, позволяющий озвучить текстовую информацию с электронных носителей, а также предоставляющий незрячему возможность чтения любых плоскочечатных текстов;

-компьютерный комплекс с пакетом специальных прикладных программ для слабовидящих;

-телевизионное увеличивающее устройство, используемое для воспроизведения на экране монитора текстовых и графических объектов (схем, таблиц, иллюстраций) и предназначенное для слабовидящих. Кроме того, для лиц с глубокой зрительной патологией используются специальные аудиоплееры для прослушивания «говорящих» книг. Популярностью среди слабовидящих пользуются специальные оптические средства (накладные лупы и другие увеличительные устройства).

В конце главы укажем ряд известных людей из математики с глубокими нарушениями зрения.

**А.Г. Витушкин** - советский и российский математик, академик РАН с 1991 года. Основные труды по теории приближений, комплексной геометрии, теории информации. Основатель постоянно работающего научно-

исследовательского семинара и одной из ведущих школ в области комплексного анализа и теории приближений. Автор высказывания:

"Теорема Колмогорова о суперпозициях непрерывных функций опровергает гипотезу 13-ой проблемы Гильберта. Однако, алгебраическое ядро проблемы осталось незатронутым. Можно рассчитывать на положительное решение проблемы в классе аналитических функций (т.е. на возможность суперпозиционирования общей алгебраической функции посредством аналитических функций двух переменных). *Таким образом, проблема (о структуре общей алгебраической функции) остается открытой и диапазон вопросов по большому счету столь же широк, как и в начале XX века*".

А.Г. Витушкин в юности, в результате трагического случая потерял зрение. Однако, командование суворовского военного училища помогло ему освоить слепой метод чтения и он закончил училище с золотой медалью. Затем он поступил в МГУ и закончил его с красным дипломом.

**Л.С. Понтрягин** - советский математик, один из крупнейших математиков XX века, академик АН СССР (1958; член-корреспондент с 1939). Герой Социалистического Труда (1969). Лауреат Ленинской премии (1962), Сталинской премии 2-й степени (1941) и Государственной премии СССР (1975).

Он внёс значительный вклад в алгебраическую и дифференциальную топологию, теорию колебаний, вариационное исчисление, теорию управления. В теории управления Понтрягин — создатель математической теории оптимальных процессов, в основе которой лежит принцип максимума Понтрягина; имеет фундаментальные результаты по дифференциальным играм. Работы школы Понтрягина оказали большое влияние на развитие теории управления и вариационного исчисления во всём мире.

Когда Л.С. Понтрягину было 14 лет он стал жертвой несчастного случая. В результате взрыва примуса, он получил серьезный ожог лица. Его состояние здоровья находилось в критическом состоянии. В результате ожога он фактически перестал видеть. Попытка врачей вернуть подростку зрение оказалось провальной.

Более того, после хирургического вмешательства у Льва сильно воспалились глаза, вследствие чего он больше никогда уже не мог видеть.

## **Глава 2. Использование компьютерных средств создания и редакции математических формул для облегчения взаимодействия в процессе обучения математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия**

### **2.1. Основы работы в LaTeX в процессе обучения математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия**

Отметим, что большинство лиц с глубокими нарушениями зрения могут освоить навыки набора текста в компьютерных редакторах при помощи программ экранного доступа.

При обучении математике возникает потребность в таких действиях как:

- записи и чтения математических формул обучающимися с нарушением зрения в виде доступном для педагогов и остальных обучающихся;
- построение графиков функций и их анализ, геометрических фигур и прочих изображений.

Проблема заключается в том, что большинство средств компьютерной записи и редакции математических формул и выражений (такие как Microsoft Equation), а так же редакторов для создания математической графики, доступны только для визуального восприятия.

В них слабо учитываются такие особенности работы незрячих как:

- линейный характер восприятия информации на слух;
- отсутствие, в противоположность двумерному зрительному восприятию, аналога поля зрения и возможности перемещаться в визуальном поле в произвольном направлении;

- невозможность перехода скачком от участка экрана к участку как у зрячих пользователей, использующих такие эволюционно развитые механизмы системы визуального поиска и произвольной фокусировки внимания.

При обучении лиц с нарушениями зрения возникает проблема взаимодействия обучающегося с педагогом и другими обучающимися.

Проблема заключается в том, что люди с глубокими нарушениями зрения используют при обучении математике для чтения и записей рельефно-точечную систему Брайля/

Но так как большинство педагогов, за исключением работников специализированных учебных заведений, ориентированных на обучение лиц с нарушениями зрения, не владеют данной системой записи, а изучение её (в особенности системы математической записи) требует значительных трудовых и временных затрат, то возникает потребность организации взаимодействия иными средствами.

В работе с данными приложениями предполагается использование компьютерной мыши или других манипуляторов, что невозможно при отсутствии зрения.

Построение в данных редакторах производится с визуальным контролем выбора области ввода математических символов, также визуального контроля требует выбор математических символов из предложенного редактором списка.

В рассматриваемом случае представляют интерес редакторы математических формул, ввод и редактирование в которых производится по средствам ввода кодовых комбинаций с клавиатуры, т.е. на ввод с клавиатуры определенного кода производится вывод требуемого символа или графической конструкции.

Применение компьютерных сред для работы с математическими графиками, которые широко используются в современном математическом образовании, сталкивается с затрудненным или вообще невозможным восприятием графической информации с экрана компьютера, что приводит к потере основных

преимуществ подобных средств, связанных с облегчением осознания обучающимися происходящих процессов по средствам визуализации.

При изучении функций в курсе алгебры большое внимание уделяется анализу графиков функций. Для построения графиков функций является целесообразным использовать графические возможности компьютера.

Использование компьютера для построения графиков функций дает такие преимущества, как:

- возможность варьировать цвет фона и линий графиков;

- изменение масштаба изображения;

возможность использовать для более детального изучения графика средства компьютерного увеличения изображения («Экранная лупа»). Один из важных моментов в исследовании функции – это построение ее графика.

При обучении математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия, в качестве исследуемых образцов графиков используются специальные пособия «Графики элементарных функций», содержащие рельефные изображения графиков.

Так же при обучении обучающихся с остаточным зрением используют напечатанные или начерченные в ручную изображения графиков, но использование подобных изображений требует достаточной остроты зрения и следовательно данный подход применим не во всех случаях.

Исходя из опыта обучения слабовидящих обучающихся, можно сделать предположение о возможности эффективного применения компьютера при работе с графиками. Возможности компьютерной графики позволяют производить различные конфигурации изображений:

- увеличивать;

- изменять толщину линий;

- изменять цвет линий и фона изображения;

- изменять яркость и контрастность изображения.

Нами было произведено исследование выше описанных возможностей на способность повышения доступности визуальной информации для слабовидящих обучающихся с низкой остротой зрения.

Был сформирован банк экспериментальных материалов, состоящий из изображений с различными значениями параметров:

Цветовая схема

- 1)– белый фон - черные линии;
- 2) черный фон - белые линии;
- 3) синий фон - белые линии;
- 4) синий фон - желтые линии;
- 5) красный фон - белые линии;
- 6) красный фон - желтые линии;
- 7) красный фон - черные линии;
- 8) белый фон - красные линии;
- 9) голубой фон - черные линии;
- 10) черный фон - желтые линии;
- 11) зеленый фон - желтые линии;
- 12) зеленый фон - белые линии;
- 13) салатовый фон - черные линии;
- 14) салатовый фон - красные линии

(см. Приложение).

В экспериментальных материалах сформированы изображения графиков элементарных функций: линейная, квадратичная парабола, синусоида, а так же

изображения с комбинациями различных геометрических фигур: круг, квадрат, треугольник.

Основная цель эксперимента – проверка возможности повышения доступности изображений для слабовидящих обучающихся с низкой остротой зрения.

Испытуемым предлагалось рассмотреть предоставленное изображение и описать его содержимое.

Произведена серия экспериментов с временными промежутками между отдельными экспериментами с целью исключения влияния на результаты усталости зрительного анализатора испытуемых.

Результаты серии экспериментов показали, что наибольшая точность распознавания предложенных изображений достигнута при использовании цветовых схем под номерами 2, 3, 4 (черный фон - белые линии, синий фон – белые линии, синий фон – желтые линии), при этом, наиболее низкое качество распознавания изображения было отмечено при использовании цветовых схем с белым фоном. Некоторыми испытуемыми было отмечено, что преобладающий белый цвет (цвет фона) слепил их.

Одним из направлений применения исследуемых графических возможностей компьютера является возможность использования их для самоконтроля обучающегося. Представления обучающихся с нарушением зрения характеризуются низким уровнем обобщенности, фрагментарностью, схематизмом (заменой чувственно наполненного образа вербальными знаниями схемы данного объекта), вербализмом (использованием в описании признаков, не наполненных чувственным содержанием). Формирование представлений происходит у детей со зрительными патологиями замедленно и тем хуже, чем сильнее потеря зрения [11].

Преимуществом использования компьютера является возможность отображения графиков с различной яркостью и в различных цветовых схемах, возможность изменения толщины линий графика, а так же возможность

увеличения всего изображения. В связи с этим является целесообразным использовать возможности компьютерной графики для самоконтроля обучающегося с нарушениями зрительного восприятия, имеющего остаточное зрение достаточной остроты.

В данном случае для слабовидящего обучающегося полезной является возможность дополнить визуальным образом некоторые из исследуемых свойств математической функции, такие как:

-непрерывность, четность или нечетность, периодичность,

-Координаты точек пересечения графика с осью  $x$  (нули функции), интервалы знакопостоянства, возрастания, убывания и экстремумы функции.

Нужно подчеркнуть, что в данном случае из-за изначально подразумеваемого низкого зрения у обучающегося исключается использование графика функции для определения конкретных значений тех или иных параметров функции и график служит лишь для формирования общего представления о поведении функции на данном интервале.

Одной из значимых проблем в обучении математике обучающихся с нарушением зрительного восприятия является затрудненный самостоятельный поиск учебной информации.

(проблема информационного обмена, обусловленная преимущественной ориентацией общественной практики на визуальное восприятие информации, неоднократно описанная Швецовым В. И., Рощиной М. А. [4].

Наиболее распространенной формой публикации математической информации (формул и выражений) в интернет ресурсах является оформление их в виде графических изображений, недоступных для прочтения при помощи программ экранного доступа. Практика словесных формулировок описания формул, которая могла бы обеспечить получение необходимой информации, большого распространения не имеет. В этой связи выделяется способ оформления математической (а так же физической, химической и т.д.) информации при помощи команд языка компьютерной верстки TeX [14].

Для справки: LaTeX - это наиболее популярная модификация языка разметки документов TeX, которая используется многими пользователями и издателями. С помощью него можно автоматизировать многие моменты набора и подготовки статей или научных работ. Поддерживается не только такие простые моменты, как нумерация разделов и страниц, но и вставка формул, таблиц, изображений, перекрестные ссылки.

LaTeX предназначен для упрощения процедуры форматирования наиболее распространенных материалов, таких как книги, научные доклады, которые могут содержать множество формул, элементов на разных языках, перекрестных ссылок и цитат, индексов, библиографий.

Преимущества использования LaTeX перед остальными программами настолько велики, что он на протяжении 30 лет остаётся актуальным инструментом для оформления работ во многих областях. Перечислим основные преимущества LaTeX:

-Модульность. LaTeX состоит из модулей, называемых пакетами. Пакеты написаны на том же языке, что и сам LaTeX, поэтому могут менять все его компоненты и логику их работы.

-Возможности. Нельзя сказать что кто-то знает все возможности LaTeX, за 30 лет для него написано множество пакетов, которые охватывают всё что может только придти в голову при написании работ. Для примера можно привести наличие встроенной системы рисования и черчения, не просто не уступающих аналогам в MS Office, но и на порядки их превосходящих.

-Системные требования. LaTeX работает на всём что шевелится. При сборке потребление может достигать 200 Мб оперативной памяти. Также продвинутый редактор может потреблять 300 мегабайт памяти при нескольких открытых проектах.

+Кроссплатформенность и облачность. LaTeX работает на всех актуальных и не очень операционных системах, начиная с Win 95/98. Также, поскольку LaTeX предполагает отдельное написание и сборку проектов, он идеально подходит для облачных технологий. Вы можете редактировать проекты даже с калькуляторов

(лишь бы они могли открывать текстовые файлы). Для всех актуальных мобильных платформ есть клиенты для облачных сервисов.

-Всё есть текст. Вся работа с LaTeX может производиться не отрывая рук от клавиатуры. Вспомните, сколько раз Вы ошибались в значении в формулах и были вынуждены пролистывать весь документ MS Word в поисках тех формул где встречается это значение и исправлять его руками. В LaTeX требуется лишь сделать массовую замену значения. И всё. Во всём документе исправлено.

-Формулы это тоже текст. Не требуется калечить себе голову пытаясь накликать пятиэтажную формулу в MS Office, который еще и не факт что умеет подобное. Сложность формул в LaTeX НЕ ограничена. Экспорт формул в TeX'овскую нотацию умеет каждая уважающая себя система компьютерной алгебры. Нотация простая и легко запоминается при наличии минимальных знаний английского.

-Стабильность. Сколько раз у Вас падал Ворд погребя за собой часы работы? Битые файлы Ворда уже давно не новость. Поскольку LaTeX имеет в основе простой текст, исходники проекта не могут неисправимо побиться.

-Совместимость. Обратная --- вы можете взять проект написанный 20 лет назад, и он соберется. Причём несмотря на ошибки в логе выглядеть будет так же как 20 лет назад.

-На выходе PDF. Правильный PDF, со встроенными файлами картинок, векторным текстом. Распечатается везде и всюду, как надо. Можно забыть об "ой, у нас ворд 2010 а у вас 2007, у вас все номера сползли".

+Разметка. При оформлении в LaTeX вы указываете структуру документа. Это позволяет абстрагироваться от внешнего вида документа и сосредоточиться на его содержании.

-Гибкость и автоматизация. В LaTeX есть стили, наборы настроек и подключенных пакетов которые оформят ваш набранный текст по требуемому ГОСТ, шаблону оформления статьи в журнале и т.д.

-Нумерация и система ссылок. Нумерация всех объектов пересчитывается при каждой пересборке, что позволяет поддержать их точность. Ссылки на объекты

производятся по их индивидуальным меткам. Это весьма удобно, поскольку сослаться на объект "eq:to\_dlinnoye\_ugye" гораздо проще чем на "3.13"

-Библиография. Со стилями. С поддержкой ГОСТ. Автоматически и по фен-шую.

-Редакторы. Поскольку LaTeX это простой текст, пользователь может найти редактор себе по вкусу и системным требованиям. Автор использует TeXstudio.

-Лицензия (в СНГ не слишком актуально, конечно). LaTeX является свободным ПО, соответственно бесплатен к использованию в любых целях и количествах.

-Совместная работа. Существует несколько облачных сервисов которые предлагают совместную работу без каких либо ограничений. Также, возможна совместная работа в offline, с использованием систем контроля версий (например git).

*ВЫВОД:* LaTeX позволяет сэкономить время на оформлении работ, писать конспекты по математическим и гуманитарным дисциплинам на лету, получать идеально оформленные документы пригодные для печати и публикаций. А еще бесплатен.

Как мы видим, возможности данной системы очень обширны. Однако, мы остановимся только на интересующих нас в контексте данной работы возможностях создания математических формул и графических возможностях.

О том какова должна быть структура создаваемого TeX-документа можно узнать из статьи Евгения болдина "Работа в LaTeX" [15].

В статье приводятся примеры текстов TeX-файлов, которые можно использовать в качестве образцов для начального изучения работы с LaTeX.

«Информация в этом формате представляется линейно, что делает возможным ее озвучивание с помощью программы невизуального доступа к информации или печать рельефно-точечным шрифтом Брайля.» В LaTeX широкие графические возможности: здесь можно нарисовать почти всё, что захочешь. В качестве примера прикрепляю команды рисунка в Приложении С (там нарисована логарифмическая проекция примыкания дискриминантного множества кубического уравнения к области сходимости гипергеометрического ряда, представляющего решение этого уравнения).

```

\documentclass[12pt]{article}
\usepackage[russian]{babel}
\usepackage[cp1251]{inputenc}
\usepackage{amsfonts,amssymb}
\usepackage[metapost]{mfpic}
\usepackage[dvips]{graphicx}
\pagestyle{empty}
%empty-withought pages; plain-with pages
%\renewcommand{\baselinestretch}{1.5}
\textwidth=120mm \textheight= 120mm \parindent=0.5cm
\oddsidemargin=-0.54cm \topmargin=-2cm

```

```

\begin{document}
\opengraphsfile{22}
\begin{mfpic}[7]{-4}{30}{0}{15}
\fillcolor{yellow} \gfill
\cyclic{

```

```

(5*\ln(abs(((3*(0.033))/(2*(.033)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.033)+1)/((.033)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.033)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.033)+1)/((.033)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.1))/(2*(.1)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.1)+1)/((.1)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.1)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.1)+1)/((.1)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.2))/(2*(.2)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.2)+1)/((.2)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.2)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.2)+1)/((.2)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.3))/(2*(.3)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.3)+1)/((.3)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.3)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.3)+1)/((.3)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.4))/(2*(.4)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.4)+1)/((.4)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.4)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.4)+1)/((.4)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.6))/(2*(.6)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.6)+1)/((.6)+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*(.6)+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*(.6)+1)/((.6)+2))),
(5*\ln(abs(((3*(.8))/(2*(.8)+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*(.8)+1)/((.8)+2)))+30,

```

$5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(.8)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(.8)+1)/((.8)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(1))/(2*(1)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(1)+1)/((1)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(1)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(1)+1)/((1)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(1.5))/(2*(1.5)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(1.5)+1)/((1.5)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(1.5)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(1.5)+1)/((1.5)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(2))/(2*(2)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(2)+1)/((2)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(2)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(2)+1)/((2)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(3))/(2*(3)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(3)+1)/((3)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(3)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(3)+1)/((3)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(5))/(2*(5)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(5)+1)/((5)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(5)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(5)+1)/((5)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(7))/(2*(7)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(7)+1)/((7)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(7)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(7)+1)/((7)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(9))/(2*(9)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(9)+1)/((9)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(9)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(9)+1)/((9)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(19))/(2*(19)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(19)+1)/((19)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(19)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(19)+1)/((19)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(24))/(2*(24)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(24)+1)/((24)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(24)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(24)+1)/((24)+2))),$

$(5*\ln(\text{abs}(((3*(26.5))/(2*(26.5)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(26.5)+1)/((26.5)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(26.5)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(26.5)+1)/((26.5)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(27))/(2*(27)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(27)+1)/((27)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(27)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(27)+1)/((27)+2))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(0.033))/(2*(.033)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(.033)+1)/((.033)+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(.033)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(.033)+1)/((.033)+2))))},$

$\backslash\text{fillcolor}\{\text{yellow}\} \backslash\text{gfill}$

$\backslash\text{polygon}\{(5*\ln(\text{abs}(((3*(0.033))/(2*(0.033)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(0.033)+1)/((0.033)+2))))+30,$

$5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(.033)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(.033)+1)/((.033)+2))))),$

$(5*\ln(\text{abs}(((3*(27))/(2*(27)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(27)+1)/((27)+2)))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(27)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(27)+1)/((27)+2))))),$   
 $(5*\ln(\text{abs}(((3*(0.033))/(2*(0.033)+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*(0.033)+1)/((0.033)+2)))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*(27)+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*(27)+1)/((27)+2))))}$

$\{\text{gfill[green] \lclosed} \ \text{connect}$   
 $\ \text{parafcn} \{0.033,27,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))$   
 $+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*t+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{parafcn} \{-30,-$   
 $2.065,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*t+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{parafcn} \{-1.93,-$   
 $0.52,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(-2*t-1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((-2*t-1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{parafcn} \{-0.482,-$   
 $0.03,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(-2*t-1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((-2*t-1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{endconnect}\}$

$\ \text{parafcn} \{0.033,27,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))$   
 $+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*t+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{parafcn} \{-30,-$   
 $2.065,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(2*t+1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))\}$   
 $\ \text{parafcn} \{-0.482,-$   
 $0.03,.1\} \{(5*\ln(\text{abs}(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(\text{abs}((2*t+1)/(t+2))))+30,$   
 $5*\ln(\text{abs}(((3)/(-2*t-1))))+5*(2/3)*\ln(\text{abs}((-2*t-1)/(t+2))))\}$

```

\parafcn{-1.93,-
0.52,.1}{(5*\ln(abs(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*t+1)/(t+2)))+30,
5*\ln(abs(((3)/(-2*t-1))))+5*(2/3)*\ln(abs((-2*t-1)/(t+2))))}
\pen{2pt}
\parafcn{0.033,27,.1}{(5*\ln(abs(((3*t)/(2*t+1))))+5*(1/3)*\ln(abs((2*t+1)/(t+2))
+30,
5*\ln(abs(((3)/(2*t+1))))+5*(2/3)*\ln(abs((2*t+1)/(t+2))))}
\fillcolor{white} \gfill
\polygon{(39.6,12.1),(39.5,12.15),(39.,12.8),(41.7,13.1)}
\fillcolor{white} \gfill
\polygon{(31,-12.4),(35,-12.4),(35,-14.3),(31,-14.3)}
\fillcolor{white} \gfill
\polygon{(17.1,0),(17.1,8),(13,8),(13,0)}
% \tlabel(18,-17.5) {\scriptsize Рис. $1$. $\:$ Примыкание области $D$ к
$\nabla$ для} \
% \hspace{-0.7cm} {\scriptsize кубического уравнения в логарифмической
шкале}}
\end{mfpic}
\closegraphsfile
\end{document}

```

Преимуществом LaTeX является и то, что часть интернет-сайтов (таких как Википедия) публикует математические выражения на языке TeX, при этом на сайте отображается привычный рядовому пользователю вид математической записи, так как специализированные плагины осуществляют преобразование из TeX записи в графическую форму [14],[15]. При этом, одновременно запись на языке TeX доступна и для программ экранного доступа и может быть озвучена при помощи экранного синтезатора.

Таким образом освоив необходимый базовый набор конструкций и команд на языке TeX, обучающийся с нарушением зрения способен производить поиск

интересующей информации в сети интернет, что расширяет его возможности к самостоятельному обучению.

Существует множество книг и статей, направленных на изучение работы с TeX, например, [14],[15] и другие. Наиболее подходящая для начинающего статья, содержащая необходимый минимум сведений для начала работы с TeX - Самоучитель LaTeX [17].

## **2.2. Создание и редактирование математических формул и выражений на языке LaTeX**

Система компьютерной верстки LaTeX также может быть использована обучающимися с нарушениями зрения и для самостоятельного создания математического текста.

Нами были проанализированы программные средства для создания и редактирования математических формул.

MikTeX - открытый дистрибутив системы компьютерной вёрстки TeX для платформы Windows. Зачастую, для работы с TeX документами используют специализированные текстовые редакторы, например WinEdt.

WinEDT предоставляет большой набор возможностей для редактирования текста. Так же через него можно управлять процессами компиляции исходного tex файла в нужный формат. Но данный редактор имеет ряд недостатков:

WinEdt является коммерческим программным обеспечением, и по истечению срока работы пробной версии программы начинают появляться сообщения с просьбой приобрести платную лицензию;

-интерфейс редактора WinEdt (как и большинства аналогичных редакторов) является англоязычным, что затрудняет работу с ним.

Альтернативным вариантом работы является создание текстового файла в любом текстовом редакторе (к примеру в "блокнот"). За тем необходимо сохранить данный текстовый файл с расширением .tex .

При помощи командной строки Windows запускается процесс компиляции исходного файла в формат pdf.

Недостатком данного способа является необходимость при каждой компиляции прописывать команды в Командной строке, особенно при большом количестве подкаталогов в пути к компилируемому файлу, так как человеку, использующему программу экранного доступа с синтезатором речи, сложно на слух контролировать правильность ввода команд, и из-за опечаток процесс приходится многократно повторять.

Также существует возможность запуска процесса компиляции при помощи bat-файла.

Подробно с процессом компиляции при помощи командной строки Windows и bat-файлов можно ознакомиться в статье "Введение в LaTeX для пользователей Windows" [18]. На наш взгляд наиболее удобным является использование bat-файла, так как после создания одного bat-файла отсутствует необходимость прописывать команды и пути к файлам.

По результатам работы нами установлено, что наиболее оптимальным вариантом является создание отдельной папки на жестком диске, в которой будут храниться:

- исходный файл с расширением .tex, в котором будет осуществляться редактирование формул;

- файл с расширением .bat содержащий команды , необходимые для запуска компиляции в pdf файл. И в данной же папке будут сохраняться pdf-файлы, полученные в результате компиляции tex файлов. Полученным pdf файлам необходимо присваивать имена содержащие комментарии к содержащейся в них информации )(формулах и т.п.) и сохранять в соответствующую папку.

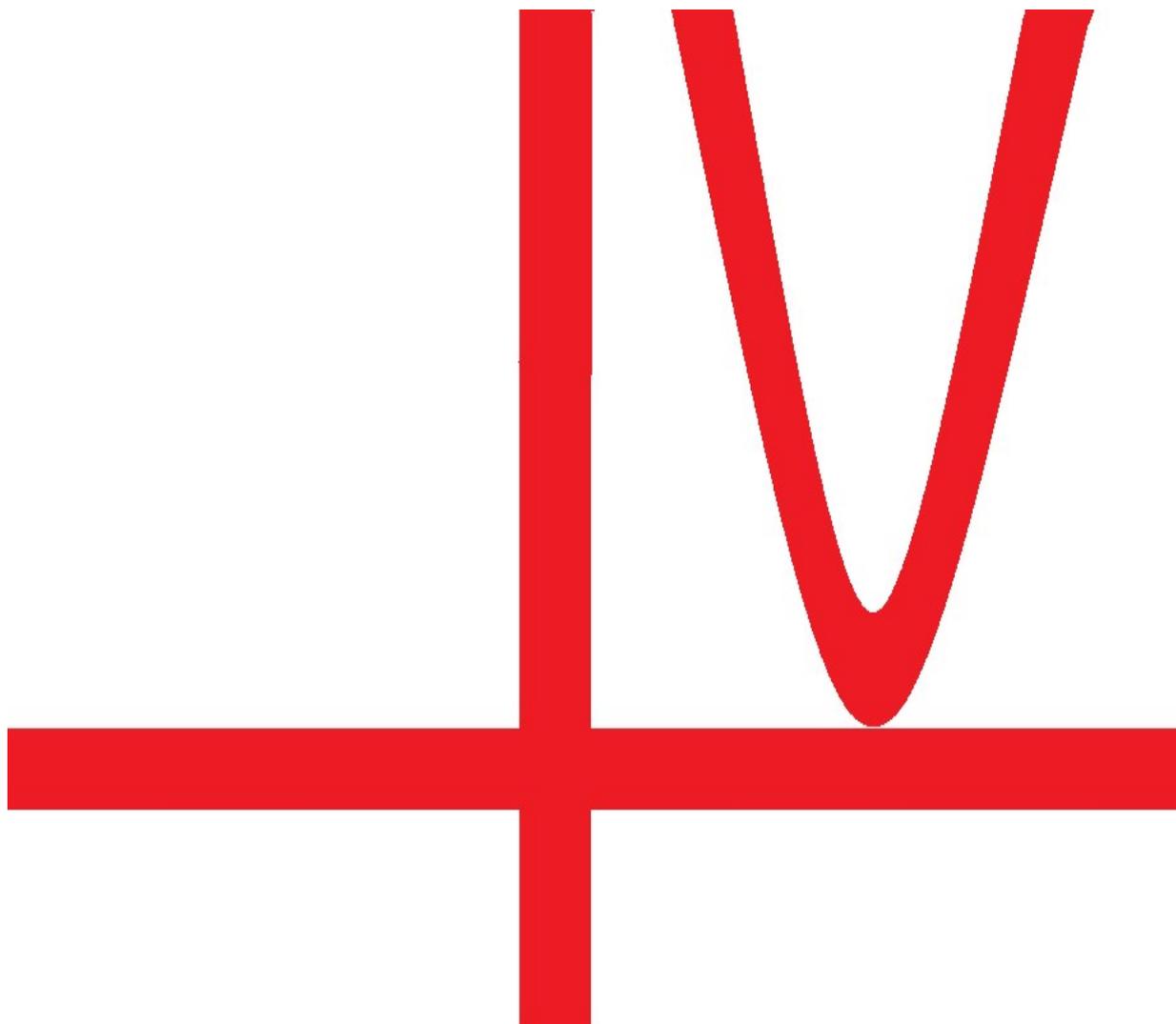
## Заключение

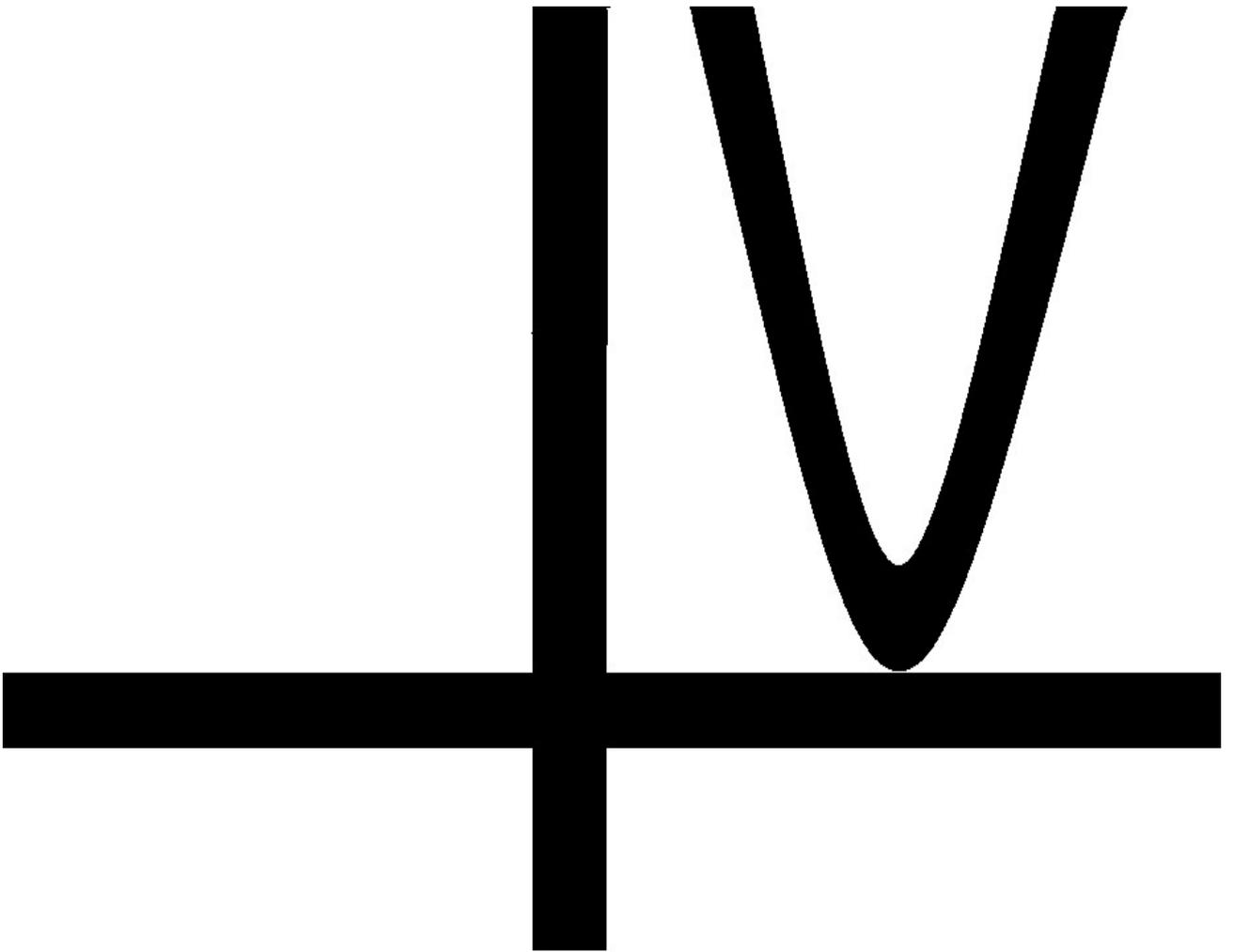
В магистерской диссертации:

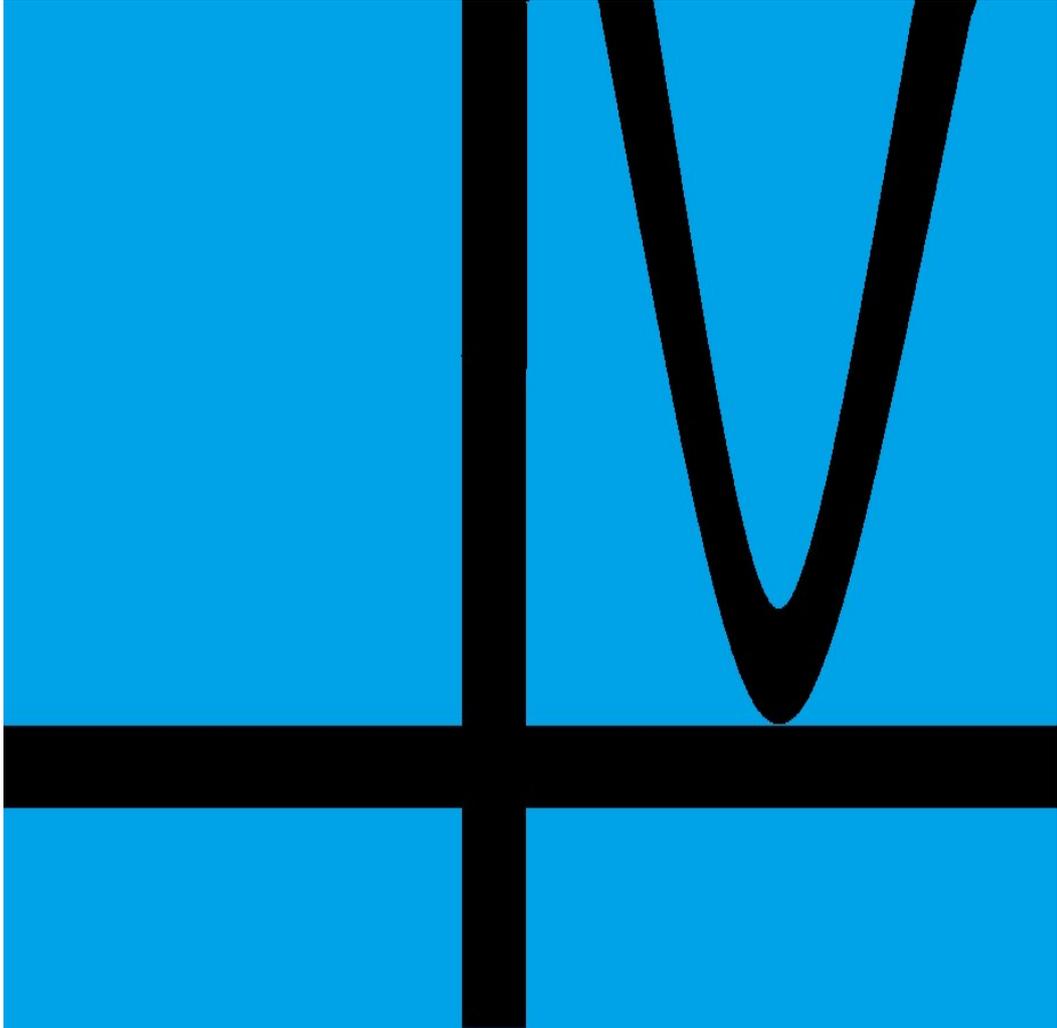
1. Указаны способы облегчения чтения и записи математической информации.
2. Проведен обзор основных средств для создания и редактирования формул и графиков функций.
3. Описана методика организации работы со старшеклассниками с нарушениями зрительного восприятия в процессе обучения математике с использованием программных средств.

## Приложение А

Изображения графика парабол в различных цветовых схемах







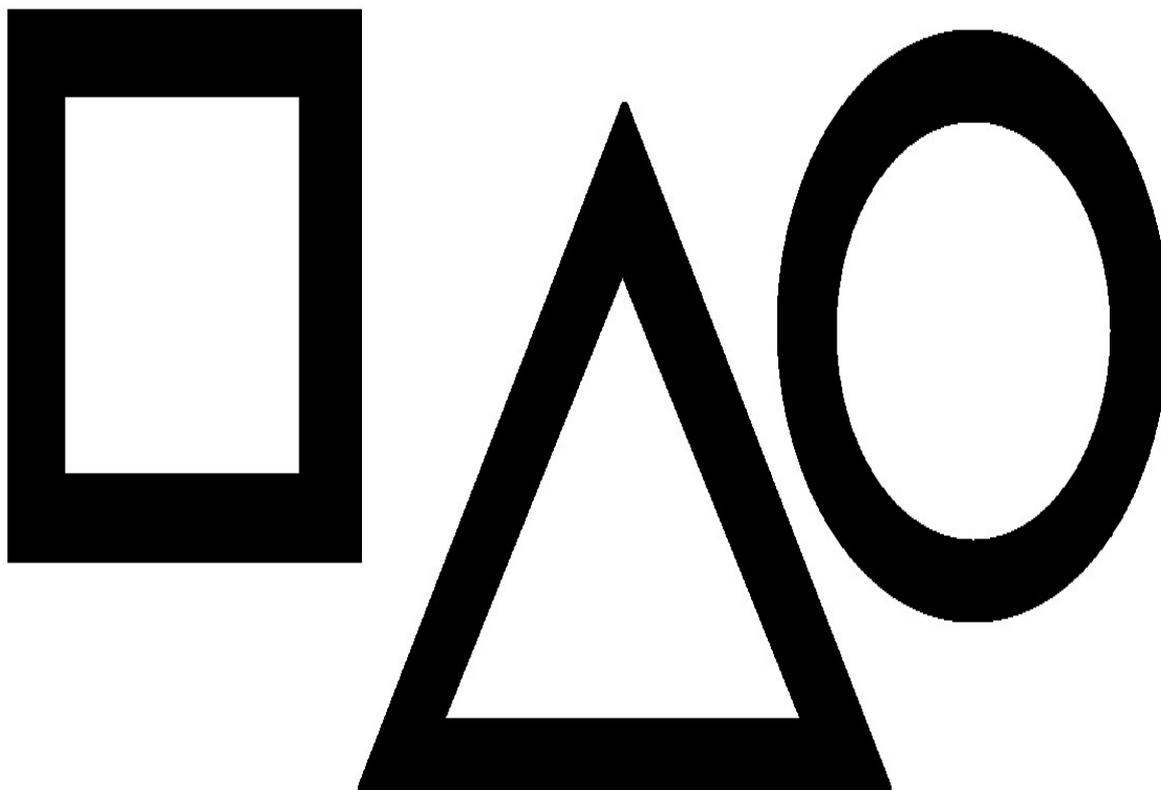


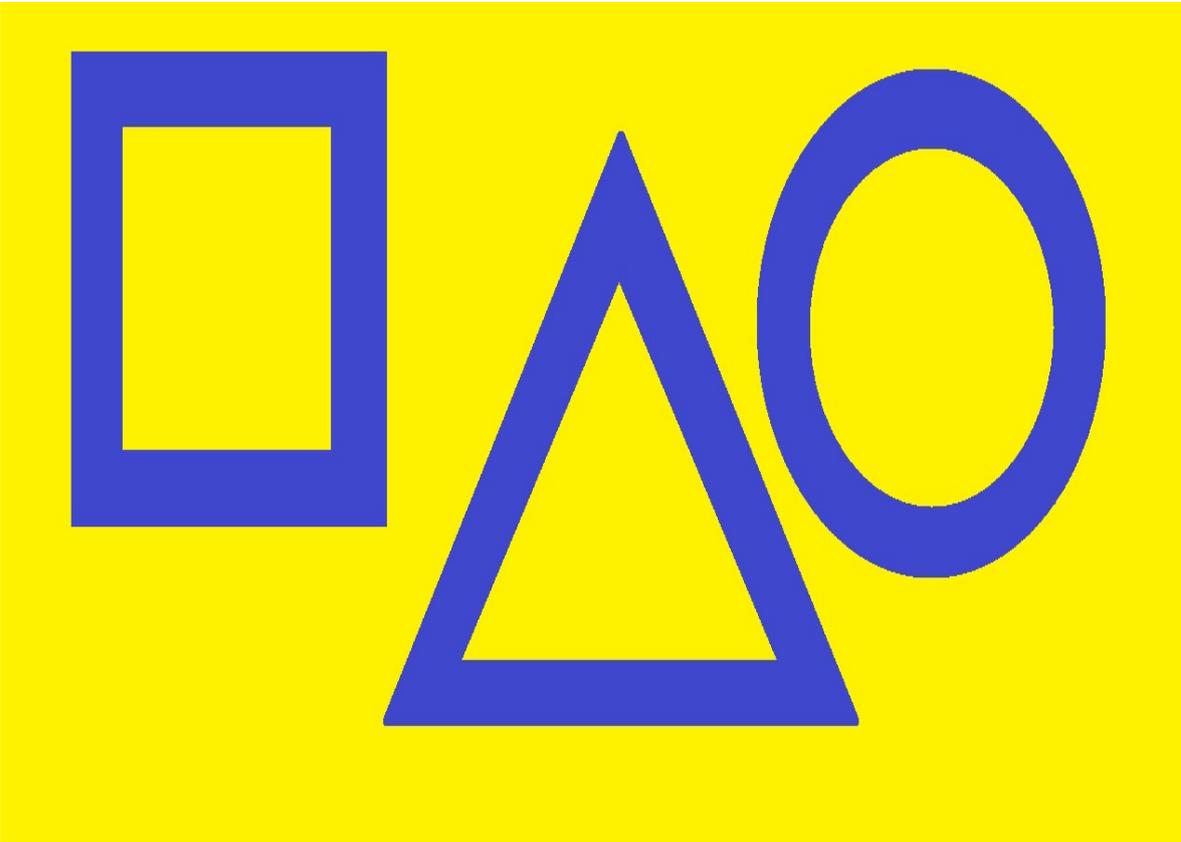


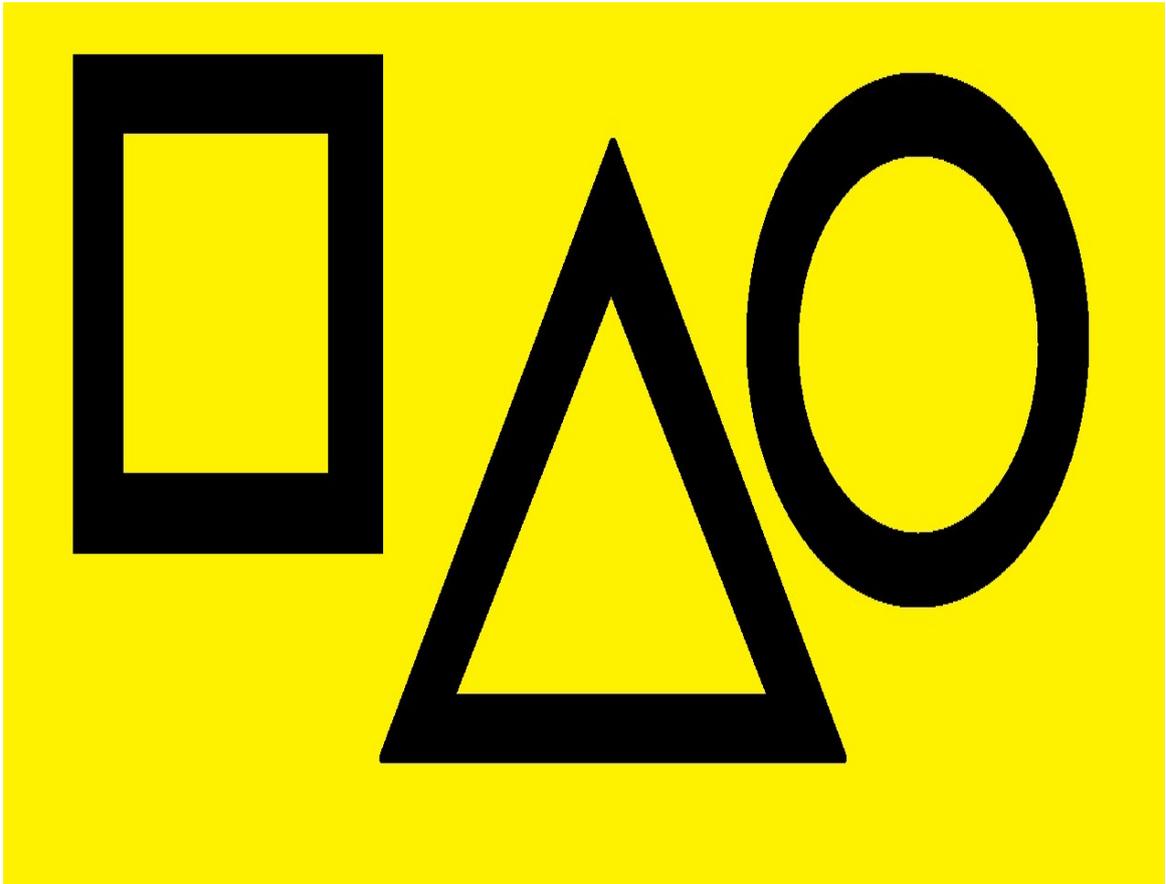


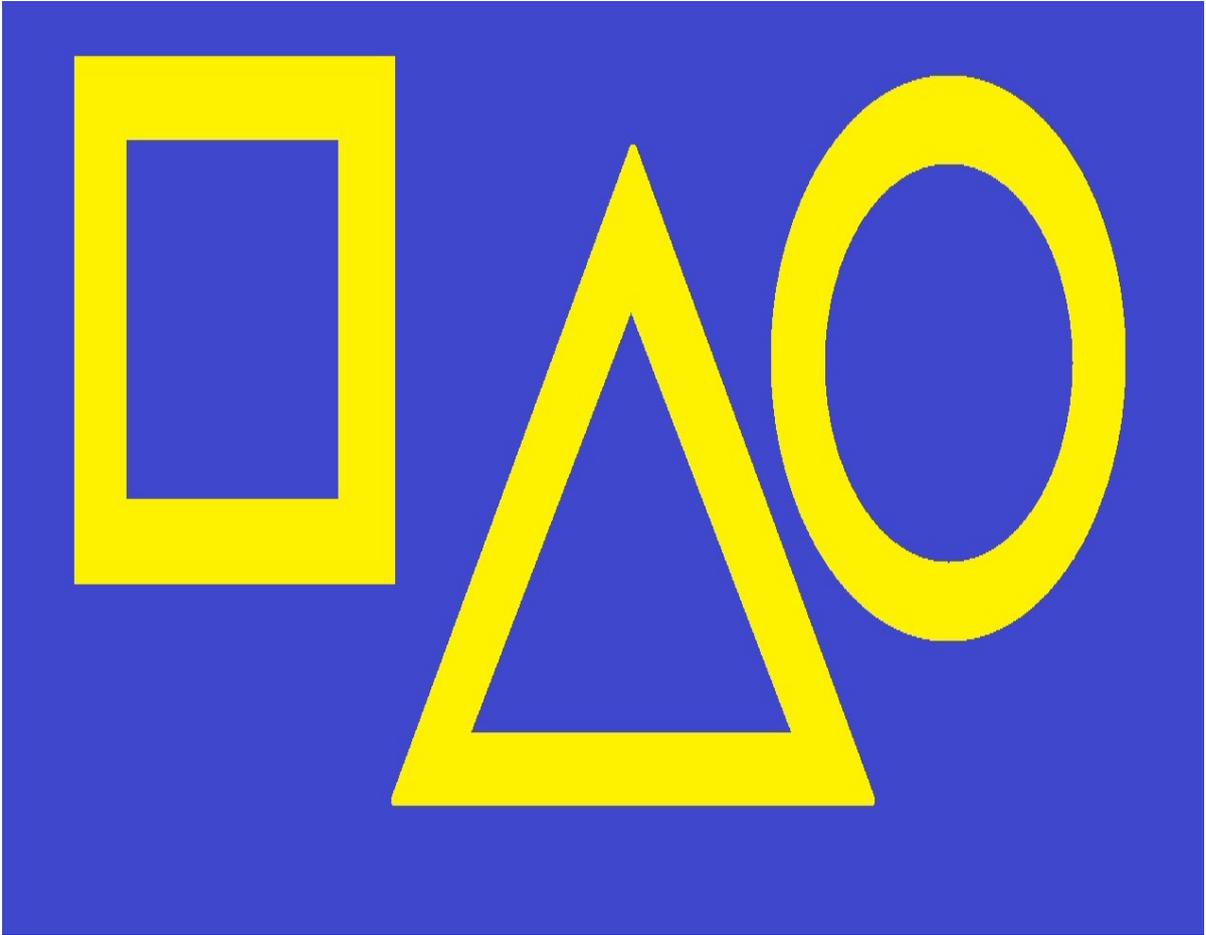
## Приложение В

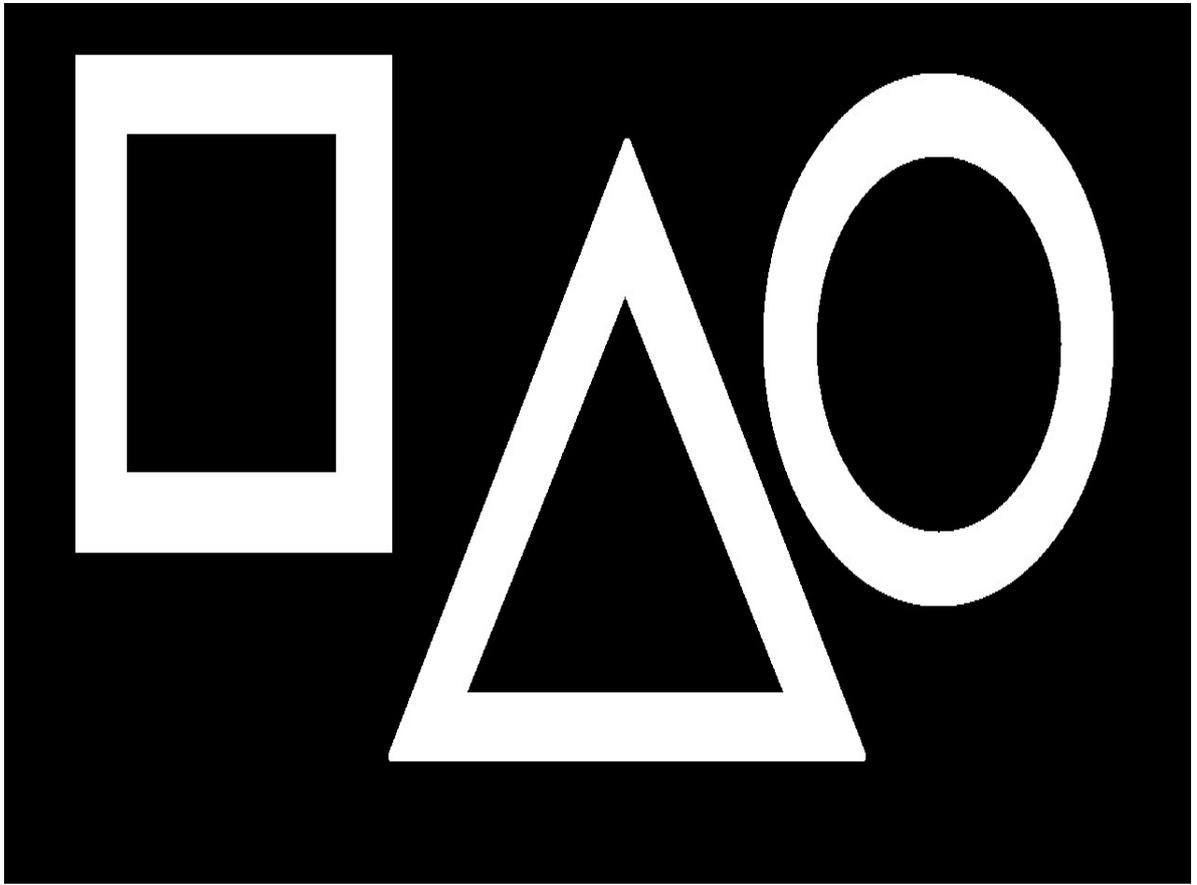
Изображения с комбинациями геометрических фигур в различных  
цветовых схемах

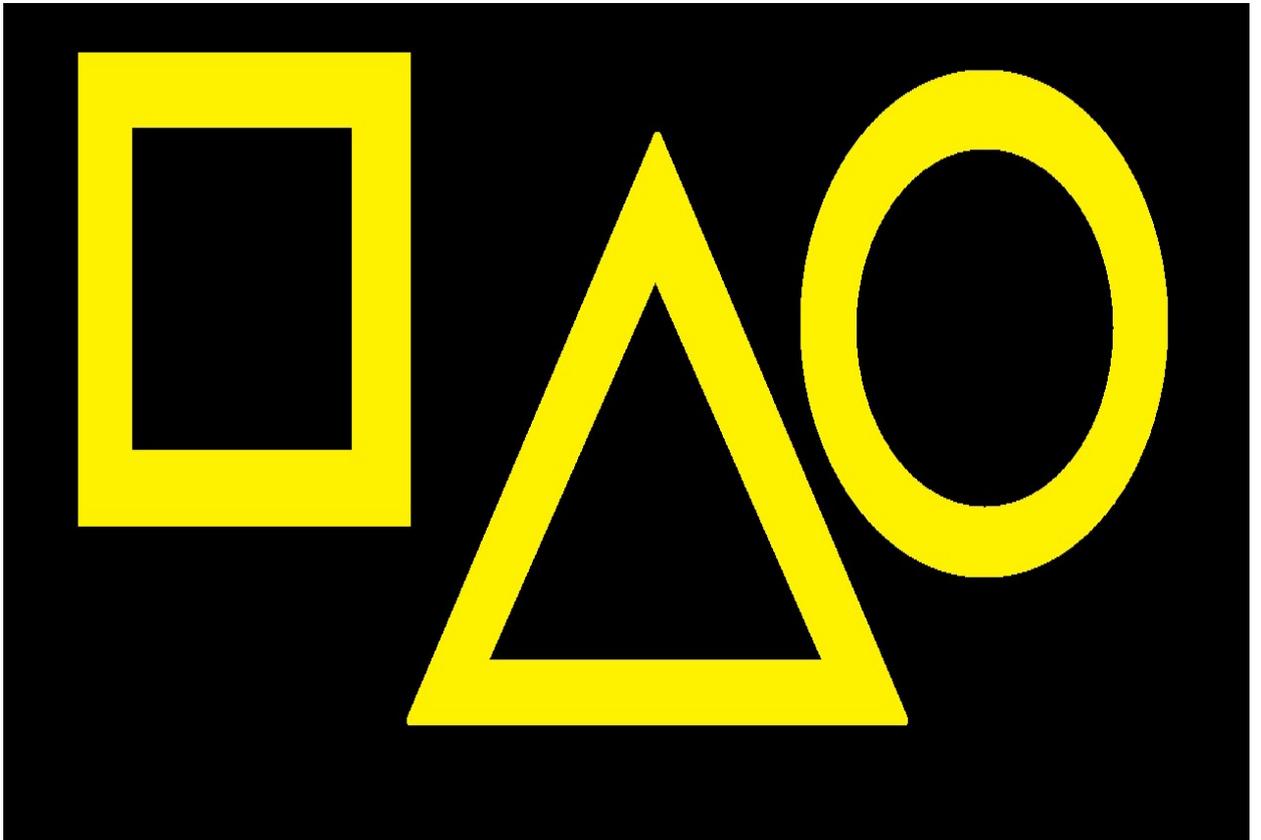




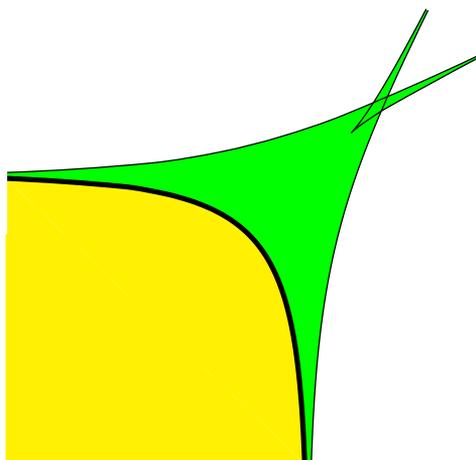








# Приложение С



## Список использованной литературы

1. Гилилов Е.И. Инвалид по зрению в системе непрерывного образования // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. 2002, №1. С. 81-86.
2. Насибулина Т.В., Новикова И.Д. Особенности образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья различных нозологических групп при реализации АООП. Методическое пособие. Сыктывкар. 2016.
3. Алексеев О.Л., Алексеева А.Д. Профессиональное образование инвалидов по зрению. Методическое пособие. Екатеринбург. 2007.
4. Захаров С.Н. Технологии профессионального образования инвалидов с нарушением слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата. Методические рекомендации. Ханты-Мансийск. 2016.
5. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе. – М.: Просвещение, 1983.
6. Козырева О.А. Методические рекомендации по обучению студентов-инвалидов и студентов с ОВЗ. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2015.
7. Демкин В.П. Можаяева Г.В. Тубалова И.В. Особенности использования новых информационных технологий для обучения детей-инвалидов по зрению. Томск. ТГУ. 2002.
8. Зарукина Е. В., Логинова Н.А., Новик М.М. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению: учеб.-метод. пособие. СПб.: СПбГ ИЭУ. 2010.
9. Кузьмичева Т. В., Афонькина Ю.А. Социальные и психолого-педагогические условия включения студентов с ограниченными возможностями здоровья в сообщество университета // Концепт. 2018. №8. С. 53-58.
10. Волосовец, Т. В. Перспективы развития профессионального образования инвалидов в России // Дефектология. 2004. №3. С. 3-7.

1. Шварц А.Ю. Наглядные материалы при изучении математики студентами со зрительными патологиями // Психологическая наука и образование. 2009. Том 14. № 5. С. 97-103.
2. Швецов В.И., Рощина М.А. Педагогическое сопровождение освоения и применения компьютерных технологий как средства социальной интеграции лиц с глубокими нарушениями зрения // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 4 (1). С. 76–82.
3. Швецов В.И., Рощина М.А. Поддержка образовательного процесса студентов - инвалидов по зрению //Высшее образование в России. 2009 №8. С. 109-116.
4. Львовский С.М. Набор и верстка в системе LATEX. 2003.
5. Говорухин В, Цибулин Б.. Компьютер в математическом исследовании: учебный курс В. Говорухин, Б. Цибулин. СПб.: Питер,2001.
6. Болдин Е. Работа в LATEX. URL: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/latex\\_tutorial\\_01/index.html](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/latex_tutorial_01/index.html) (дата обращения: 21.04.2018)].
7. Самоучитель LaTeX. <http://andreyolegovich.ru/PC/LaTeX.php#compilatio>.
8. В.Кореньков . Введение в LaTeX для пользователей Windows [электронный ресурс] URL: [http://xgu.ru/wiki/Введение в LaTeX для пользователей Windows](http://xgu.ru/wiki/Введение_в_LaTeX_для_пользователей_Windows) (дата обращения: 21.04.2018)].