

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан  
НАО «Павлодарский педагогический университет  
имени Әлкей Марғұлан»

Асаинова А.Ж., Абыкенова Д.Б., Аубакирова Ж.Т.

**Методология обучения инклюзивной информатике в системе  
общего и дополнительного образования как условие  
профориентации детей с ментальными нарушениями**

Монография

Павлодар, 2024

УДК 376  
ББК 74.3  
А 90

Рекомендовано Ученым советом НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ә. Марғұлан» (протокол №1 от 25.09.2024 г.).

**Рецензенты:** доктор педагогических наук, профессор НАО «Казахский национальный педагогический университет имени Абая» **Нурбекова Ж.К.**;  
кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева» **Абильдинова Г.М.**;  
доктор PhD, асс.профессор НАО «Павлодарский педагогический университет им. Ә.Марғұлан» **Мухамедиева К.М.**

А 90 **Методология обучения инклюзивной информатике в системе общего и дополнительного образования как условие профориентации детей с ментальными нарушениями:** Монография/ Асаинова А.Ж., Абыкенова Д.Б., Аубакирова Ж.Т. – Павлодар: РИО, 2024. – 173 с.

ISBN 978-601-267-803-1

В коллективной научной монографии, посвященной исследованию теоретических и практических аспектов обучения информатике детей с ментальными нарушениями в системе школьного и дополнительного образования, рассматриваются методологические и методические условия, необходимые для успешной реализации инклюзивного образовательного процесса в области информатики. Основное внимание уделено созданию адаптированных учебных программ, развитию вычислительного мышления и функциональных навыков у детей с особыми образовательными потребностями. Монография включает четыре главы, в которых подробно рассматриваются когнитивные особенности детей с ментальными нарушениями, современные подходы к обучению информатике в инклюзивных условиях, а также роль цифровых технологий и педагогических методик в образовательном процессе.

Работа имеет как теоретическое, так и практическое значение. Она предлагает научно обоснованные рекомендации по адаптации программного материала и организации учебного процесса для детей с ментальными нарушениями, что способствует их профориентации и социальной интеграции. Монография адресована педагогам, научным работникам, методистам и всем, кто заинтересован в развитии инклюзивного образования в области информатики.

Монография выполнена в рамках грантового проекта ИРН AP14872400 «Методология обучения инклюзивной информатике в системе общего и дополнительного образования как условие профориентации детей с ментальными нарушениями».

ISBN 978-601-267-803-1

А.Ж.Асаинова©, Абыкенова Д.Б. ©, Аубакирова Ж.Т.© 2024

## Оглавление

Введение	5
<b>Глава 1. Теоретические основы обучения информатике детей с ментальными нарушениями</b>	
1.1. Систематический обзор обучения информатике людей с ментальными нарушениями.....	7
1.2. Особенности когнитивного развития детей с ментальными нарушениями.....	14
1.3. Вычислительное мышление и школьники с особыми образовательными потребностями.....	17
1.4 Отбор содержания обучения информатике для детей с ментальными нарушениями.....	35
1.5 Функциональные навыки обучающихся с ментальными нарушениями.....	42
<b>Глава 2. Условия обучения информатике детей с ментальными нарушениями</b>	
2.1. Психолого-педагогические условия организации учебного процесса.....	47
2.2. Методические условия создания адаптированных учебных программ.....	54
2.3. Технические и технологические условия для эффективного обучения информатике.....	57
2.4 Модель подготовки детей с ментальными нарушениями в области информатики.....	60
2.5. Сотрудничество с родителями и специалистами в обучении детей с ментальными нарушениями.....	65
2.6 Система профессиональной ориентации людей с ментальными нарушениями в ИТ-сфере в системе школьного и дополнительного образования.....	66
<b>Глава 3. Использование цифровых технологий в обучении информатике детей с ментальными нарушениями</b>	
3.1. Принципы безошибочного обучения и их реализация с помощью цифровых технологий.....	83
3.2 Создание адаптированных учебных пособий и онлайн-ресурсов для детей с особыми образовательными потребностями.....	90
3.3. Использование геймификации для мотивации учащихся с ментальными нарушениями.....	103

3.4. Применение искусственного интеллекта для адаптации образовательных программ для детей с ментальными нарушениями.....	106
<b>Глава 4. Подготовка учителей информатики для работы в инклюзивных классах</b>	
4.1. Профессиональные компетенции учителя информатики для работы в инклюзивных классах.....	109
4.2. Роль учителя информатики в инклюзивном образовании: мотивация к преподаванию, отношение к инклюзии и восприятие влияния школьной информатики на студентов с ментальными нарушениями.....	112
4.3. Стратегии и методики обучения информатике для учителей информатики в инклюзивных классах.....	132
Заключение.....	136
Список использованной литературы.....	137

## **Введение**

Современные вызовы образовательной системы обусловлены необходимостью обеспечения доступного и качественного обучения для всех категорий обучающихся, включая детей с ментальными нарушениями. В условиях стремительного развития цифровых технологий и глобальной цифровизации экономики важной задачей является подготовка школьников к активному участию в современном информационном обществе, что требует включения информатики как обязательной дисциплины в учебные программы для детей с особыми образовательными потребностями. Однако в настоящее время недостаточно разработанных методик и условий, позволяющих эффективно обучать детей с ментальными нарушениями основам информатики.

Проблема социализации и профессиональной ориентации таких детей остаётся актуальной, поскольку они зачастую ограничены в выборе профессий и возможностей для самореализации. В большинстве случаев дети с ментальными нарушениями получают рабочие специальности, что снижает их шансы на высокооплачиваемую и творческую деятельность. Между тем, мировая практика показывает, что такие дети могут успешно осваивать дисциплины, связанные с вычислительным мышлением и информатикой, если создать для них адаптированные условия обучения.

Целью данной монографии является исследование условий и методических подходов, необходимых для эффективного обучения информатике детей с ментальными нарушениями в системе школьного и дополнительного образования. В работе рассматриваются психолого-педагогические, методические и технические аспекты обучения, а также возможности применения цифровых технологий для создания инклюзивной образовательной среды.

Монография состоит из четырех глав. В первой главе проводится теоретический обзор современных подходов к обучению информатике детей с особыми образовательными потребностями, включая вопросы развития вычислительного мышления и отбора содержания курса. Вторая глава посвящена анализу условий, необходимых для успешного обучения детей с ментальными нарушениями, таких как психолого-педагогические, методические и технические условия. Третья глава исследует использование цифровых технологий для безошибочного обучения и представления материала в доступной для детей форме. В четвертой главе рассматриваются вопросы подготовки учителей

информатики для работы в инклюзивных классах, что является важным компонентом развития системы педагогического образования.

Монография выполнена в рамках исследования, финансируемого Комитетом науки Министерств науки и высшего образования (грантовый проект No. AP14872400).

# **1 Теоретические основы обучения информатике детей с ментальными нарушениями**

## **1.1 Систематический обзор обучения информатике людей с ментальными нарушениями**

Процесс цифровизации общества требует постоянного обновления и совершенствования цифровых навыков у населения, которые быстро эволюционируют как в качественном, так и в количественном аспекте. В этих условиях информатика приобретает особое значение, и качественное её преподавание становится одной из приоритетных задач образовательных учреждений.

Одним из основополагающих принципов обеспечения качественного образования является доступность изучения информатики для всех слоев населения, включая людей с ограниченными возможностями, в том числе с ментальными нарушениями. Этот сегмент является недостаточно исследованным ввиду когнитивных особенностей, затрудняющих процесс восприятия и усвоения информации. Тем не менее, изучение этой группы представляет особый интерес для исследователей, поскольку количество людей с ментальными нарушениями неуклонно растёт. Согласно данным, опубликованным на сайте (<https://kz.kursiv.media>, 2022), с 2019 по 2022 год в Казахстане количество детей с ограниченными возможностями увеличилось на 6,6 тысяч, составив 98,2 тысячи, из которых 17,5% страдают психическими расстройствами и нарушениями поведения.

Доступность обучения информатике для людей с ментальными нарушениями определяется множеством факторов, среди которых организационные, технические и методические аспекты. Несмотря на высокую актуальность данной проблемы, научных исследований в этой области недостаточно. Большая часть существующих исследований фокусируется на использовании информационно-коммуникационных технологий в качестве вспомогательных средств обучения [1; 1-2], [2; 2], однако необходимо более детальное изучение успешных методов обучения информатике для людей, испытывающих когнитивные затруднения в процессе усвоения материала.

Для анализа научной литературы, посвященной обучению информатике людей с ментальными нарушениями, был проведён библиометрический анализ публикаций в базе данных Google Scholar за период 2017-2022 гг. Целью данного исследования было выяснение текущего состояния научных работ в этой области, определение стран с наибольшим количеством публикаций, а также выявление

эффективных стратегий обучения и передовых практик, используемых в разных странах.

Обзор литературы был выполнен в пять этапов: формулировка вопросов, разработка поисковой стратегии, выбор релевантных исследований, извлечение данных и их синтез [3; 4]. Поиск проводился в базе данных Google Scholar с использованием поискового запроса «computer programming» и «mental disorders». Другие поисковые запросы, такие как «Cognitive disability» и «computer science education» и «accessibility», не дали значимого количества релевантных результатов (например, был найден всего один подходящий источник).

Критериями отбора исследований являлись: а) публикация в период с 2017 по 2022 гг., что объясняется быстрым развитием и изменением информационно-коммуникационных технологий, где шестилетний период наиболее точно отражает актуальные данные; б) публикации на английском языке; в) исследования, относящиеся к сфере образования и социальных наук; г) фокус на обучении инвалидов на разных уровнях образовательной системы. Были исключены работы, описывающие использование ИКТ в качестве вспомогательных инструментов для обучения людей с инвалидностью.

В результате поиска было найдено 421 публикация, из которых, после применения критериев отбора, были отобраны 11 научных исследований, соответствующих требованиям и описывающих опыт обучения информатике людей с ментальными нарушениями. В следующем разделе представлен анализ этих исследований.

На основе анализа 11 отобранных научных публикаций, включая статьи, тезисы PhD-диссертаций и материалы международных конференций, были получены ответы на поставленные исследовательские вопросы. В ответ на вопрос «Каково текущее состояние исследований в области обучения информатике людей с ментальными нарушениями?» можно отметить рост количества публикаций в 2018 году по сравнению с 2017 годом. Однако во время пандемии в 2019-2020 годах наблюдалось снижение числа публикаций по теме обучения информатике лиц с ментальными нарушениями (см. рисунок 1).

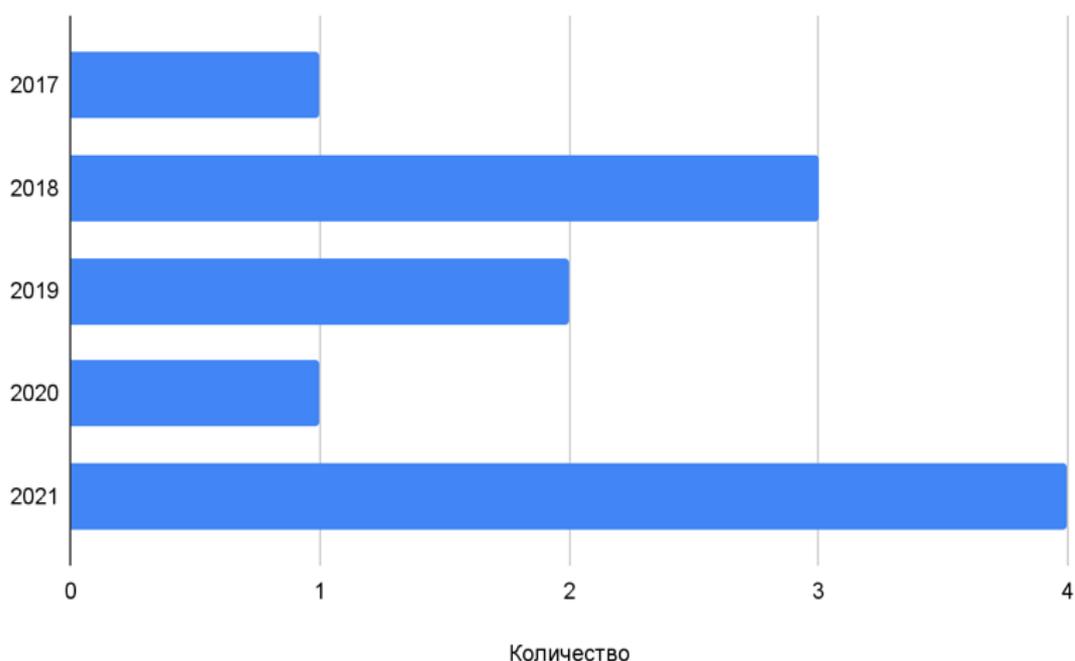


Рисунок 1 - Распределение по годам издания

В 2021 году наблюдается повторный рост количества публикаций. Однако, несмотря на этот прогресс, исследования в области обучения лиц с ментальными нарушениями программированию, робототехнике или информатике всё ещё остаются крайне редкими. В частности, нами не было выявлено ни одного исследования, проведённого в странах СНГ, которое касалось бы данной тематики.

Анализируя исследования по различным видам нозологий обучающихся, можно отметить, что большинство из них посвящено обучению лиц с расстройствами аутистического спектра — таких публикаций насчитывается восемь. Другие публикации включают исследования по темам, связанным с ментальными нарушениями, такими как болезнь Альцгеймера, черепно-мозговые травмы, проблемы с памятью, трудности в развитии и обучении, синдром Дауна (две публикации), а также когнитивные нарушения, связанные с речевыми и языковыми барьерами (два исследования).

Что касается возрастной категории участников исследований, четыре работы (авторы: V. Koushik, T. Lecomte, N.A. Begel и др.) ориентированы на взрослую аудиторию от 18 лет и старше. Три исследования, выполненные учёными K. Eiselt, S. Vui, M. Zubair и др., посвящены обучению детей в возрасте от 6 до 8 лет, представляющих начальную и среднюю школы. Ещё четыре работы, выполненные

такими исследователями как R. Munoz, V. Bossavit, M. Zubair и др., сосредоточены исключительно на обучении учеников средней школы. Один из немногих примеров изучения дошкольников представлен в публикации C.S. González-González и соавторов.

Если говорить о географическом распределении публикаций, то наибольшее количество исследований за последние шесть лет зафиксировано в Соединённых Штатах Америки (четыре публикации). Далее следуют Великобритания (три исследования) и отдельные публикации из Канады, Франции, Испании и Чили (см. рисунок 2).

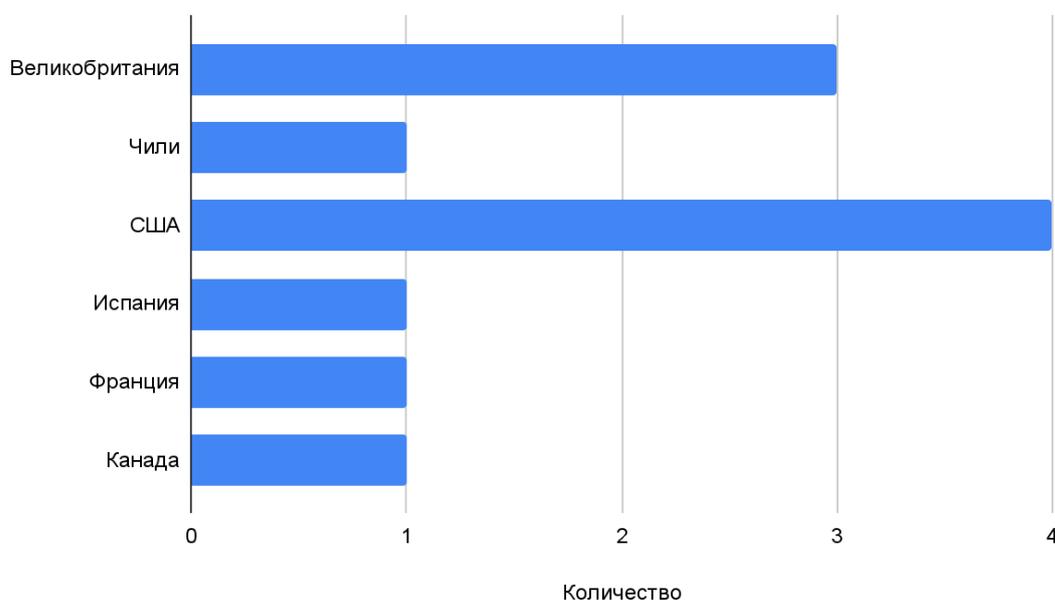


Рисунок 2 – Распределение научных публикаций по странам

Вопрос «Какие эффективные стратегии используются для обучения студентов с ментальными нарушениями в области информатики» предполагает анализ методических подходов, приёмов и содержания, которые применяются для успешного обучения данной категории учащихся. В таблице 1 представлены группы исследований, систематизированные по их целям, методам, формам обучения, а также использованным платформам и инструментам информационно-коммуникационных технологий.

Некоторые авторы в качестве основной цели обучения информатике ставят задачу развития навыков программирования, что рассматривается как средство подготовки к будущему трудоустройству людей с ментальными нарушениями. Другие исследователи уделяют внимание развитию у учащихся навыков геймдизайна. Наряду с этими основными задачами в ряде исследований достигались дополнительные цели, такие как развитие вычислительного мышления,

улучшение навыков работы в группе, а также формирование лидерских качеств.

Для обучения программированию в большинстве исследований используется визуальный и блочный язык, например, Scratch, который помогает сделать программирование более доступным благодаря цветовой дифференциации блоков алгоритмов. В исследовании R. Munoz Scratch применялся как игровая платформа, в то время как в других работах он использовался как основной инструмент программирования.

*Таблица 1 - Группирование исследований по целям, методам, формам, платформе*

Обучение информатике лиц с ментальными нарушениями			
Цель	Платформа, инструменты	Форма	Методы
<p>Навыки программирования</p> <p>В. Bossavit и др., К. Eiselt и др., М. Zubair и др.;</p> <p>Социальная коммуникация - К. Eiselt и др.; V. Koushik и др.;</p> <p>Разработка игр - R. Munoz и др., A. Begel и др.;</p> <p>Навыки робототехники - С. González-González и др., S. Bui</p> <p>Трудоустройство V. Koushik и др., T. Lecomte и др.</p>	<p>Dash Robot - В. Bossavit и др.; Scratch - R. Munoz и др., К. Eiselt и др., М. Zubair и др. и, V. Koushik и др., T. Lecomte и др.;</p> <p>MakeCode</p> <p>Arcade - A. Begel и др.;</p> <p>Lego Mindstorm - S. Bui и др.;</p> <p>Greenfoot - К. Eiselt и др.;</p> <p>Робот KIBO - С. González-González и др.</p>	<p>Camp - A. Begel и др., S. Bui, R. Munoz и др.;</p> <p>Клуб - V. Koushik и др.;</p> <p>Курс - В. Bossavit и др., С. González-González и Т. Lecomte и др.</p>	<p>Наставничество - V. Koushik и др., A. Begel и др.,</p> <p>Адаптация – A. Begel и др., С. González-González и др., S. Bui, R. Munoz и др., V. Koushik и др.;</p> <p>В паре – V. Koushik и др., A. Begel и др.;</p> <p>В малой группе - A. Begel и др., R. Munoz и др.</p>

К. Eiselt и коллеги [4, 2] после изучения базовых концепций перешли к текстовому программированию в среде Greenfoot, что демонстрирует эффективность использования визуального программирования для развития алгоритмического мышления.

Похожий подход был замечен в исследовании V. Koushik и соавторов [5, 3], где после освоения Scratch обучающиеся с ментальными нарушениями переходили к изучению концепций интернета вещей.

Исследование A. Vegel и коллег [6, 1-7] отличается выбором среды MakeCode Arcade, которая также является визуально-блочной и была использована для формирования навыков геймдизайна.

В контексте обучения робототехнике, использовались роботы KIBO, Dash Robot и Lego Mindstorm, которые были признаны наиболее подходящими для обучения людей с ментальными нарушениями. С. S. González-González и коллеги [7, 4], [8, 33-36] в своей работе с использованием деревянного робота развивали базовые навыки программирования и вычислительного мышления у дошкольников с синдромом Дауна. Исследование S. Vui [9, 6-10] направлено на развитие игровых навыков у детей с расстройствами аутистического спектра через создание роботов на платформе Lego Mindstorm при участии педагогов и логопедов.

Согласно таблице 1, большинство форм обучения представляли собой краткосрочные курсы в формате кемпов, лагерей или семинаров. Исследование A. Vegel и соавторов [6, 4-6] проводилось в формате полностью онлайн-лагеря, который, несмотря на дистанционный формат, дал положительные результаты. Некоторые другие исследования представляют собой долгосрочные курсы или клубы, ориентированные на взрослых с инвалидностью.

В исследованиях V. Koushik и соавторов [5, 3] и A. Vegel и коллег [6, 2-4] была использована система наставничества и обучения по принципу "равный - равному", где студенты, освоившие курс, помогали своим коллегам. Данная методика применялась в отношении взрослых учащихся, однако во всех исследованиях делался акцент на рефлексии, осознание своих действий и обсуждение плана с командой.

К успешным стратегиям обучения информатике также относится адаптация учебных материалов и подготовка учащихся. В некоторых случаях корректировалась сама учебная программа [8, 2], в других — студенты проходили предварительную подготовку в виде логопедической и когнитивной терапии [7, 3], [9, 3-4], [10, 124], [11, 63883], [12, 3-7].

Методы работы в парах и малых группах, применяемые во многих исследованиях, доказали свою эффективность, особенно если перед началом учебного процесса проводились пробные интервью между участниками. В лагере, организованном компанией Microsoft и описанном в исследовании A. Vegel и соавторов [6, 3-4], применялись технологии управления проектами и командной работой, основанные

на реальных практиках разработки программного обеспечения. Учебный процесс был построен на проектной деятельности по методу «Я делаю – Вы делаете – Давайте обсудим». В ходе работы также использовались Agile-методы и инструменты управления проектами, включая облачный сервис GitHub для обмена исходными кодами.

Метод «водитель-навигатор», когда управление задачей переходит от одного участника к другому, был широко использован в различных исследованиях, в том числе в работе S. Vui и коллег [8, 10-11], где применялась пара «Строитель - инженер».

Данные исследования показали эффективность в развитии цифровых навыков у лиц с ментальными нарушениями, однако выбор стратегии обучения зависел от целей и условий программы. Несмотря на множество интересных кейсов, количество исследований по теме обучения информатике лиц с ментальными нарушениями остаётся недостаточным для создания полноценной методики ИТ-образования данной группы людей.

Большинство исследований фокусируются на высокофункциональных аутистах с развитыми навыками вычислительного мышления и речи, либо на лицах с когнитивными затруднениями. Лишь одно исследование, проведённое V. Koushik и коллегами [5, 1-12], было направлено на низкофункциональных, частично или полностью неговорящих людей с ментальными нарушениями, которые требуют ассистентской поддержки на начальных этапах обучения.

Ключевым выводом данного исследования является важность предварительной адаптации учеников и материалов перед началом обучения. Информатика — это предмет, который требует практического подхода. Навыки работы с персональными компьютерами играют важную роль в дальнейшем изучении предмета. Обучение людей с ментальными нарушениями требует применения наиболее эффективных методик, таких как проектная работа, обучение в парах и проведение стендап-встреч, особенно в начальной и средней школе.

Обзор существующих исследований демонстрирует успешные стратегии обучения, применяемые для лиц с ментальными нарушениями. Среди них наиболее распространены адаптация учебного процесса, проектная и командная работа, обучение по принципу "равный - равному", рефлексия и метод «водитель-навигатор». Однако большая часть исследований фокусируется на высокофункциональных аутистах или детях с когнитивными трудностями, тогда как другие категории ментальных нарушений

остаются недостаточно изученными. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований в данной области.

## **1.2. Особенности когнитивного развития детей с ментальными нарушениями**

Особенности когнитивного развития детей с ментальными нарушениями. Когнитивное развитие детей с ментальными нарушениями представляет собой одну из ключевых проблем в области педагогической психологии и инклюзивного образования. Под термином "ментальные нарушения" понимаются различные формы отклонений в когнитивной и интеллектуальной деятельности, которые могут выражаться в снижении уровня интеллекта, замедленном развитии познавательных функций, трудностях в усвоении знаний и применении их на практике. У детей с ментальными нарушениями наблюдаются нарушения в области памяти, внимания, восприятия, мышления и других когнитивных процессов, что оказывает значительное влияние на их способность к обучению и социализации (Fidler, Most, & Guiberson, 2005).

### **1. Замедленное развитие когнитивных процессов**

Одной из наиболее характерных черт когнитивного развития детей с ментальными нарушениями является его замедленный темп. Это связано с тем, что у таких детей формирование когнитивных процессов происходит медленнее, чем у их сверстников с нормальным развитием. Например, исследования показывают, что у детей с лёгкими формами интеллектуальных нарушений (умственной отсталости) наблюдаются трудности в развитии абстрактного мышления и способности к обобщению информации (Bishop, 1992). Они хуже усваивают сложные логические конструкции и требуют более длительного времени для обработки новых знаний. Такое замедление когнитивных процессов может быть связано с дефицитом рабочей памяти и сниженной способностью к концентрации внимания (Gathercole & Alloway, 2008).

2. Нарушение памяти и внимания. Одной из центральных проблем, с которой сталкиваются дети с ментальными нарушениями, являются нарушения памяти. Эти дети испытывают трудности как с кратковременной, так и с долговременной памятью. Исследования показывают, что у них снижена способность удерживать и воспроизводить информацию в течение длительного времени (Swanson, 2008). Например, дети с интеллектуальными нарушениями хуже запоминают последовательности действий, что может осложнять их обучение в школьной среде, где требуется постоянное

использование приобретённых знаний. Нарушения памяти приводят к необходимости многократного повторения материала и усиленной работы над формированием прочных навыков (Jarrold & Baddeley, 2001).

Внимание детей с ментальными нарушениями также характеризуется рядом особенностей. У них наблюдаются трудности в концентрации и поддержании внимания на протяжении длительного времени. Они легко отвлекаются на внешние стимулы, что затрудняет процесс обучения (Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington, 2005). Важной задачей учителя при работе с такими детьми является создание условий, способствующих улучшению концентрации внимания и минимизации отвлекающих факторов.

3. Особенности восприятия информации. Восприятие у детей с ментальными нарушениями часто носит фрагментарный характер. Эти дети могут испытывать трудности с интеграцией различных типов информации, например, визуальной и вербальной. Исследования показывают, что у детей с интеллектуальными нарушениями снижена способность к синтезу и анализу информации, что затрудняет их восприятие сложных учебных материалов (Carpenter & Hogan, 2013). Важно отметить, что такие дети могут лучше воспринимать информацию, если она представлена с использованием наглядных и конкретных примеров, а не в абстрактной форме.

4. Трудности в развитии абстрактного мышления. Абстрактное мышление, связанное с формированием понятий, способностью делать обобщения и выводы, также нарушено у детей с ментальными нарушениями. Исследования показывают, что такие дети часто остаются на уровне конкретного мышления и имеют трудности с выполнением задач, требующих анализа, синтеза или логического обобщения (Kazdin, 2000). Например, задачи на классификацию или систематизацию понятий вызывают у них затруднения, поскольку они хуже воспринимают логические связи между объектами и явлениями (Shea, 2012).

Эти особенности требуют особого подхода при обучении детей с ментальными нарушениями. Необходимо разрабатывать программы, которые включают как можно больше конкретных примеров и наглядных материалов, что поможет улучшить понимание и усвоение материала. Например, уроки информатики для таких детей могут включать больше практических задач, связанных с непосредственным применением компьютерных программ, что помогает лучше усвоить базовые понятия за счёт многократного повторения и практической деятельности.

5. Ограниченные возможности метапознания. Метапознание, или способность к осознанному контролю за процессом собственного мышления и учёбы, также существенно снижено у детей с ментальными нарушениями. Исследования показывают, что такие дети испытывают затруднения в осознании своих собственных когнитивных процессов и не могут эффективно использовать стратегии самоконтроля (Schneider & Pressley, 1997). Это проявляется в их неспособности планировать свою деятельность, оценивать её результаты и корректировать собственные действия в зависимости от ситуации.

Особое внимание при обучении таких детей следует уделять обучению метакогнитивным стратегиям. Например, регулярное повторение последовательности действий, применение визуальных подсказок и схем могут помочь детям лучше организовать свою учебную деятельность (Montague, 2007).

6. Социальные аспекты когнитивного развития. Наряду с когнитивными нарушениями, у детей с ментальными нарушениями часто отмечаются проблемы в развитии социальных навыков и эмоциональной регуляции. Исследования показывают, что такие дети испытывают трудности в понимании эмоций других людей, а также в осознании своих собственных эмоций, что осложняет их взаимодействие с окружающими (Gross, 2015). Социальные аспекты когнитивного развития играют важную роль в учебном процессе, поскольку эффективное обучение зависит не только от когнитивных способностей, но и от способности к взаимодействию в коллективе и адекватной эмоциональной реакции на происходящее.

Для создания успешной инклюзивной среды обучения важно разрабатывать программы, учитывающие не только когнитивные, но и социальные особенности развития детей с ментальными нарушениями. Использование цифровых технологий и специальных адаптированных методик, направленных на развитие социальных навыков, может значительно улучшить результаты обучения.

Таким образом, особенности когнитивного развития детей с ментальными нарушениями требуют комплексного подхода при разработке образовательных программ и методик обучения. Необходимость индивидуального подхода, адаптации материала и применения инновационных педагогических технологий становится ключевым фактором для успешного обучения таких детей. Важно учитывать замедленное развитие когнитивных процессов, нарушения памяти и внимания, а также трудности в восприятии и абстрактном мышлении. Только в условиях создания специализированной

образовательной среды можно обеспечить эффективное обучение детей с ментальными нарушениями и их успешную социализацию.

### **1.3 Вычислительное мышление и школьники с особыми образовательными потребностями**

Вычислительное мышление (computational thinking) является одной из ключевых концепций современной педагогики, особенно в области STEM-дисциплин (наука, технологии, инженерия и математика). Оно включает в себя набор когнитивных навыков и практик, необходимых для решения задач, связанных с обработкой информации с использованием компьютеров и алгоритмов. Жанетт Винг, автор термина "вычислительное мышление", определяет его как процесс решения задач с использованием методов и принципов, характерных для компьютерных наук, таких как абстракция, декомпозиция, алгоритмическое мышление, распознавание закономерностей и т.д. (Wing, 2006).

#### **1. Основные компоненты вычислительного мышления:**

Вычислительное мышление включает несколько ключевых компонентов:

1. Абстракция - это способность выделять существенные аспекты проблемы и игнорировать несущественные детали. В контексте информатики абстракция играет важную роль, так как она позволяет создавать модели, которые могут применяться к разным ситуациям (Grover & Pea, 2013).

2. Алгоритмическое мышление - это способность разрабатывать пошаговые инструкции (алгоритмы) для решения задач. Алгоритмы важны не только для программирования, но и для более широкого понимания того, как решать проблемы в различных областях, от математики до естественных наук (Lodi et al., 2017).

3. Декомпозиция - это процесс разделения сложной задачи на более мелкие и управляемые части. Этот подход позволяет легче решать задачи, так как каждая часть может быть рассмотрена отдельно (Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017).

4. Распознавание закономерностей - это способность обнаруживать общие черты в различных ситуациях и использовать эти знания для создания универсальных решений. Этот процесс лежит в основе алгоритмического мышления, поскольку позволяет находить эффективные решения для широкого круга задач (Brennan & Resnick, 2012).

Эти компоненты вычислительного мышления могут использоваться как в рамках программирования, так и в более широком

контексте решения различных практических задач, связанных с обработкой данных и анализом информации.

В последние годы вычислительное мышление стало ключевым элементом образовательных программ по информатике и другим дисциплинам. В то время как традиционное образование акцентирует внимание на развитии математических и языковых навыков, вычислительное мышление позволяет учащимся развивать такие навыки, как решение проблем, критическое мышление и креативность (Barr & Stephenson, 2011).

Исследования показывают, что развитие вычислительного мышления способствует более глубокому пониманию не только информатики, но и других предметов, таких как математика, естественные науки и инженерия (Grover & Pea, 2013). Например, учащиеся, которые осваивают принципы декомпозиции и алгоритмического мышления, показывают лучшие результаты при решении задач по математике и физике.

Кроме того, обучение вычислительному мышлению способствует подготовке учащихся к жизни в цифровом обществе, где навыки работы с информацией и технологии становятся важной составляющей успешной профессиональной карьеры (Wing, 2010). В условиях быстрого роста автоматизации и цифровизации в различных секторах экономики, умение применять вычислительное мышление становится неотъемлемой частью современной грамотности.

Для эффективного обучения вычислительному мышлению в образовательных учреждениях важно использовать подходы, основанные на интеграции этого мышления в учебные программы. Многочисленные исследования показывают, что вычислительное мышление может быть успешно интегрировано в традиционные предметы через использование современных образовательных технологий, таких как программирование и робототехника (Shute et al., 2017). Например, использование таких образовательных платформ, как Scratch, способствует развитию алгоритмического мышления у детей младшего школьного возраста, предлагая им простые способы создания собственных программ и игр (Brennan & Resnick, 2012).

Также важно отметить, что обучение вычислительному мышлению должно быть адаптировано к возрастным особенностям учащихся. Например, младшие школьники могут обучаться основам вычислительного мышления через игровые упражнения, а старшие школьники — через более сложные задачи по программированию и моделированию (Lodi et al., 2017).

Несмотря на явные преимущества, включение вычислительного мышления в школьные программы сталкивается с рядом проблем. Одной из главных проблем является нехватка квалифицированных преподавателей, которые могли бы эффективно обучать этому навыку (Grover & Pea, 2013). Также сложности возникают при интеграции вычислительного мышления в традиционные предметы, такие как математика и естественные науки, где необходимо пересматривать существующие учебные программы и разрабатывать новые методики преподавания.

Перспективы развития вычислительного мышления связаны с внедрением цифровых образовательных технологий и увеличением доступности обучающих ресурсов. Ожидается, что в будущем вычислительное мышление станет неотъемлемой частью всех образовательных программ, что позволит подготовить учащихся к решению сложных проблем в быстро меняющемся мире технологий.

Таким образом, вычислительное мышление представляет собой важную составляющую современного образования, способствующую развитию критического мышления, навыков решения проблем и креативности. Развитие этих навыков помогает учащимся не только в освоении программирования, но и в успешной адаптации к жизни в цифровом мире. В будущем вычислительное мышление будет играть ещё более важную роль в образовательных системах, предоставляя учащимся необходимые инструменты для успешного решения задач в различных сферах жизни.

Формирование вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями приобретает особую важность. Это мышление становится неотъемлемой составляющей когнитивной деятельности современного человека. Исследования показали, что развитие вычислительного мышления у учащихся с ментальными нарушениями позволяет им быстрее адаптироваться к современному миру, определять проблемы и находить комплексные решения. Опыт онлайн-обучения в период пандемии COVID-19 продемонстрировал возможности использования цифровых технологий в процессе обучения таких детей. Мы изучили влияния онлайн-технологий на развитие вычислительного мышления у учеников с ментальными нарушениями. В эксперименте приняли участие 14 учеников в возрасте от 8 до 12 лет, а также 4 тьютора. В течение 8 недель учащиеся изучали вычислительное мышление и информатику. Для оценки уровня вычислительного мышления использовался тест cCT-test от El-Namamsi и соавторов, который проводился до и после эксперимента. Результаты показали значительное улучшение: средний балл по тесту

вырос с  $M=5,93$  ( $SD=2,3$ ) до  $M=15,7$  ( $SD=3,69$ ). Это подтверждает, что онлайн-технологии могут существенно повысить эффективность инклюзивного обучения, что подчеркивает важность их интеграции в процесс преподавания в инклюзивных классах общеобразовательных школ.

В условиях стремительного развития цифрового общества и STEM-направлений становится всё более необходимым развитие вычислительного мышления, направленного на системное решение реальных проблем. J. Wing [Wing] определяет вычислительное мышление (ВМ) как подход к решению сложных задач с помощью разработки масштабных программных систем. ВМ включает в себя такие элементы, как алгоритмическое мышление и параллелизм, которые сочетаются с другими когнитивными процессами, включая композиционные рассуждения, шаблонные действия, процедурное и рекурсивное мышление.

На сегодняшний день важность развития вычислительного мышления среди молодого поколения подтверждается тем фактом, что тестирование PISA включает задачи по математической грамотности, которые проверяют эти навыки [26]. Вычислительное мышление активно формируется через изучение информатики и программирования. Seymour Papert утверждал, что программирование способствует формированию мета-навыков, необходимых для решения задач в других дисциплинах. Вычислительное мышление предлагает универсальные стратегии решения проблем, выделяя ключевые идеи и подходы на передний план [38].

Для лиц с ментальными нарушениями развитие вычислительного мышления особенно важно, так как оно помогает увидеть проблемы в комплексе и находить системные решения. Исследования С. González-González [18], R. Munoz [36] и M. Zubair [52] показали, что блочное программирование может успешно способствовать развитию вычислительного мышления у таких учащихся. Несмотря на сложности в его развитии у детей с ментальными нарушениями, это умение способствует их дальнейшей социализации и даже может открыть перед ними перспективы профессиональной карьеры в IT-сфере.

Применение онлайн-технологий в процессе обучения программированию значительно повышает качество обучения, усиливает мотивацию учащихся и способствует освоению навыков работы в команде и проектной деятельности [21, 29, 32, 42, 46]. Это исследование направлено на изучение того, как использование онлайн-форматов влияет на развитие вычислительного мышления у студентов с ментальными нарушениями. Такие онлайн-задания, как задания на

соответствие, выбор объектов в безошибочном обучении, объяснение решений и представление результатов, значительно способствуют развитию абстрактного, алгоритмического мышления, моделирования и рекурсии.

В 2006 году J. Wing, вдохновлённая работами С. Пейперта, вновь представила понятие вычислительного мышления, определив его как процесс, включающий решение задач, проектирование систем и понимание человеческого поведения через концепции, основанные на принципах информатики [48]. Современные исследователи различают вычислительное мышление и информатику [1], хотя изначально ВМ было тесно связано с компьютерными науками, но со временем стало важной частью исследований в STEM [6, 20].

Вычислительное мышление представляет собой концептуальную основу для определения и решения реальных проблем с применением алгоритмических методов, обеспечивающих переносимость решений [39]. Стратегии и техники вычислительного мышления позволяют эффективно решать сложные и неоднозначные задачи, которые возникают при работе с технологиями.

Согласно J. Wing, структура вычислительного мышления включает такие элементы, как абстракция, рекурсия, процедурное мышление, параллелизм, моделирование, декомпозиция и эвристическое рассуждение [20]. К. Brennan и М. Resnick [5] предложили три составляющих ВМ: вычислительные концепции (итерация, параллелизм, события, условные обозначения, операторы и данные), вычислительные практики (отладка проектов или адаптация чужой работы) и вычислительные перспективы.

Prottsman, К. [39] выделил ключевые компоненты вычислительного мышления, среди которых: формулирование задачи для использования компьютеров и других инструментов, логическая организация и анализ данных, репрезентация данных через абстракцию, идентификация и анализ возможных решений, генерализация и перенос процессов решения на другие проблемы. Palts Т. и Pedaste М. [37] предложили этапы развития ВМ: формулирование задачи (абстрагирование, декомпозиция), её решение (анализ данных, алгоритмическое проектирование, итерация) и анализ решения (обобщение, тестирование, оценка).

Обучение вычислительному мышлению осуществляется через блочное программирование, например, Scratch [50], проектное обучение, а также через совместное обучение и игровые формы [22]. Образовательная робототехника также является эффективным инструментом для развития навыков ВМ, помогая учащимся

расширить свои знания по предметам естественных наук, технологий и математики. Программирование роботов оказывает положительное влияние на формирование навыков ВМ [9].

Ученики с ментальными нарушениями по-прежнему остаются недооценённой категорией для обучения информатике и развитию вычислительного мышления, поскольку большинство исследований фокусируются на обучении лиц с нарушениями слуха и речи. Существует недостаток научных работ, посвящённых развитию вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями.

Некоторые авторы в своих исследованиях ставили целью обучение программированию как средство подготовки к будущему трудоустройству людей с ментальными нарушениями. Другие авторы сосредотачивались на развитии навыков геймдизайна. В дополнение к основным целям обучения, также достигались вторичные результаты, такие как развитие вычислительного мышления, навыков командной работы и лидерских качеств.

Развитие вычислительного мышления, а также навыков командной работы и лидерства является одной из ключевых целей при обучении программированию студентов с ментальными нарушениями. В большинстве исследований для этого используется визуальный и блочный язык программирования, такой как Scratch, который облегчает восприятие программных концепций благодаря цветовой дифференциации блоков алгоритмов. В исследовании R. Munoz [36] Scratch применялся как игровая платформа, в то время как в других случаях он выступал в роли основного языка программирования.

Интересно отметить, что в работе K. Eiselt [12] после освоения базовых конструкций программирования студенты переходят к текстовому программированию в среде Greenfoot, что демонстрирует эффективность визуальных сред как инструмента для развития алгоритмического мышления. Похожий переход к другой среде наблюдается в исследовании V. Koushik [27], где после обучения с использованием Scratch учащиеся с ментальными нарушениями начали изучать концепции интернета вещей. В свою очередь, в исследовании A. Begel [3] акцент сделан на формирование навыков геймдизайна, для чего была выбрана визуально-блочная среда MakeCode Arcade.

В области робототехники исследователи предпочитали использовать тактильные роботы KIBO и Lego Mindstorm, которые признаны наиболее подходящими для обучения лиц с ментальными нарушениями. C. S. González-González [18] на примере деревянного робота развивал базовые навыки программирования и вычислительного мышления у дошкольников с синдромом Дауна. В

исследовании S. Вui [7] акцент был сделан на развитие игровых навыков у детей с расстройствами аутистического спектра через совместное создание роботов на платформе Lego Mindstorm, при этом педагоги и логопеды играли активную роль в образовательном процессе.

Наличие таких исследований демонстрирует успешность обучения студентов с ментальными нарушениями основам информатики и вычислительному мышлению.

Оценка вычислительного мышления является важной составляющей для понимания уровня его развития у учащихся, и существует множество инструментов для этой цели, включая тесты, задания и проекты. К. Brennan и М. Resnick предложили популярный подход для оценки навыков вычислительного мышления посредством анализа портфолио проектов, проведения интервью на основе артефактов и анализа сценариев проектирования [5].

Другие исследователи применяют задачи Vebras как средство для оценки навыков вычислительного мышления у детей. Эти задания представляют собой обширный набор вопросов, используемых в Международном конкурсе Vebras International Challenge, направленном на повышение интереса учащихся в возрасте от 5 до 19 лет к информатике и углубление их знаний в этой области, а также развитие вычислительного мышления посредством решения увлекательных и практических задач [9].

В исследовании V. Dagiene показано, что краткие задачи Vebras способствуют развитию навыков решения проблем и концепций информатики, таких как разбиение сложных задач на более простые компоненты, алгоритмическое мышление, распознавание и обобщение образов, а также абстрагирование [10].

Тест М. Román-González [41] состоит из 28 вопросов с четырьмя вариантами ответов, каждый из которых охватывает одну или несколько из следующих вычислительных концепций, организованных по возрастающей сложности: основные направления и последовательности, циклы с фиксированным числом повторов, условные конструкции и простые функции. Вопросы связаны как с программированием в робототехнике, так и с повседневными задачами, представленными в виде контекстуализированных ситуаций, содержащих 23 задания с закрытыми и открытыми оценочными рубриками.

Исследование, проведенное командой швейцарских исследователей под руководством L. El-Hamamsy в 2022 году, предложило валидированный тест для оценки вычислительного мышления

школьников [13]. Этот тест состоит из 25 вопросов возрастающей сложности и охватывает такие концепции, как последовательности, циклы, условные операторы и их комбинации, что позволяет оценить различные аспекты вычислительного мышления.

Разнообразие методов оценки вычислительного мышления позволяет выбрать наиболее подходящий инструмент в зависимости от целей исследования и требуемой скорости проведения оценки. В рамках нашего педагогического эксперимента была проведена оценка развития вычислительного мышления у учеников с ментальными нарушениями с использованием онлайн-технологий Web 3.0. Оценка проводилась с помощью теста cCT-test, разработанного по методике L. El-Hamamsy [13].

В ходе исследования мы поставили два основных вопроса:

RQ1: Как изменяется вычислительное мышление у детей с ментальными нарушениями при использовании онлайн-технологий?

RQ2: С какими трудностями сталкивались ученики при выполнении онлайн-заданий, направленных на развитие вычислительного мышления?

Это исследование было одобрено Комитетом по этике университета и проводилось в общеобразовательной школе среди учащихся инклюзивных классов в течение двух месяцев.

До начала эксперимента учащиеся проходили стандартные уроки по информатике. В рамках исследования был проведен предварительный тест (пре-тест) из 25 вопросов для определения уровня развития вычислительного мышления. После этого те же ученики участвовали в занятиях по развитию вычислительного мышления с применением онлайн-инструментов, таких как слайды и система упражнений, основанных на безошибочном обучении. По завершении этих занятий школьники вновь прошли тот же тест (пост-тест), чтобы оценить изменения в развитии вычислительного мышления до и после педагогического воздействия. Данное исследование представляет собой квазиэкспериментальный дизайн.

Тест включал 25 вопросов, сгруппированных по уровням сложности, и охватывал следующие концепции вычислительного мышления, определённые Brennan и Resnick: последовательности (4 вопроса), простые циклы (4 вопроса), сложные циклы (7 вопросов), условные операторы (4 вопроса), операторы "while" (4 вопроса) и комбинации понятий (2 вопроса). Этот тест был психометрически проверен и признан надёжным и валидным инструментом для оценки вычислительного мышления [5].

В эксперименте участвовали 18 человек, включая 4 педагога, обладающих дополнительной квалификацией в области поведенческого анализа и специальной педагогики. В процессе обучения принимали участие 14 детей с ментальными нарушениями в возрасте от 9 до 12 лет, все из которых имели особые образовательные потребности. Детальная информация о респондентах-учениках приведена в таблице 2. Данные респондентов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные участников педагогического эксперимента

Индекс	Пол	Возраст	Диагноз	Статус	Уровень знания информатики
P1	мужчина	9	Сенсомоторная алалия с аутистическим спектром	4 класс	умеет пользоваться ютубом на мобильном приложении и на компьютере
P2	женщина	10	Умеренная умственная отсталость	5 класс	школьная информатика
P3	женщина	8	Когнитивные проблемы обучения	2 класс	школьная информатика
P4	мужчина	7	Когнитивные нарушения	1 класс	школьная информатика
P5	мужчина	10	Когнитивные нарушения	5 класс	школьная информатика
P6	мужчина	10	Когнитивные нарушения	5 класс	школьная информатика

P7	мужчина	10	Когнитивные нарушения	5 класс	школьная информатика
P8	мужчина	11	Задержка психического развития	5 класс	школьная информатика
P9	мужчина	11	Когнитивные нарушения	5 класс	школьная информатика
P10	мужчина	11	Когнитивные нарушения	6 класс	школьная информатика
P11	мужчина	11	Когнитивные нарушения	6 класс	школьная информатика
P12	мужчина	12	Когнитивные нарушения	7 класс	школьная информатика
P13	мужчина	12	Когнитивные нарушения	7 класс	школьная информатика
P14	мужчина	12	Когнитивные нарушения	7 класс	школьная информатика
T1	женщина	24	-	тьютор	-
T2	женщина	33	-	тьютор	-
T3	женщина	40	-	тьютор	-
T4	женщина	42	-	тьютор	-

Данные респондентов были зашифрованы, а перед началом эксперимента исследовательская группа получила письменное согласие родителей на участие детей в исследовании. Так как данное исследование является первым в своём роде для Казахстана, значительное число родителей выразило желание, чтобы их дети

приняли участие в эксперименте. Однако исследовательская группа выбрала только тех учащихся, которые имели ментальные нарушения средней степени тяжести и были готовы к обучению на подготовительных курсах для развития академических навыков. Это условие было важным для успешного проведения эксперимента, поскольку без базовых навыков усидчивости и способности следовать простым устным инструкциям преподавателя дети не смогли бы эффективно изучать информатику и выполнять проекты. Все участники обучаются по адаптированной программе в инклюзивных классах.

Подготовка учеников к участию в эксперименте. Перед началом эксперимента ученики прошли подготовительный этап, чтобы развить способность концентрироваться на учебном материале. В течение более шести месяцев дети обучались индивидуально, с периодическими попытками работы в группах. Для этого были организованы индивидуальные и групповые занятия, где дети с особыми образовательными потребностями (ООП) обучались вместе с нормотипичными детьми в образовательном центре BrainPark ([brainpark.kz](http://brainpark.kz)).

На первых занятиях были выявлены ключевые навыки, необходимые для начала изучения информатики. Среди них:

- Моторные навыки (способность управлять мышью, нажимать на клавиши, контролировать моторные действия);
- Поведенческие реакции (реакция на успех и неудачу, способность концентрировать внимание и следовать фронтальным инструкциям за столом);
- Речевые навыки (владение более чем 150 словами для ведения бытового диалога);
- Интерес к работе за компьютером (использование гаджетов в качестве подкрепления в других занятиях).

Этот подготовительный этап позволил ученикам лучше адаптироваться к условиям эксперимента и сосредоточиться на процессе обучения информатике.

Процедуры педагогического воздействия. Были проведены занятия по 25-30 минут индивидуально с учениками. Тьютор открывал упражнения на онлайн платформе на ноутбуке и последовательно показывал задания, объясняя материал или включая цифровой материал для воспроизведения алгоритма. В качестве исполнителей были выбраны те же исполнители, что и в тесте, при небольшой вариации для затухания стимула.

Основные критерии заданий:

- задание разделено на основные элементы в зависимости от сложности формируемых понятий;
- каждый шаг демонстрируется тьюторами в сопровождении словесных инструкций;
- ученику предлагается выполнить задание, и тьюторы устно направляют его, дают обратную связь;
- только когда ученик правильно выполняет первый шаг, тьютор демонстрирует и инструктирует следующий шаг;
- в случае колебания или возможной ошибки, шаг повторяется снова до тех пор, пока не будет достигнут успех в выполнении задания;
- начиная с шестого сеанса помощь убирается.

Метод безошибочного обучения направлен на устранение ошибок и усиление правильных навыков, поскольку дети с ментальными нарушениями часто сталкиваются с трудностями при исправлении собственных ошибок. В начале занятия ученикам были продемонстрированы два примера заданий с правильными ответами, чтобы они могли лучше понять формат заданий. Уровень сложности упражнений определялся тьютором с учётом когнитивных возможностей каждого ученика. Подсказки предоставлялись до тех пор, пока ученик не мог самостоятельно выполнить задание. Тьютор постепенно уменьшал уровень помощи, начиная с самых сильных подсказок и переходя к более слабым. Подсказки давались сразу после инструкции, чтобы предотвратить ошибки со стороны учеников. Такой подход позволил избежать преждевременных разочарований в процессе обучения.

Следует отметить, что все участники уже посещали занятия по информатике, на которых они изучали программирование на Scratch и осваивали основы вычислительного мышления. Перед началом занятий с использованием онлайн-технологий для развития вычислительного мышления учащиеся прошли тестирование. В течение 8 недель они обучались индивидуально в кабинете инклюзивной поддержки, выполняя упражнения в онлайн-среде. По завершении каждого занятия ученикам сразу же предоставлялась обратная связь. По завершении периода обучения с использованием онлайн-инструментов было проведено пост-тестирование, чтобы оценить эффективность обучения и изменения уровня вычислительного мышления.

Результаты. RQ1: Как изменяется вычислительное мышление у детей с ментальными нарушениями при использовании онлайн-технологий?

До начала педагогического вмешательства ученики с ментальными нарушениями прошли тестирование для определения

уровня вычислительного мышления. Затем, в течение 8 недель, с ними проводились занятия с применением онлайн-технологий для развития вычислительного мышления. По завершении курса учащиеся вновь прошли тестирование.

Для анализа данных использовалась методика проверки статистических гипотез. Так как измерения проводились на одной и той же группе детей в разные моменты времени, был применён t-критерий Стьюдента для проверки различий между двумя зависимыми выборками. Общий результат изменения уровня вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями представлен в таблице 4.

Нулевая гипотеза  $H_0$  предполагала, что развитие вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями произошло случайным образом и не связано с целенаправленным педагогическим воздействием. Альтернативная гипотеза  $H_1$  заключалась в том, что педагогическое воздействие с использованием онлайн-технологий оказывает влияние на развитие вычислительного мышления у учеников с ментальными нарушениями.

Обобщенные результаты развития вычислительного мышления представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты предварительного и конечного тестирования

Test	N	Mean	SD	SE	t	Критическое значение t
претест	14	5,93	2,30	0,62	9,93	2,16
посттест	14	15,7	3,69	0,99		

\* $p < 0.05$ . N-Кол-во участников, SD: стандартное отклонение, SE: стандартная ошибка.

После итогового тестирования результаты учеников продемонстрировали значительное улучшение в уровне вычислительного мышления ( $M = 15,7$ ,  $SD = 3,69$ ) по сравнению с результатами предварительного тестирования ( $M = 5,93$ ,  $SD = 2,3$ ). Как показано в таблице, полученное значение t-критерия (9,93) значительно превышает критическое значение t (2,16). Это свидетельствует о том, что нулевая гипотеза  $H_0$  отвергается, и принимается альтернативная гипотеза  $H_1$ , утверждающая, что педагогическое вмешательство с использованием онлайн-технологий оказало положительное влияние

на развитие вычислительного мышления у учеников с ментальными нарушениями.

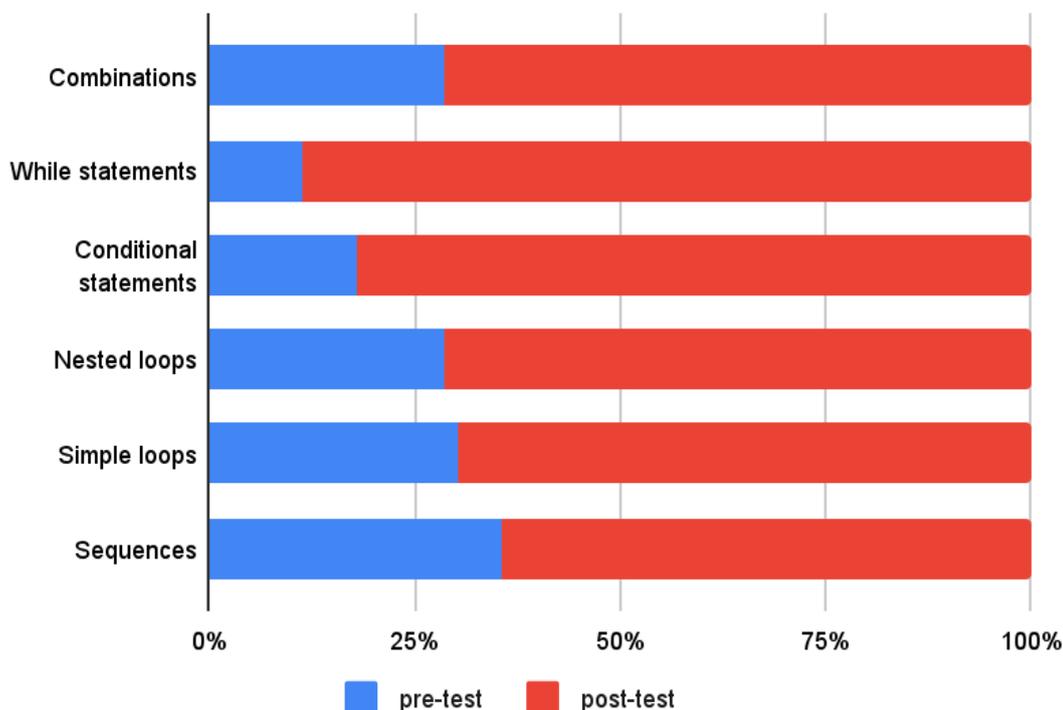


Рисунок - Диаграмма роста уровня ВМ у детей с ментальными нарушениями

До начала занятий с использованием онлайн-технологий умение составлять программы с линейной последовательностью было сформировано у 35,5% участников, тогда как после обучения этот показатель увеличился до 64,5%. Что касается навыков использования простых циклов, до эксперимента этот навык был сформирован у 30,3% учащихся, а после занятий этот показатель достиг 69,7%. Навык работы с сложными циклами был сформирован у 28,8% участников до эксперимента, но после занятий с применением онлайн-технологий его сформированность выросла до 71,3%. Также наблюдалось значительное улучшение в способности составлять программы с условными конструкциями — с 17,9% до 82,1%. Уровень навыков работы с циклами повысился с 11,4% до 88,6% после эксперимента. Сформированность навыков составления комбинированных программ (с использованием различных алгоритмических конструкций) также выросла с 28,6% на этапе пре-теста до 71,4% после пост-теста.

Таким образом, наблюдается значительное улучшение в развитии вычислительного мышления после проведения эксперимента. Однако,

при анализе каждого критерия развития вычислительного мышления можно заметить различную динамику роста (см. таблицу 5).

Таблица 5 - Данные пре и пост-тестирования по критериям

Test	Тест	Mean	SD	SE	t-Student
1. Последовательность	претест	1,93	0,73	0,20	9,04
	посттест	3,50	0,17	0,65	
2. Простые петли	претест	1,43	0,51	0,14	9,57
	посттест	3,29	0,19	0,72	
3. Сложные петли	претест	1,64	0,93	0,25	9,90
	посттест	4,07	0,25	0,92	
4. Условные операторы	претест	0,5	0,52	0,14	9,20
	посттест	2,29	0,19	0,73	
5. Операторы while	претест	0,29	0,47	0,12	9,0
	посттест	2,21	0,21	0,80	
6. Сочетание понятий	претест	0,14	0,36	0,10	1,61
	посттест	0,36	0,13	0,50	

\* $p < 0.05$ . N-Кол-во участников, SD: стандартное отклонение, SE: стандартная ошибка

По первым пяти критериям была выявлена статистически значимая разница между вычисленным t-критерием и его критическим значением, что указывает на неслучайные изменения. Однако по шестому критерию, «Сочетание понятий», наблюдалась статистически

незначимая разница между  $t$ -критерием и критическим значением. Это связано с тем, что для детей с ментальными нарушениями сложнее освоить использование комплексных алгоритмов с сочетанием понятий, и 8 недель обучения оказалось недостаточным для полноценного формирования данного навыка.

RQ2: С какими проблемами столкнулись ученики при выполнении заданий на развитие вычислительного мышления с использованием онлайн-технологий?

Для выявления проблем, с которыми столкнулись ученики при выполнении заданий с использованием онлайн-технологий, мы провели опрос тьюторов, так как многие ученики не могли выразить свои впечатления словами. Для этого было проведено глубинное интервью с четырьмя тьюторами.

Тьюторы T3 и T4 отметили, что на начальном этапе ученики испытывали трудности с ориентированием в новом интерфейсе, однако уже через минуту работы они адаптировались и легко использовали ресурс. Например, в Miro есть задания на затухание сигнала (как в задаче 3, таблица 2), которые ученики выполняли без особых трудностей. Однако, сложности возникали при переходе на более высокий уровень, особенно при выполнении сложных циклов. В таких ситуациях важно предоставлять немедленную обратную связь, поскольку отсутствие её сразу приводило к отвлечению и раздражению у детей.

Одной из основных проблем при использовании онлайн-технологий стало постоянное отвлечение детей от выполнения задания. Тьютор T1 отметил: «Мои подопечные часто отвлекались на лишние детали или яркие цвета в задании». Решение проблемы заключалось в своевременном акцентировании внимания на цели задания со стороны тьютора.

Еще одной сложностью стало переключение между видами деятельности. Во время работы с яркими и красочными приложениями дети легко отвлекались на другие элементы и начинали использовать сторонние программы. Это требовало немедленного вмешательства со стороны преподавателя.

Тьюторы T2 и T4 указали на менее очевидную проблему — привыкание учеников к постоянным подсказкам, что приводило к развитию «выученной беспомощности», когда дети начинают ожидать помощи от преподавателя вместо самостоятельного выполнения заданий.

Несмотря на эти проблемы, все тьюторы отметили, что применение метода безошибочного обучения в онлайн-заданиях

увеличило количество успешных ситуаций, что к концу занятий значительно повысило уверенность учеников в своих силах.

В рамках первого исследовательского вопроса мы изучали, как развивается вычислительное мышление у школьников с ментальными нарушениями при использовании онлайн-заданий. Для этого мы применяли технологию безошибочного обучения в таких онлайн-сервисах, как Miro и WordWall, выполняя задания на последовательности, циклы и условия. Занятия и задания были сконструированы таким образом, чтобы минимизировать вероятность ошибок и обеспечивать положительные подкрепления для достижения образовательных результатов. Полученные результаты показали, что ученики получают значительное развитие вычислительного мышления после выполнения онлайн заданий в течение восьми недель, несмотря на то, что они обучались информатике классическим способом.

Данное исследование вносит значительный вклад в развитие инклюзивной педагогики, особенно в аспекте использования инновационных технологий для обучения людей с инвалидностью STEM-дисциплинам и программированию [25]. В исследовании A. Begel [3] изучалось онлайн-обучение программированию студентов с расстройствами аутистического спектра. При обучении людей с ментальными нарушениями широко используется система наставничества и постоянного сопровождения учащихся, как отмечено в исследовании V. Koushik [27]. Применение онлайн-заданий способствует адаптации студентов с ментальными нарушениями к обучению вычислительному мышлению и успешному прохождению тестов. Эти стратегии также используются при адаптации учебных программ (V. Koushik [27]) и в процессе предварительной подготовки учащихся с использованием методов логопедической и когнитивной терапии (T. Lecomte [31], A. Begel [3], C. González-González [18]).

Наши результаты согласуются с выводами исследований, направленных на развитие вычислительного мышления у людей с аутизмом (B. Bossavit, R. Munoz, M. Zubair, S. Bui), а также у детей с синдромом Дауна (C. S. González-González). Эффективность онлайн-технологий в развитии вычислительного мышления и обучении информатике подтверждается рядом исследований в данной области, что соответствует нашим экспериментальным результатам.

В ответе на второй исследовательский вопрос были выявлены проблемы, с которыми сталкивались ученики с ментальными нарушениями при выполнении онлайн-заданий. Основные трудности, по мнению тьюторов, включают дезориентацию в интерфейсе, отвлечение от задачи и беспричинное ожидание помощи от педагога.

Наши результаты подтверждают предыдущие исследования, которые также указывали на подобные проблемы при использовании информационно-коммуникационных технологий для обучения людей с инвалидностью, в том числе через безошибочное обучение. В нескольких исследованиях [48-51] подчеркивается, что дизайн онлайн-платформы влияет на скорость выполнения задания и мотивацию учащихся. Своевременная обратная связь и использование подкреплений также играют важную роль [53].

Это исследование имеет несколько ограничений. Во-первых, программа обучения детей с ментальными нарушениями длилась всего 8 недель, и занятия проводились разными тьюторами с различными уровнями педагогической квалификации, что могло повлиять на характер обучения и результаты развития вычислительного мышления. Во-вторых, небольшая выборка участников ограничивает наши возможности делать окончательные выводы, хотя большинство исследований в данной области также используют малые выборки. В-третьих, технические задержки при загрузке заданий могли повлиять на опыт участников эксперимента, а использование ярких и мультимедийных интерфейсов иногда отвлекало учеников.

Несмотря на эти ограничения, результаты исследования показывают, что использование онлайн-технологий и метода безошибочного обучения способствует развитию вычислительного мышления. Это исследование открывает новые перспективы для применения онлайн-технологий в инклюзивной педагогике. Использование веб-ресурсов и мобильных приложений обогащает образовательную практику для учащихся с ментальными нарушениями. Метод безошибочного обучения помогает выбирать эффективные педагогические стратегии для управления когнитивными и поведенческими аспектами обучения, включая STEM-дисциплины.

Результаты эксперимента, проведенного среди учащихся средней школы в Павлодаре, ясно демонстрируют, что онлайн-технологии в сочетании с безошибочным обучением оказывают положительное влияние на развитие вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями. После педагогического вмешательства уровень вычислительного мышления существенно повысился.

В этой связи важно обратить внимание педагогов, работающих с STEM-дисциплинами, на интеграцию онлайн-технологий в образовательный процесс в инклюзивных классах общеобразовательных школ для студентов с ментальными нарушениями.

#### **1.4 Отбор содержания обучения информатике для детей с ментальными нарушениями**

Сегодня человеческая деятельность в технологическом плане меняется очень быстро, на смену существующим технологиям и их конкретным техническим воплощениям быстро приходят новые, которые специалисту приходится осваивать заново. В этих условиях велика роль фундаментального образования, обеспечивающего профессиональную мобильность человека, готовность его к освоению новых технологий, в том числе информационных. Поэтому в содержании курса информатики основной школы целесообразно сделать акцент на изучении фундаментальных основ информатики, выработке навыков алгоритмизации, реализовать в полной мере общеобразовательный потенциал этого курса. Курс информатики основной школы является частью непрерывного курса информатики, который включает в себя также пропедевтический курс в начальной школе и профильное обучение информатике в старших классах.

Информатика имеет очень большое и всё возрастающее число междисциплинарных связей, причем как на уровне понятийного аппарата, так и на уровне инструментария. Информатика играет большую роль для инклюзивного образования, поскольку влияет на развитие компьютерной грамотности и вычислительного мышления, а также с возможностью организации социального взаимодействия через участие в проектной групповой и парной работе. Такая информатика обозначается нами как «инклюзивная информатика». Ее обучение предполагает адаптацию содержания и методики обучения к особым образовательными потребностями. Инклюзивная информатика учитывает необходимость всестороннего развития личности учащихся, освоения знаний, овладения необходимыми умениями, развития познавательных интересов и творческих способностей, воспитания черт личности, ценных для каждого человека и общества в целом.

Выделяются следующие цели изучения инклюзивной информатики:

- формирование представления об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель – и их свойствах;
- развитие вычислительного мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составлять и записывать алгоритм для конкретного исполнителя в обстановке; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами - линейной, условной и циклической;

- формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей - таблицы, схемы, графики, диаграммы, с использованием соответствующих программных средств обработки данных.

- формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.

Принципы отбора содержания обучения инклюзивной информатики в школе и частном образовательном центре

Отбор содержания обучения информатике в инклюзивной образовательной среде требует учета потребностей учеников с особыми образовательными потребностями (ООП), а также адаптации материалов и методов преподавания в зависимости от уровня подготовки и индивидуальных особенностей. Важно, чтобы содержание обучения было не только соответствующим современным требованиям, но и доступным для всех категорий учеников, включая детей с ментальными нарушениями.

Один из ключевых принципов отбора содержания инклюзивного обучения информатике - это доступность материала для всех учеников, независимо от их когнитивных, сенсорных или моторных возможностей. Содержание должно быть адаптировано к каждому ученику, учитывая его индивидуальные особенности. Это включает использование упрощенного языка, наглядных примеров и адаптированных форм учебных материалов, которые соответствуют различным уровням подготовки. Например, для детей с ментальными нарушениями предпочтительно использование визуальных инструментов, таких как блочные языки программирования (Scratch, Blockly), которые облегчают восприятие сложных алгоритмических конструкций (Resnick et al., 2009).

В частных образовательных центрах этот принцип может быть реализован через индивидуальные учебные программы, которые адаптируются к интересам и особенностям ребенка. Такая гибкость позволяет более точно соответствовать потребностям учеников с ООП, чем в государственных школах, где программы часто более стандартизированы.

Для обеспечения успешного обучения информатике в инклюзивной среде важно придерживаться принципа поэтапного усложнения содержания. Это означает, что материал должен представляться от простого к сложному, начиная с освоения базовых

навыков и понятий. В случае учеников с ментальными нарушениями это может включать начальное знакомство с работой компьютера, понятиями информации и данных, и только затем переход к более сложным темам, таким как программирование, алгоритмы и работа с базами данных.

В частных образовательных центрах данный принцип может быть реализован через использование гибких траекторий обучения. Это позволяет детям осваивать материал в их собственном темпе, с возможностью возвращаться к уже пройденным темам, если это необходимо для закрепления знаний.

Содержание обучения информатике должно быть ориентировано на практическое применение знаний, что особенно важно для детей с ООП, которым может быть сложно усваивать теоретические концепции без их непосредственной связи с реальной жизнью. Включение практических заданий и проектов, которые имеют прикладное значение, помогает ученикам лучше усваивать материал и развивать навыки, полезные в повседневной жизни. Например, задания по созданию мультимедийных презентаций, работа с графическими редакторами или программирование простых игр помогают ученикам с ментальными нарушениями применять знания на практике. В частных образовательных центрах прикладная направленность может быть усилена через индивидуальные проекты, где ученики выбирают темы, связанные с их интересами. Это позволяет повысить мотивацию и вовлеченность учеников в учебный процесс.

Инклюзивная информатика должна способствовать не только развитию технических навыков, но и поддерживать социальную адаптацию учеников. Важно включать в содержание учебные задания, которые развивают навыки командной работы, коммуникативные способности и способности к решению проблем в группе. Например, задания по проектной работе, где ученики взаимодействуют между собой для решения поставленной задачи, могут помочь им лучше адаптироваться в социальной среде и развивать важные для жизни навыки.

В частных образовательных центрах данный принцип может быть реализован через совместные проекты, где дети с ООП работают в небольших группах с учениками без особых образовательных потребностей. Это способствует интеграции и поддержке инклюзивного образования.

Обучение информатике предполагает использование современных цифровых технологий, таких как облачные сервисы, программные среды, а также робототехнические платформы. Это

способствует развитию цифровых навыков, которые необходимы для успешной социализации и будущей профессиональной деятельности учеников. Важно включать задания, связанные с использованием программирования, обработки данных, создания мультимедийных проектов, что развивает когнитивные и технические способности учеников. В частных образовательных центрах есть возможность быстрее внедрять новейшие технологические решения и обеспечивать доступ учеников к разнообразным образовательным платформам и инструментам, таким как Code.org, Microsoft MakeCode и др.

Отбор содержания обучения информатике в инклюзивной среде учитывает доступность, постепенное усложнение, прикладную направленность, поддержку социальной адаптации и использование современных технологий. Эти принципы обеспечивают создание благоприятной образовательной среды, в которой дети с ментальными нарушениями могут развивать свои способности наравне с другими учениками, а также успешно адаптироваться к современному цифровому миру.

На основании вышерассмотренных принципов нами была разработана рабочая программа по инклюзивной информатике составлена на основе примерной программы основного общего образования по дисциплине «Цифровая грамотность», учебника «Цифровая грамотность» для 1-9 классов, учебников Цифровая грамотность, Учебник для учащихся 1 класса общеобразовательной школы, рекомендованной МОН РК, Сагимбаева А.Е., Ермухамбетова М.А., Бидайбеков Е.Ы., Алматы кітап баспасы, 2021.

Обучение в центре дополнительного образования распределяется следующим образом: индивидуальные занятия – 68 часов (из расчета 2 часа в неделю), групповые занятия в инклюзивной группе: 68 часов (из расчета 2 часа в неделю).

Требования к результатам освоения курса/ Образовательные результаты. Образовательные результаты сформулированы в деятельностной форме, что служит основой для разработки контрольных измерительных материалов по информатике в рамках основного общего образования.

Личностные результаты:

- Формирование ответственного отношения к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.
- Развитие целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню науки и общественной практики.

- Осознание и ответственное отношение к собственным поступкам.

- Развитие коммуникативных компетенций через образовательную, учебно-исследовательскую и творческую деятельность.

- Развитие вычислительного мышления у детей с особыми образовательными потребностями (ООП).

Метапредметные результаты:

- Способность самостоятельно ставить цели обучения, формулировать новые задачи в учебной и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы.

- Овладение навыками самоконтроля, самооценки, принятия решений и осознанного выбора в учебной деятельности.

- Умение формулировать понятия, делать обобщения, находить аналогии, классифицировать и устанавливать причинно-следственные связи.

- Способность создавать, применять и преобразовывать знаки, символы, модели и схемы для решения учебных задач.

- Навыки смыслового чтения и следования инструкциям.

- Осознанное использование речевых средств, владение устной и письменной речью.

- Формирование ИТ-компетентности.

Предметные результаты:

- Владение терминологией: «информация», «сообщение», «данные», «кодирование», «алгоритм», «программа»; понимание различий между повседневным и специализированным использованием терминов.

- Выполнение базовых операций над объектами (цепочки символов, числа, списки, деревья), проверка свойств и выполнение алгоритмов.

- Способность выполнять алгоритмы с использованием ветвлений, циклов, вспомогательных алгоритмов, а также использовать язык программирования Python и визуальное программирование Scratch.

- Умение создавать мультимедийные презентации в PowerPoint.

- Способность разрабатывать и выполнять программы для решения простых алгоритмических задач в выбранных средах программирования (Python, Scratch, Lego EV3, Arduino).

- Навыки работы с информационными объектами через графический интерфейс: открытие, именование, сохранение,

архивирование и разархивирование данных, использование меню и справочной системы, обеспечение антивирусной безопасности.

- Оценка числовых параметров информационных объектов и процессов (объем памяти, скорость передачи информации).

- Способность пользоваться прикладными программами и сервисами (Adobe Illustrator, Photoshop, Canva), а также работать с их описаниями.

- Навыки вычислений в электронных таблицах MS Excel.

- Умение искать информацию с использованием правил поиска в компьютерных сетях, библиотеках и других источниках.

- Способность создавать мини-роботы на платформе Lego Mindstorm и Arduino.

- Владение навыками работы с персональным компьютером и периферийными устройствами (принтер, сканер, модем, проектор, цифровая камера, датчики), соблюдение техники безопасности, гигиены и ресурсосбережения при работе с ИКТ.

Эти результаты формируют основу для успешного освоения курса и дальнейшего развития учащихся в сфере информатики и вычислительного мышления.

Основной единицей учебного процесса является урок. Объяснение нового материала адаптируется под возможности учащихся с особыми образовательными потребностями (ООП) с применением универсального дизайна обучения, который включает демонстрацию, видео, иллюстрации и консультации учителя. Вторая часть урока посвящена компьютерному практикуму, включающему практические задания или работы, рассчитанные на 10-20 минут с учетом требований СанПИН. Эти задания направлены на отработку отдельных технологических приёмов и получение значимого результата, интересного для учащихся. Для поддержки интереса детей с ООП допускается использование дополнительных мотивационных средств.

Практическая работа занимает более половины учебного времени. Часть практических заданий, особенно подготовительная работа, которая не требует использования ИКТ, может быть включена в домашние задания и проектную деятельность. Эти задания могут выполняться на протяжении нескольких недель.

Основные особенности организации учебного процесса включают применение методов и форм обучения, специально разработанных для детей с ментальными нарушениями. Важнейшей задачей является обеспечение эмоционального благополучия учащихся через уважительное отношение к их индивидуальности, внимательное

отношение к их эмоциональному состоянию и поддержание чувства собственного достоинства. Для предотвращения перегрузки применяется частая смена видов деятельности, и используются как практические, так и устные формы работы.

Формы текущего контроля знаний, умений и навыков. Текущий контроль осуществляется через наблюдение за выполнением практических работ и самостоятельных заданий. Тематический контроль проводится после завершения крупного блока тем через выполнение зачётной практической работы. Задания адаптируются по содержанию и оформлению. Итоговый контроль проводится по завершении учебного материала в виде выполнения учебного проекта по инклюзивной информатике. Учебно-тематический план рассчитан на 2 года.

Содержание учебного предмета включает следующие темы:

Тема 1. Работа с текстовым редактором: ознакомление с программой, набор текста, его форматирование, работа с таблицами и изображениями, поиск в интернете, практическая работа по подготовке реферата.

Тема 2. Работа с электронными таблицами: ознакомление с программой, создание первой таблицы, сортировка, фильтрация, использование формул и функций, такие как ВПР-0 и ВПР-1, и практическая работа.

Тема 3. Создание презентаций: работа с программой, создание презентаций, анимация, редактирование фото, создание параллакс-эффектов и анимационных карточек.

Тема 4. Программирование на Scratch: ознакомление с программой, операторы, функции, создание игр: «Кликер», «Поймай предмет», «Отбей шар», «Geometry Dash», «Гонка».

Тема 5. Работа с Canva: создание логотипов, слайдов, анимации, видео и тематических презентаций.

Тема 6. Работа в Illustrator: ознакомление с программой, работа с красками, создание рисунков фруктов, дома и машины.

Тема 7. Работа в Photoshop: ознакомление с программой, добавление изображений, удаление фона, редактирование фотографий, изменение цвета, создание коллажа.

Тема 8. Программирование на Python: ознакомление с языком Python: команды, функции, операторы, создание калькулятора и игры «Змейка». Алгоритмы и их исполнение, создание блок-схем, работа с алгоритмическими структурами (ветвления, циклы), переменные, арифметические и логические выражения, функции и основы объектно-ориентированного программирования.

Представленная программа обучения информатике для детей с особыми образовательными потребностями (ООП) учитывает специфику развития учащихся с ментальными нарушениями и направлена на их всестороннее развитие. Применение универсального дизайна обучения, адаптированных методик, а также акцент на практическую деятельность способствует повышению качества образования и вовлеченности учащихся. Особое внимание уделяется созданию комфортной эмоциональной среды, где учащиеся могут развивать как личностные, так и метапредметные компетенции, включая вычислительное мышление и навыки работы с современными ИКТ.

Гибкость программы, использование разных форм контроля знаний, а также внедрение практических заданий в повседневную учебную деятельность позволяет каждому ученику работать в своем темпе, достигая образовательных целей. Таким образом, программа обучения способствует успешной интеграции детей с ментальными нарушениями в учебный процесс, развивая их информационную грамотность и навыки работы с технологиями.

### **1.5 Функциональные навыки обучающихся с ментальными нарушениями**

Функциональные навыки представляют собой ключевые навыки, необходимые для повседневной жизни и социальной адаптации, такие как самообслуживание, ориентация в пространстве, коммуникация, решение практических задач и управление собственным поведением. Эти навыки считаются основным критерием развития у детей с ментальными нарушениями, поскольку они определяют способность ребёнка функционировать в обществе, независимо от уровня его интеллектуальных возможностей. В отличие от академических навыков, функциональные навыки напрямую связаны с реальной жизнью и повседневной деятельностью, что делает их критически важными для обеспечения качественной жизни и автономии детей с ограниченными когнитивными способностями (Brown & Snell, 2019).

Функциональные навыки включают несколько основных категорий, таких как навыки самообслуживания (одевание, питание, личная гигиена), социальные навыки (коммуникация, взаимодействие с окружающими), навыки безопасности и навигации в пространстве (понимание опасных ситуаций, ориентация в городе), а также навыки решения бытовых и практических задач (например, использование денег, приготовление пищи). Для детей с ментальными нарушениями развитие этих навыков особенно важно, так как они могут испытывать

трудности в обучении академическим предметам или в выполнении сложных когнитивных задач. Однако успехи в освоении функциональных навыков способствуют повышению их независимости и интеграции в общество (Ayres et al., 2011).

Одним из основных преимуществ развития функциональных навыков у детей с ментальными нарушениями является их прямая связь с возможностью самостоятельного проживания и участия в социальной жизни. В исследованиях подчеркивается, что дети с ограниченными когнитивными способностями, успешно овладевающие базовыми функциональными навыками, имеют лучшие шансы на включение в рабочую силу, более активное участие в социальной жизни и более высокое качество жизни (Wehmeyer, 2014). Это особенно важно в условиях, когда академические успехи могут быть ограничены, а обучение навыкам, применимым в повседневной жизни, становится приоритетом. Таким образом, развитие функциональных навыков у детей с ментальными нарушениями является основой для их социальной адаптации и независимого существования в обществе.

Разработана карта функциональных навыков, представляющая собой диаграмму из перечня категорий функциональных навыков:

- оперирование Hardware компьютера (подключение, отключение компьютера, периферийных устройств);
- работа с операционной системой Windows;
- работа с текстовым редактором; создание электронных таблиц; разработка мультимедийных презентаций;
- визуальное программирование в Scratch; работа в ресурсе Canva; создание рисунков в Adobe Illustrator,
- редактирование изображений в Adobe Photoshop; навыки сборки работа, навыки проектной работы в команде.

Полная схема карты представлены в Приложении 1.

Карта функциональных навыков была разработана для поддержания образовательного процесса в рамках обучения информатике детей с ментальными нарушениями в условиях инклюзивного образования. Основная цель карты — систематизация навыков, которые должны быть освоены учащимися с особыми образовательными потребностями, что позволит им успешно адаптироваться к современному цифровому обществу и подготовиться к будущей профессиональной деятельности.

Карта включает в себя несколько ключевых направлений, каждое из которых соответствует определенной области знаний и навыков, необходимых для эффективного использования цифровых технологий. В нее входят разделы, посвященные работе с операционными

системами, программным обеспечением, аппаратной частью компьютера, а также основным офисным программам и инструментам для создания контента, таких как текстовые редакторы, электронные таблицы, системы презентаций и графические редакторы.

Карта функциональных навыков была разработана на основе анализа требований к цифровой грамотности и учета когнитивных и функциональных особенностей детей с ментальными нарушениями. В процессе разработки учитывались результаты педагогических и психологических исследований, направленных на изучение особенностей усвоения информации детьми с особыми образовательными потребностями. Основной акцент сделан на последовательное развитие навыков, которые являются не только академически значимыми, но и функционально важными для повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности.

Навыки были разбиты на несколько уровней сложности, начиная от базовых операций с аппаратными и программными средствами, таких как включение и выключение компьютера, до более сложных задач, связанных с созданием контента и программированием на базовых языках, таких как Scratch. Также был разработан специальный раздел для работы с проектами и презентациями, что позволяет развивать у учеников навыки совместной работы и проектной деятельности.

Карта включает не только технические, но и когнитивные и социальные аспекты, что делает её эффективным инструментом для обучения информатике в инклюзивных классах. Карта функциональных навыков необходима для систематического и последовательного обучения детей с ментальными нарушениями информатике. Одной из её главных задач является создание чёткой структуры, которая направляет учителей и учеников в процессе освоения цифровых технологий. Карта помогает разрабатывать адаптированные учебные программы, которые учитывают когнитивные и функциональные особенности детей с особыми образовательными потребностями. Она позволяет разбить сложные задачи на более мелкие и доступные этапы, что делает процесс обучения более управляемым и понятным.

Карта функциональных навыков играет ключевую роль в оценке прогресса учеников с ментальными нарушениями. Поскольку такие ученики могут испытывать трудности с запоминанием и применением информации, важно иметь инструмент, который помогает отслеживать их достижения на каждом этапе обучения. Карта позволяет учителям фиксировать, какие навыки ученик уже освоил, а над какими ещё

требуется работать. Это не только упрощает процесс мониторинга успехов учеников, но и даёт возможность адаптировать учебные планы, чтобы максимально соответствовать индивидуальным потребностям каждого учащегося.

Использование карты также способствует повышению мотивации учеников. Когда учащиеся могут видеть свой прогресс, это укрепляет их уверенность в собственных силах и мотивацию к продолжению обучения. Карта помогает ученикам и их родителям лучше понимать, какие навыки они развивают и как они могут применить эти знания в повседневной жизни. Успешное освоение каждого нового этапа становится важным шагом на пути к интеграции в общество и приобретению профессиональных навыков.

Для учителей и специалистов карта служит ценным инструментом для планирования и организации учебного процесса. Она помогает им не только структурировать содержание уроков, но и выявлять сильные и слабые стороны каждого ученика. Это позволяет более эффективно распределять время и усилия на уроках, уделяя больше внимания тем аспектам, которые требуют дополнительной проработки. В результате, карта функциональных навыков делает процесс обучения информатике более прозрачным, измеримым и направленным на достижение практических целей.

### **Выводы по первой главе**

1. Обучение информатике детей с ментальными нарушениями является актуальной задачей, учитывая растущее количество таких учащихся и необходимость их социальной адаптации через цифровые технологии. Систематический обзор показал, что несмотря на существующие исследования, посвященные применению информационно-коммуникационных технологий для детей с особыми образовательными потребностями, тематике информатики и программирования для лиц с ментальными нарушениями уделяется недостаточно внимания.

2. В результате анализа научных публикаций были выявлены основные направления исследований по обучению информатике детей с ментальными нарушениями. Большая часть из них сконцентрирована на использовании визуальных языков программирования, таких как Scratch, и робототехнических платформ, которые помогают детям с когнитивными нарушениями развивать вычислительное мышление и навыки программирования.

3. Рассмотрены основные когнитивные трудности детей с ментальными нарушениями, такие как замедленное развитие

когнитивных процессов, проблемы с памятью, вниманием и абстрактным мышлением. Эти особенности требуют специальной адаптации учебного материала и использования методов, которые помогут улучшить понимание и усвоение информации.

4. Развитие вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями является важным аспектом их образования, так как помогает формировать навыки решения проблем и логического мышления. Однако в международной практике недостаточно исследований, посвящённых данному направлению, что подчеркивает необходимость дальнейшего изучения этой области и внедрения инновационных педагогических технологий в систему инклюзивного образования.

## **Глава 2. Условия обучения информатике детей с ментальными нарушениями**

### **2.1 Психолого-педагогические условия организации учебного процесса**

Психолого-педагогические условия – это условия, которые обеспечивают педагогические меры воздействия педагога на обучающегося, призванные повысить эффективность образовательного процесса (Журавская Н.В., Круглый А.В., Лысенко А.В., Малыхин А.О. и др.).

К психолого-педагогическим условиям относим:

- организация стимулирующей образовательной среды с ресурсами,
- использование инклюзивных, цифровых технологий, активных, интерактивных, проектных технологий и методов обучения,
- дифференциация обучения в инклюзивной группе,
- специальная психологическая поддержка и сопровождение,
- коммуникация и организация партнерских отношений в классе),

Организация образовательного пространства: создание комфортной, безопасной и стимулирующей обучающую среду, которая способствует активности и самостоятельности учащихся.

*Стимулирующая обучающая среда* для детей с ментальными нарушениями, занимающихся информатикой, должна быть тщательно спланирована и организована с учетом их особых потребностей и возможностей. Вот несколько ключевых аспектов, которые следует учесть при создании такой среды:

1. Индивидуализация обучения: Важно помнить, что каждый ребенок с ментальными нарушениями уникален и имеет свои специфические потребности. Подходящая стимулирующая обучающая среда должна быть способна индивидуализировать учебный процесс, учитывая уровень когнитивных способностей каждого ребенка. Это может включать использование адаптированных учебных материалов, дифференцированных заданий и персонального подхода к оценке их прогресса.

2. Визуализация и конкретизация: Для детей с ментальными нарушениями визуальные и конкретные представления информации могут быть особенно полезными. Стимулирующая обучающая среда должна обеспечивать использование наглядных материалов, диаграмм, иллюстраций и других визуальных средств, чтобы помочь детям лучше понимать и запоминать информацию.

3. Интерактивность и практическое применение: Дети с ментальными нарушениями могут иметь преимущества от

практического опыта и интерактивных методов обучения. Среда должна предоставлять возможности для практической работы с компьютерами, программным обеспечением и другими технологическими инструментами. Это поможет детям укрепить свои навыки в информатике через непосредственное взаимодействие с материалом.

4. Поддержка социальной взаимодействия: Важно создать стимулирующую обучающую среду, которая способствует социальной интеграции детей с ментальными нарушениями. Это может быть достигнуто через организацию групповых проектов, совместные задания и возможности для сотрудничества с другими учащимися. Такие действия помогут детям развивать коммуникативные навыки, учиться работать в команде и налаживать взаимодействие с окружающими.

5. Поддержка специалистов: Стимулирующая обучающая среда для детей с ментальными нарушениями требует наличия опытных и образованных специалистов, таких как педагоги-дефектологи или специалисты по интегративному обучению. Они могут предоставить ценные рекомендации и поддержку, а также разработать индивидуальные программы обучения для каждого ребенка.

6. Использование методов поведенческого анализа поведения, в частности безошибочного и ошибочного обучения.

Сотрудничество с их родителями и общение с другими специалистами также являются важными аспектами, которые помогут создать наиболее эффективную среду для их обучения и развития.

Использование современных педагогических методов и технологий: применение инновационных подходов, интерактивных методов обучения, использование информационно-коммуникационных технологий и других средств, способствующих эффективному обучению.

Использование инклюзивных, цифровых технологий, активных, интерактивных, проектных технологий и методов обучения является важным компонентом создания стимулирующей обучающей среды для детей с ментальными нарушениями, занимающихся информатикой. Средства и подходы, которые способствуют эффективному обучению детей:

1. Инклюзивные цифровые технологии: Использование специально разработанных программ и приложений, а также адаптированных компьютерных и интерактивных технологий может помочь детям с ментальными нарушениями лучше понять и усвоить материал по информатике. Такие технологии могут включать в себя

обучающие игры, интерактивные задания, специальные программы для развития логического мышления и решения проблем. Использование инклюзивных, цифровых технологий, активных, интерактивных, проектных технологий и методов обучения является важным компонентом создания стимулирующей обучающей среды для детей с ментальными нарушениями, занимающихся информатикой. Вот несколько средств и подходов, которые могут способствовать эффективному обучению таких детей:

2. Активные и интерактивные методы обучения: Вместо пассивного слушания лекций активные и интерактивные методы обучения стимулируют участие и взаимодействие детей с ментальными нарушениями. Это может быть достигнуто через проведение практических заданий, групповых проектов, ролевых игр или дебатов. Такой подход помогает детям лучше понимать информацию и развивать свои навыки в информатике.

3. Проектные технологии: Включение проектных заданий в учебный процесс способствует активному и практическому применению полученных знаний. Дети с ментальными нарушениями могут участвовать в создании малых программ, веб-сайтов, анимаций или роботов. Это позволяет им применить информатические концепции на практике, развивая при этом свои навыки творчества, проблемного мышления и сотрудничества.

4. Адаптированные учебные материалы: Разработка и использование адаптированных учебных материалов и методических пособий позволяет преподавателям представлять информацию более доступным и понятным образом. Это может включать упрощенное объяснение понятий, использование визуальных пособий, пошаговые инструкции и другие адаптации, соответствующие потребностям детей с ментальными нарушениями.

5. Индивидуальный подход и поддержка: Важно иметь индивидуальный подход к каждому ребенку с ментальными нарушениями и обеспечить соответствующую поддержку в процессе обучения информатике. Это может включать работу в небольших группах, обеспечение дополнительного времени для выполнения заданий, индивидуальные консультации и поддержку специалистов, таких как педагоги-дефектологи или специалисты по инклюзивному обучению.

Использование данных средств и подходов способствует созданию стимулирующей обучающей среды, которая помогает детям с ментальными нарушениями эффективно учиться информатике, развивать свои навыки и достигать успехов в этой области.

6. Активные и интерактивные методы обучения: Вместо пассивного слушания лекций активные и интерактивные методы обучения стимулируют участие и взаимодействие детей с ментальными нарушениями. Это может быть достигнуто через проведение практических заданий, групповых проектов, ролевых игр или дебатов. Такой подход помогает детям лучше понимать информацию и развивать свои навыки в информатике.

7. Проектные технологии: Включение проектных заданий в учебный процесс способствует активному и практическому применению полученных знаний. Дети с ментальными нарушениями могут участвовать в создании малых программ, веб-сайтов, анимаций или роботов. Это позволяет им применить концепции на практике, развивая при этом свои навыки творчества, проблемного мышления и сотрудничества.

8. Адаптированные учебные материалы: Разработка и использование адаптированных учебных материалов и методических пособий позволяет преподавателям представлять информацию более доступным и понятным образом. Это может включать упрощенное объяснение понятий, использование визуальных пособий

*Дифференциация обучения:* учет индивидуальных особенностей учащихся, разнообразие методов и форм работы, адаптация учебного материала к потребностям каждого ученика.

Дифференциация обучения является важным аспектом создания стимулирующей обучающей среды для детей с ментальными нарушениями, занимающихся информатикой. Учет индивидуальных особенностей учащихся, разнообразие методов и форм работы, адаптация учебного материала к их потребностям способствуют эффективному обучению. Вот несколько моментов, которые следует учесть:

1. Индивидуальные потребности: Дети с ментальными нарушениями могут иметь различные потребности и способности. Важно учитывать их индивидуальные особенности при планировании и проведении уроков информатики. Это может включать учет уровня когнитивных способностей, скорости обучения, визуальных или аудитивных предпочтений и стилей обучения каждого ребенка.

2. Разнообразие методов и форм работы: Применение разнообразных методов и форм работы помогает детям с ментальными нарушениями усваивать информацию и развивать навыки в информатике. Это может включать комбинацию лекций, практических упражнений, групповых заданий, взаимного обучения и самостоятельных проектов. Такой подход позволяет детям выбирать

подходящий для них способ обучения и максимально использовать свои сильные стороны.

3. Адаптация учебного материала: Учебный материал по информатике может потребовать адаптации, чтобы соответствовать потребностям детей с ментальными нарушениями. Это может включать упрощение сложных концепций, использование визуальных и наглядных пособий, применение конкретных примеров и повторение материала в различных форматах. Адаптированный учебный материал помогает учащимся лучше понять и усвоить информацию, уделяя особое внимание их индивидуальным потребностям.

4. Индивидуальные задания и поддержка: Дифференциация обучения также может включать предоставление индивидуальных заданий и поддержки для каждого ученика. Это может быть в виде дополнительных заданий для более

*Психологическая поддержка и сопровождение:* наличие квалифицированных психологов и педагогов, готовых помочь учащимся в решении проблем, консультировать их, создавать условия для развития их эмоциональной и социальной сферы.

Психологическая поддержка и сопровождение играют важную роль в создании стимулирующей обучающей среды для детей с ментальными нарушениями, занимающихся информатикой. Присутствие квалифицированных психологов и педагогов, специализирующихся на работе с детьми с особыми потребностями, имеет следующие преимущества:

1. Разработка индивидуальных подходов: Психологи и педагоги, имеющие опыт работы с детьми с ментальными нарушениями, могут разрабатывать индивидуальные подходы к каждому ребенку, учитывая их эмоциональные, когнитивные и социальные потребности. Они могут проводить оценку эмоционального состояния и разработку индивидуальных планов поддержки и развития.

2. Консультирование и поддержка: Психологическая поддержка может включать консультирование учащихся с ментальными нарушениями в отношении проблем, возникающих в процессе обучения информатике. Педагоги и психологи могут помочь детям развивать стратегии работы с трудностями, повышать их уверенность в своих способностях и решать эмоциональные проблемы, связанные с обучением.

3. Развитие эмоциональной и социальной сферы: Психологи и педагоги способствуют развитию эмоциональной и социальной сферы детей с ментальными нарушениями. Они могут проводить групповые занятия, направленные на развитие навыков коммуникации,

социальной адаптации и сотрудничества. Кроме того, они могут помочь детям управлять своими эмоциями, развивать саморегуляцию и повышать их самосознание.

4. Создание безопасной обучающей среды: Психологическая поддержка помогает создать безопасную и поддерживающую обучающую среду для детей с ментальными нарушениями. Педагоги и психологи могут проводить тренинги по укреплению самооценки, предупреждению буллинга и развитию навыков конструктивного взаимодействия.

5. Сотрудничество с родителями и другими специалистами: Психологи и педагоги могут сотрудничать с родителями детей с ментальными нарушениями, обмениваясь информацией и рекомендациями. Они также могут работать в команде с другими специалистами, такими как медицинские работники или терапевты, для обеспечения комплексного подхода к поддержке и развитию детей.

Психологическая поддержка и сопровождение важны для обеспечения всестороннего развития и успешного обучения детей с ментальными нарушениями в информатике. Они помогают создать подходящие условия, в которых эти дети могут раскрыть свой потенциал и достичь своих образовательных целей.

Взаимодействие и партнерство: установление сотрудничества между педагогами, учащимися и их родителями, а также с широким общественным сообществом, включая специалистов из других областей (например, медицины и социальной работы).

Для того, чтобы ребенок имел возможность обучаться необходима подготовка его к обучению в классе. На основании результатов теоретического анализа исследований и практического опыта мы определили следующие условия ко входу в обучение. Требования для начала обучения включают сформированный уровень следующих категорий навыков:

- сотрудничество и эффективность подкрепления: код от A1-A13, A19 на 2-4 балла(73% сформированности);

- визуальное представление: код от B1-B27 на 2-4 балла(100% сформированности);

- рецептивная речь код от C1-C19 от максимального балла, 21-50 от 2х баллов(49,9% сформированности);

- моторная имитация: код от D1-D13, D18-D20, D22-D26 на 2-4 балла(77,7% сформированности);

- вокальная имитация: код от E1-E13, E14, E19 на 2-4 балла(75% сформированности);

- просьбы: код от F1-F6 на 2-4 балла(22,2% сформированности);

- наименование - вербальные навыки: код от G1-G8 на 2-4 балла(17% сформированности);
- интравербальные навыки: код от H1- H5 на 2-4 балла(10,5% сформированности);
- спонтанные вокализации: - ;
- грамматика: код от J1-J3 от 1 балла(12% сформированности);
- игра и поведение в группе: код от K1-K2, K5, K7-K9, K12 на 2-4 балла(47% сформированности);
- социальные взаимодействия: код от L1-L11 от 1 балла(32% сформированности);
- поведение в группе: код от M1-M6 от 1 балла(50% сформированности);
- навыки следования распорядку в классе: код от N1-N5 на 2-4 балла(50% сформированности);
- навыки обобщения - генерализация: код от P1-P3 от 1 балла(50% сформированности);
- навыки чтения: код от Q1-Q11 на 2-4 балла(65% сформированности);
- математика: код от R1-R8, R14, R27-R28 на 2-4 балла(38% сформированности);
- письмо: код S -;
- орфография: код T -;
- переодевание: код от U - 100% сформированности;
- прием пищи: код от V - 100% сформированности;
- уход за собой: код от W - 100% сформированности;
- туалет: код от X - 100% сформированности;
- крупная моторика: код от Y - 100% сформированности;
- мелкая моторика: код от Z - 100% сформированности.

По категории поведение в группе учитываем уровень только на этапе включения ребенка в парные и групповые занятия.

По категориям мелкая и крупная моторика тестирование ведется и наблюдается как желательные навыки для некоторых тем по предмету информатика.

Количество кодов и процент выполненных критериев по баллам может меняться в процессе исследования.

Психолого-педагогические условия создаются с целью обеспечить успешное развитие и обучение учащихся, способствовать формированию их личности, развитию когнитивных и эмоциональных навыков, социальной компетентности и других важных аспектов их развития.

## **2.2 Методические условия создания адаптированных учебных программ**

Методические условия обучения информатике детей с ментальными нарушениями - это совокупность факторов и подходов, используемых при обучении информатике для детей с ментальными нарушениями с целью максимальной адаптации образовательного процесса к их индивидуальным особенностям. Такие условия предусматривают использование специальных методик, технологий и подходов, которые учитывают уровень познавательных способностей и интеллектуальных возможностей этих детей.

Создание адаптированных учебных программ для детей с ментальными нарушениями требует особого подхода, который учитывает индивидуальные образовательные потребности таких учащихся. Методические условия разработки таких программ должны базироваться на принципах инклюзивного образования, когнитивных особенностях детей, а также учитывать современные педагогические технологии и методы обучения. Основной целью адаптированных программ является обеспечение доступности образовательного материала и создание благоприятных условий для его усвоения каждым учеником.

### **1. Индивидуализация учебного процесса**

Одним из важнейших методических условий при создании адаптированных программ является индивидуализация. Обучение должно быть адаптировано к уровню когнитивного развития учащегося, его возможностям и темпу усвоения материала. Исследования показывают, что использование дифференцированных заданий и постепенное усложнение материала помогает повысить эффективность обучения детей с ментальными нарушениями (Hallahan & Kauffman, 2011). Учителя должны создавать индивидуальные учебные планы, которые соответствуют возможностям каждого ученика, обеспечивая возможность постепенного перехода от простых к более сложным заданиям.

### **2. Визуализация и структурирование материала**

Дети с ментальными нарушениями часто испытывают трудности в усвоении абстрактных понятий, поэтому важно обеспечить наглядность учебного материала. Применение визуальных схем, графиков, карт и иллюстраций помогает облегчить восприятие информации и развить понимание абстрактных концепций (Swanson & Hoskyn, 1998). Кроме того, материал должен быть четко структурирован, разделен на небольшие логические блоки с промежуточными заданиями для проверки усвоения каждой темы.

### 3. Использование мультимодальных методик обучения

Эффективные адаптированные программы должны сочетать различные методы подачи информации. Это может включать аудиовизуальные материалы, интерактивные задания, работу с компьютерами, физические упражнения и коллективные проекты (Mastropieri & Scruggs, 2010). Такое мультимодальное обучение позволяет задействовать разные сенсорные каналы, что способствует лучшему усвоению информации и поддержанию интереса учащихся к учебному процессу.

### 4. Поддержка и обратная связь

Одним из ключевых методических условий является регулярное предоставление обратной связи и поддержка учеников. У детей с ментальными нарушениями может снижаться мотивация к обучению, если они сталкиваются с трудностями в усвоении материала. Поэтому важно предоставлять им своевременные и положительные отзывы, поощрять их усилия и корректировать задания в соответствии с прогрессом. Важно также, чтобы программа обучения включала гибкие элементы, которые можно корректировать в зависимости от успехов или проблем, возникающих у учеников (Friend, 2013).

### 5. Применение информационных технологий

Современные информационные технологии открывают новые возможности для создания адаптированных учебных программ. Специальные образовательные платформы, программное обеспечение для детей с особыми образовательными потребностями, а также использование цифровых инструментов для индивидуализации обучения играют важную роль в инклюзивном образовании (Blackhurst, 2005). Программы должны включать интерактивные задания, возможность самостоятельного обучения и проверки результатов, что позволяет учащимся работать в комфортном для них темпе.

Цель методических условий обучения информатике детей с ментальными нарушениями заключается в создании максимально доступной и индивидуально адаптированной среды обучения, которая будет способствовать их развитию, усвоению информатических навыков и повышению их самооценки.

UDL (Universal Design for Learning) - это подход к дизайну обучения, разработанный для обеспечения равного доступа к образованию и возможностям обучения для всех учащихся, включая студентов с различными специальными образовательными потребностями.

Принципы UDL основаны на идее, что студенты имеют разные способы восприятия информации, способы обработки и усвоения

знаний, а также предпочтения в выражении своих знаний и навыков. Поэтому, чтобы обеспечить максимальную доступность обучения, UDL предлагает использовать разнообразные методы представления информации, способы взаимодействия и способы выражения знаний.

Принципы дизайна UDL включают в себя:

1. Предоставление разнообразных способов представления информации: использование текста, аудио, видео и других форматов для представления информации, чтобы учащиеся могли выбрать наиболее подходящий для них способ получения знаний.

2. Предоставление разнообразных способов действий и выражения: предоставление различных вариантов заданий и проектов, которые позволяют студентам использовать и развивать свои индивидуальные навыки и способности.

3. Предоставление разнообразных способов взаимодействия: создание возможностей для сотрудничества, обмена мнениями и общения между студентами и преподавателями.

Цель UDL состоит в том, чтобы создать гибкую и инклюзивную среду обучения, которая учитывает разнообразие потребностей и способностей студентов, и способствует их активному и успешному обучению.

*Диагностика и оценка функциональных навыков детей с ментальными нарушениями в рамках обучения инклюзивной информатике.* Диагностика и оценка функциональных навыков детей с ментальными нарушениями в рамках обучения инклюзивной информатике требует комплексного и индивидуального подхода. Процесса диагностики и оценки включает:

1. Изучение истории развития ребенка: Для начала, важно изучить историю развития ребенка с ментальными нарушениями. Это может включать медицинские записи, информацию от родителей, оценки специалистов и другую документацию, которая может помочь в понимании уровня функциональных навыков ребенка и его особых потребностей.

2. Наблюдение и сбор данных: Наблюдение за ребенком в контексте обучения информатике является важным инструментом для сбора данных. Наблюдение может проводиться как формально (например, с помощью структурированной наблюдательной шкалы), так и неформально, чтобы зафиксировать специфические проблемы или трудности, с которыми ребенок сталкивается в процессе изучения информатики.

3. Собеседование с ребенком и родителями: Важно провести собеседование с ребенком и его родителями или опекунами, чтобы

получить более глубокое понимание его интересов, предпочтений, уровня коммуникации и личных целей. Родители могут предоставить ценную информацию о специфических потребностях ребенка и трудностях, с которыми он сталкивается в обучении информатике.

4. Оценка функциональных навыков: Для оценки функциональных навыков ребенка с ментальными нарушениями в обучении информатике могут использоваться различные методы, такие как:

- Стандартизированные тесты: Некоторые стандартизированные тесты могут быть применены для оценки уровня понимания и применения информатических концепций и навыков ребенком [21].

- Портфолио: Создание портфолио, включающего работы и проекты, выполненные ребенком в рамках обучения информатике, может помочь в оценке его прогресса и достижений в этой области.

- Адаптированные задания и оценки: Важно учитывать индивидуальные потребности и способности ребенка при разработке адаптированных заданий и оценок, которые могут отражать его функциональные навыки и успехи в обучении информатике [25].

5. Консультация со специалистами: При диагностике и оценке функциональных навыков детей с ментальными нарушениями в обучении информатике может потребоваться консультация и сотрудничество со специалистами, такими как психологи, педагоги-дефектологи, специалисты по инклюзивному образованию и другие эксперты, чтобы получить дополнительные инсайты и рекомендации.

Весь процесс диагностики и оценки функциональных навыков детей с ментальными нарушениями в рамках обучения информатике должен быть основан на принципах инклюзивного образования, учитывая индивидуальные потребности каждого ребенка и обеспечивая равные возможности для обучения и развития.

### **2.3 Технические и технологические условия для эффективного обучения информатике**

Эффективное обучение информатике учеников с ментальными нарушениями требует создания специальных технических и технологических условий, которые обеспечат доступность материала и поддержку индивидуальных образовательных потребностей. Такие условия помогают преодолеть когнитивные и сенсорные барьеры, с которыми сталкиваются эти ученики, и позволяют им успешно освоить как базовые, так и специализированные навыки программирования и работы с информационными технологиями.

Ключевым фактором эффективного обучения информатике является наличие адаптированного технического оборудования.

Компьютеры и ноутбуки, которые используются в учебном процессе, должны поддерживать возможность индивидуальных настроек интерфейса, что особенно важно для учеников с нарушениями зрения, моторики и когнитивных функций. Например, возможность увеличения шрифтов, использование адаптированных клавиатур и мышей, а также интерфейсы с минимальным количеством отвлекающих элементов помогают ученикам лучше воспринимать материал (Warschauer, 2016).

Особое внимание стоит уделить использованию сенсорных экранов и планшетов, которые доказали свою эффективность в обучении детей с ментальными нарушениями. Эти устройства облегчают взаимодействие с учебными материалами благодаря интуитивному управлению с помощью прикосновений, что снижает когнитивную нагрузку (Edyburn, 2013). Кроме того, такие технологии позволяют ученикам взаимодействовать с программами и заданиями через игровые элементы, что делает процесс обучения более увлекательным и доступным.

Использование специализированного программного обеспечения также является важным аспектом обучения информатике учеников с ментальными нарушениями. Программы, предназначенные для визуального программирования, такие как Scratch или Blockly, позволяют создавать простые алгоритмы с использованием графических блоков, что упрощает восприятие сложных понятий. Исследования показали, что использование визуального программирования способствует развитию вычислительного мышления у учеников с ментальными нарушениями, помогая им лучше понимать алгоритмы и логику программирования (Grover & Pea, 2018).

Дополнительно можно использовать программное обеспечение, предназначенное для адаптации учебного процесса. Это могут быть программы для создания и проведения интерактивных уроков, которые позволяют добавлять различные виды медиа и интерактивные элементы, что способствует повышению вовлеченности учеников с особыми образовательными потребностями (Resnick et al., 2009). Кроме того, такие программы предоставляют возможность включения в процесс обучения элементов безошибочного обучения, что минимизирует риск совершения ошибок и поддерживает мотивацию учеников (Sigafoos et al., 2007).

Для учеников с ментальными нарушениями важно, чтобы технические условия поддерживали индивидуальный темп обучения и соответствовали их когнитивным возможностям. Использование адаптивных образовательных платформ, таких как Google Classroom,

Microsoft Teams или специализированных платформ для онлайн-обучения, помогает создать гибкие учебные траектории, которые могут быть адаптированы под каждого ученика. Эти платформы поддерживают индивидуальную настройку темпов выполнения заданий, что позволяет ученикам работать в удобном для них ритме и снижает уровень стресса.

Особую роль играют программы для контроля за выполнением заданий и оценкой успеваемости. Такие платформы позволяют отслеживать прогресс каждого ученика, автоматически предоставляя обратную связь, что помогает ученикам с ментальными нарушениями ориентироваться в своих успехах и улучшать навыки. Исследования показывают, что адаптивные системы обучения могут значительно улучшить учебные результаты учеников с особыми образовательными потребностями (Black & Wiliam, 2009).

Интерактивные технологии, такие как образовательные игры, симуляции и интерактивные панели, способствуют повышению интереса и мотивации учеников с ментальными нарушениями. Такие технологии не только облегчают восприятие материала, но и способствуют развитию когнитивных и моторных навыков, что особенно важно для детей с ограниченными возможностями. Например, исследования показали, что использование интерактивных досок и планшетов позволяет значительно улучшить навыки общения и социального взаимодействия у учеников с аутистическим спектром (Chen et al., 2014).

Кроме того, важную роль играет использование робототехнических платформ, таких как LEGO Mindstorms или Arduino. Эти инструменты помогают ученикам осваивать основы программирования через практическую работу с роботами. Учащиеся могут наблюдать результаты своей работы в реальном времени, что повышает их мотивацию и улучшает понимание алгоритмических структур (Miller, 2017). Робототехника также помогает развивать навыки решения задач и проектной деятельности, что важно для их дальнейшей профессиональной ориентации.

Обучение информатике учеников с ментальными нарушениями требует создания комфортной и безопасной учебной среды. Компьютерные классы должны быть оборудованы в соответствии с санитарными нормами и эргономическими стандартами, что включает в себя использование регулируемых по высоте столов и стульев, а также обеспечение правильного освещения. Это особенно важно для учеников, у которых могут возникнуть проблемы с моторикой или зрением. Исследования показывают, что правильная организация

рабочего места снижает усталость учеников и повышает их продуктивность (Huang, 2019).

Кроме того, важно учитывать необходимость организации регулярных перерывов для снижения когнитивной нагрузки. Для учеников с ментальными нарушениями рекомендуются частые смены деятельности и использование упражнений для поддержания их внимания и концентрации. Это может включать короткие физические упражнения или переключение на менее интенсивные задания.

Технические и технологические условия являются ключевыми факторами для успешного обучения информатике учеников с ментальными нарушениями. Использование адаптированного оборудования, специализированного программного обеспечения, интерактивных технологий и робототехнических платформ способствует улучшению восприятия учебного материала и развитию когнитивных навыков. Кроме того, создание безопасной и комфортной учебной среды, а также поддержка индивидуальных образовательных потребностей учеников помогают достичь лучших результатов в обучении и социальной адаптации.

#### **2.4 Модель подготовки детей с ментальными нарушениями в области информатики**

Модель подготовки детей с ментальными нарушениями в области информатики предназначена для представления специально разработанной системы образовательных подходов, методов и инструментов, направленных на развитие у детей с ментальными нарушениями базовых и специализированных навыков в сфере информационных технологий (ИТ). Такая модель учитывает особенности когнитивного, эмоционального и физического развития детей с особыми образовательными потребностями (ООП) и адаптирует стандартные образовательные программы под их возможности и потребности.

Разработка модели подготовки детей с ментальными нарушениями в области информатики позволит облегчить процесс организации доступного, эффективного и инклюзивного образования, которое помогает этим детям развиваться в когнитивной и социальной сферах, а также открывает им возможности для будущей профессиональной самореализации.

Модель подготовки детей с ментальными нарушениями в области информатики представлена на рисунке.

Основной целью данной модели является подготовка детей с ментальными нарушениями к освоению информационных технологий

и их профессиональная ориентация в рамках школьного и дополнительного образования. Модель ориентирована на создание условий для эффективного и целенаправленного обучения, которое способствует не только формированию базовых ИТ-навыков, но и способствует профессиональной ориентации учащихся.

Основное внимание уделяется подготовке учеников к работе в ИТ-сфере, что является актуальным в условиях цифровизации экономики и растущего спроса на специалистов с навыками в области информационных технологий. Дети с ментальными нарушениями проходят обучение основам информатики, что открывает для них возможности дальнейшего профессионального развития и успешной интеграции в общество.

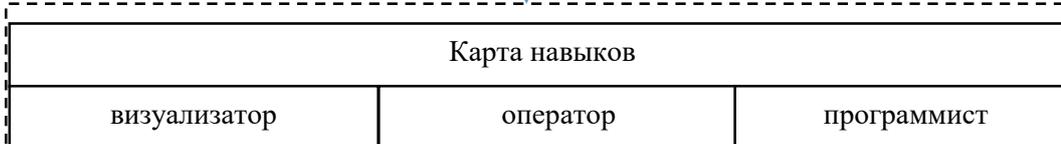
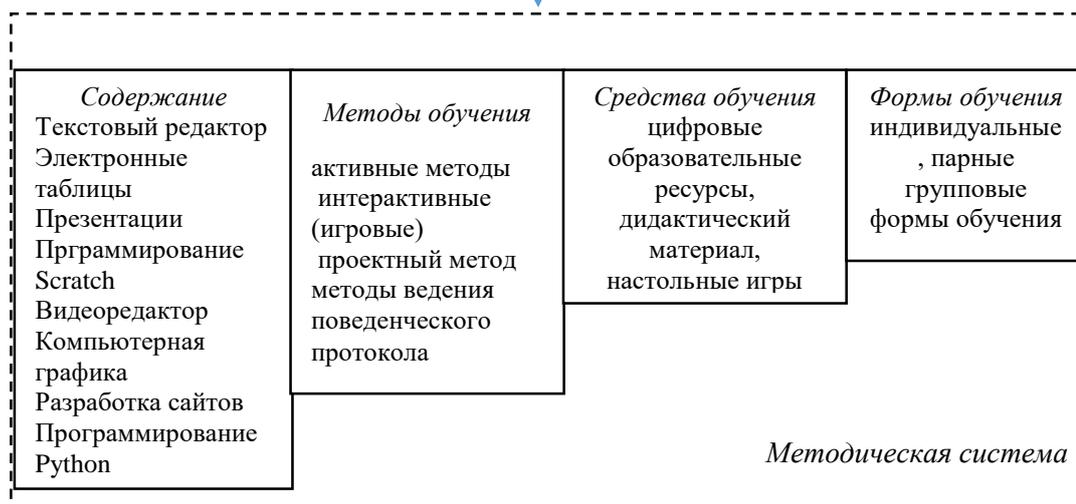
В рамках модели предлагается формирование ряда ключевых компетенций, которые являются основополагающими для работы в ИТ-сфере. Среди них:

- Работа с компьютерным оборудованием (Hardware) - учащиеся учатся основам работы с аппаратными средствами компьютера.
- Операционная система Windows - овладение навыками работы с операционной системой для выполнения повседневных задач.
- Текстовый редактор - обучение работе с текстом, что включает набор текста, его форматирование и редактирование.

**Цель:** подготовка детей с ментальными нарушениями в области информатики и профессиональной ориентации в системе школьного, дополнительного образования

**Компетенции:** Hardware компьютера, Операционная система Windows, Текстовый редактор, Электронные таблицы, Презентации, Программирование в Scratch, Canva, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Сборка робота, Проектная работа

**Психолого-педагогические:** стимулирующая образовательная среда; инклюзивные, цифровые, проектные технологии; дифференциация обучения; специальная психологическая поддержка и сопровождение; коммуникация и организация партнерских отношений  
**Методические условия:** UDL-подход, использование ЦОР, использование АВА/VB,  
**Технические условия:** компьютерное и программное обеспечение, робототехнические платформы



**Методы профориентации:**  
- выполнение профессиональных проектов  
- участие в конкурсах, чемпионатах WorldSkills

*Профориентация*

**Результат:** специалист с ментальной инвалидностью, обладающий профессиональными ИТ-навыками

- Электронные таблицы - навыки работы с данными, их сортировка, фильтрация, а также использование формул для вычислений.

- Презентации - создание мультимедийных презентаций с использованием различных средств визуализации.

- Программирование в Scratch - обучение основам визуального программирования, где дети учатся создавать простые программы.

- Работа в графических редакторах- Canva, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, что развивает навыки создания визуального контента.

- Сборка роботов - обучение работе с робототехническими платформами, что способствует развитию инженерных навыков.

- Проектная работа - развитие навыков работы в команде, планирования и выполнения проектов.

Эти компетенции обеспечивают всестороннюю подготовку учеников и формируют у них навыки, необходимые для профессиональной деятельности в IT-сфере.

Психолого-педагогические условия, созданные в рамках модели, направлены на поддержку и сопровождение учеников с ментальными нарушениями. Среди них:

- Стимулирующая образовательная среда — создание условий, которые мотивируют учеников к обучению и развитию своих навыков.

- Инклюзивные цифровые проектные технологии — использование технологий, позволяющих детям с особыми потребностями участвовать в учебных проектах наравне с другими учениками.

- Дифференциация обучения — индивидуализация учебного процесса, которая учитывает способности и потребности каждого ученика.

- Специальная психологическая поддержка — сопровождение учеников с ментальными нарушениями для снижения стресса и обеспечения комфортной учебной среды.

- Коммуникация и организация партнерских отношений — развитие навыков взаимодействия в коллективе, что особенно важно для детей с ментальными нарушениями.

Эти условия помогают создать благоприятную атмосферу для успешного обучения, обеспечивая каждому ученику необходимую поддержку.

Методические условия включают использование различных педагогических подходов и методик, таких как:

- UDL-подход (универсальный дизайн обучения) — создание учебных материалов и среды, доступных для всех учащихся, независимо от их способностей.

- Использование цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) — применение современных информационных технологий для повышения эффективности обучения.

- АВА/ВВ (прикладной анализ поведения/вербальное поведение) — методики, направленные на развитие коммуникации и поведения учеников с ментальными нарушениями.

Для реализации модели необходимы определённые технические условия, включая:

- Компьютерное и программное обеспечение – использование современных компьютеров и программ для обучения детей ИТ-навыкам.

- Робототехнические платформы – применение специальных устройств для обучения детей программированию и работе с роботами.

Эти условия обеспечивают доступ учащихся к современным технологиям и способствуют их успешной профессиональной ориентации.

Методическая система обучения строится на комбинации использования средств, методов и содержания, которые направлены на формирование у учеников профессиональных ИТ-навыков. Основой этой системы является проектная деятельность, где ученики учатся применять свои знания на практике, решая конкретные задачи и создавая реальные проекты.

Модель также включает элементы профессиональной ориентации, что отражается в карте навыков. Эта карта позволяет ученикам определить, в каком направлении они могут развивать свои ИТ-навыки и к какой профессии они могут стремиться. В рамках карты выделяются три основных направления:

- Программист – обучение программированию и разработке программного обеспечения.

- Оператор – работа с данными, управление компьютерными системами.

- Визуализатор – создание графического контента с использованием различных программных средств.

Ожидаемым результатом является подготовка специалиста, обладающего профессиональными ИТ-навыками, который способен работать в различных направлениях ИТ-индустрии. Учащиеся получают не только технические навыки, но и развивают критическое мышление, способность решать проблемы и работать в команде, что способствует их успешной социализации и трудоустройству.

Таким образом, представленная модель является комплексной и ориентированной на подготовку детей с ментальными нарушениями к

работе в IT-сфере. Она учитывает, как педагогические, так и технические аспекты, обеспечивая доступность и инклюзивность обучения.

## **2.5. Сотрудничество с родителями и специалистами в обучении детей с ментальными нарушениями**

Сотрудничество родителей и специалистов в обучении детей с ментальными нарушениями является важным компонентом их успешного развития и социализации. Исследования показывают, что взаимодействие между семьей, педагогами и специалистами способствует лучшему пониманию образовательных и коррекционных потребностей детей с ментальными нарушениями, а также позволяет более эффективно адаптировать образовательные программы.

Роль родителей в образовательном процессе и взаимодействии со специалистами активно обсуждается в научной литературе. Так, согласно исследованиям, вовлечение родителей в процесс обучения детей с особыми образовательными потребностями (ООП) положительно влияет на учебные результаты и развитие социальных навыков детей (McConkey, 2014). Родители, как главные наставники детей, могут предоставить педагогам ценную информацию о состоянии и особенностях ребёнка, что позволяет корректировать учебный процесс в соответствии с индивидуальными потребностями.

Специалисты, такие как психологи и дефектологи, играют критическую роль в разработке и реализации коррекционных программ для детей с ментальными нарушениями. Важность психолого-педагогического сопровождения подтверждается в работе С. Фох (2019), где подчеркивается, что взаимодействие педагогов и психологов помогает выстроить образовательный процесс таким образом, чтобы минимизировать стресс и когнитивные перегрузки у детей с нарушениями развития. Психологи не только проводят диагностику эмоционального состояния учащихся, но и разрабатывают стратегии, направленные на развитие эмоционального интеллекта и навыков социального взаимодействия, что улучшает их способность к обучению и коммуникации в школе.

Дефектологи играют ключевую роль в создании индивидуальных программ обучения (ИПР) для детей с ментальными нарушениями, фокусируясь на развитии когнитивных и моторных навыков (Smith & Tyler, 2018). Эти специалисты разрабатывают коррекционные методики, направленные на преодоление специфических образовательных барьеров, с которыми сталкиваются дети. Исследование L. Santos (2017) подчеркивает, что успешное сотрудничество между

дефектологами и учителями способствует внедрению эффективных методов обучения в повседневную школьную практику, что в свою очередь улучшает образовательные результаты учащихся.

Одним из ключевых аспектов эффективного взаимодействия между педагогами, родителями и специалистами является постоянная обратная связь. Это позволяет своевременно корректировать учебные программы и методы работы с ребенком. Исследование Turnbull et al. (2015) демонстрирует, что регулярные встречи с родителями и обсуждение успехов и трудностей ребёнка позволяют не только адаптировать учебный процесс, но и вовлекать родителей в коррекционную работу на дому.

Важную роль играют также совместные семинары и тренинги для родителей и специалистов. На таких мероприятиях родители могут получить знания о современных методах работы с детьми с ментальными нарушениями и улучшить свои навыки в поддержке ребенка в домашних условиях (Dyson, 2017). Это способствует усилению эффекта коррекционной работы и позволяет достигать лучших результатов в образовательной и социальной адаптации детей.

Таким образом, сотрудничество родителей, педагогов и специалистов в обучении детей с ментальными нарушениями доказано является одним из важнейших факторов успешного обучения и социальной адаптации этих детей. Эффективная коммуникация и координация усилий всех сторон позволяет создавать оптимальные условия для развития ребенка, что в конечном итоге приводит к более высоким результатам в учебе и жизни.

## **2.6 Система профессиональной ориентации людей с ментальными нарушениями в IT-сфере в системе школьного и дополнительного образования**

Люди с расстройствами аутистического спектра (ASD) и умственной отсталостью (ID) испытывают значительные сложности в трудоустройстве. Основными препятствиями являются пробелы в образовании, трудовой биографии, негативное отношение окружающих коллег к аутизму, недостаточная поддержка людей с РАС/УО в трудоустройстве (Anderson и др., 2021; Baker-Ericzén и др., 2022; Chiang & Howe, 2021; Costello и др., 2021; Davies и др., 2024; LaRue и др., 2020)

Для улучшения ситуации интеграции людей с инвалидностью на рынок труда в Казахстане разработан документ “Атлас рекомендуемых профессий для лиц с инвалидностью”, в соответствии с которыми

ведется подготовка учеников с особыми образовательными потребностями в профессиональных образовательных учреждениях (Atlas of recommended professions for people with disabilities, 2020).

Согласно данному документу, обучение лиц осуществляется по рабочим специальностям (фермера, типографы, работники ручного труда, уборщики и вспомогательный персонал). Однако в перечень рекомендуемых профессий не включена деятельность, включающая умственный труд, в частности, IT-профессии, предполагающие моделирование и разработку программных продуктов. Хотя в последнее время все больше проводятся исследований по обучению компьютерным наукам людей с ограничениями здоровья.

Как указывают исследования, люди с РАС/УО недостаточно представлены в областях STEM, хотя имеют предрасположенность к точным наукам. [Asbell-Clarke](#) указывает (Asbell-Clarke, 2023), что люди с РАС/УО обогащают STEM-область, студенты испытывают трудности в освоении STEM не из-за отсутствия способностей и навыков, отсутствия поддержки в рамках школьной и университетской системы. Исследование Jia также подтверждает, что люди с аутизмом интересуются цифровыми технологиями (Jia и др., 2022).

Потенциал учебной программы по информатике в контексте среднего специального образования показывает положительное влияние на ИТ-грамотность (Lombardi и др., 2017), критическое и вычислительное мышление, социальные навыки. Исследования показывают, что обучение информатике учеников с ментальными нарушениями с использованием адаптированной методики успешно формирует вычислительное мышление детей с ментальными нарушениями (Munoz и др., 2018) (Assainova и др., 2023) (Nurbekova и др., 2018). Наблюдения, описанные в исследовании [Gribble](#), показали, что ребенок с аутизмом на уроках информатики общался больше в компьютерном классе, чем в традиционном классе (Gribble и др., 2017).

Обучение компьютерным наукам позволяет развивать профессиональные навыки. [Blaser](#) указывает на необходимость расширения участия людей с ограниченными возможностями в компьютерных областях через реализацию проекта “Access Computing” (США), ученики с особыми образовательными потребностями общались со сверстниками и наставниками, успешно участвовали в мероприятиях по развитию карьеры, которые включают стажировки и посещение конференций (Blaser и др., 2017). Навыки программирования компьютерных игр (Munoz и др., 2018). Обучение информатике позволяет значительно улучшить навыки учащихся в моделировании и абстрагировании концепции программных приложений, тестировании

и отладке компьютерных программ при организации доступного обучения информатике (Arslanyilmaz и др., 2024).

В исследовании [Wang](#) учащиеся изучали программирование на Python и компьютерное зрение, способствующее становлению людей с ограниченными возможностями успешными специалистами в области компьютерных (Wang и др., 2023). Исследование [Shah](#) показал педагогический потенциал информатики для увеличения учебного потенциала учащихся с аутизмом при правильном использовании педагогики и инклюзивного образования (Shah и др., 2024).

Карьера программиста связана с разработкой программного продукта и использованием дизайн-мышления, которая позволяет ускорить поставку программного обеспечения на основе понимания потребностей клиентов с учетом технических и экономических ограничений проекта (Pereira & Russo, 2018). Дизайн-мышление важно формировать у школьников, которые планируют стать разработчиками. Дизайн-мышление предполагает прототипирование, позволяющего определить структуру элементов, вид интерфейса и функциональность. Исследование [Hansen](#) показывает, что ученики испытывают сложности при переходе от проблемы, идеи к реализации, прототипирование позволяет быстрее пройти этап создания продукта (Hansen и др., 2021) (Gennari и др., 2021).

Опыт обучения проектированию инженерных идей в показали, что аутичные учащиеся получили высокий уровень интереса к STEM, успешно создавали проекты и общались с нейротипичными сверстниками (W. B. Martin и др., 2020) (Elmarakbi и др., 2022).

Таким образом, есть успешные кейсы обучения прототипированию, однако они связаны с обучением нейротипичных учеников. Недостаточно внимания уделяется развитию профессиональных навыков у людей с РАС/УО в сфере ИТ, прототипированию программных продуктов и развития дизайн-мышления. К тому же недостаточно подробно изучен вопрос влияния обучения конкретным навыкам на карьерное самоопределение, а именно стремление подростков с РАС/УО заниматься компьютерной профессиональной деятельностью. Также недостаточно подробно изучены вопросы использования веб-технологий в развитии профессиональных и функциональных навыков подростков с ментальными нарушениями.

Недостаточные данные по профориентации в ИТ-профессиях, поскольку их сейчас большое количество. На занятиях по информатике не обучают навыкам разработки программных продуктов - они не видят полный цикл разработки, и соответственно, не помогают в развитии ит-

компетенций. а цифровая компетенция включает в себя целостное видение и функциональные навыки, необходимые в жизни.

Исследования показывают, что подростки с РАС/УО испытывают учебные проблемы, связанные восприятием информации, усидчивостью, а также вовлечением в учебный процесс (W. B. Martin и др., 2020) (Kurth и др., 2015). В большинстве случаев это поведенческие проблемы, которые влияют на качество обучения. Поэтому использование стратегий увеличения вовлечения является критически важным при организации педагогического процесса. В научной литературе недостаточно внимания уделено стратегиям увеличения вовлеченности учеников с РАС/УО в процессе обучения информатике.

Целью исследования было оценить влияние программы обучения прототипированию на навыки разработки программных продуктов тремя подростками с расстройствами аутистического спектра и умственной отсталостью. В исследовании приняли участие трое подростков (13–15 лет). Использовалось прототипирование в онлайн ресурсах при создании мокапов программ, интерфейсов сайта. Результаты показали, что тренинг был эффективен для вовлеченности участников в разработку программных продуктов, самостоятельность выполнения, выбор профессии в качестве будущих профессии. Обсуждаются последствия профессиональной подготовки подростков в ИТ-сфере, как это повлияет на удовлетворение потребностей.

В соответствии с целью исследования были поставлены три исследовательских вопроса: RQ 1: Насколько эффективна программа обучения навыкам прототипирования для улучшения навыков подростков с ID и ASD по созданию программных продуктов? RQ 2: В какой степени изменилась вовлеченность учащихся в выполнение задач до и после обучения? RQ 3: Как обучение навыкам прототипирования влияет на карьерную ориентацию и стремление к ИТ-профессиям у подростков с аутизмом и УО?

Респонденты: в исследовании приняли участие три ученика средней школы (два мальчика и одна девочка), обучающихся по адаптированной образовательной программе, из городских школ в северном регионе Казахстана. Три участника имели медицинский диагноз - РАС и умственная отсталость, они получали специальные образовательные услуги в школе и в частных образовательных центрах по увеличению словарного запаса, беглости чтения, а также понимания как при чтении, так и на слух.

Исследование проводилось в течении марта и апреля 2024 года в частном центре города, были проведены занятия по информатике - цифровым навыкам для трех подростков с РАС и УО в инклюзивных

группах. На традиционных занятиях были сделаны качественные измерения. Далее, в течение 4 недель были проведены 12 индивидуальных занятий с использованием прототипирования и методики обучения. Во время занятий были сняты замеры вовлеченности, навыков создания программных продуктов. A quasi-experimental research design with one-group pretest-posttest (Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K., 2007) was used in this study. Для проведения исследования было получено разрешение этического комитета Маргулан университета.

Были выбраны следующие критерии включения участников в исследование: (а) право на получение специальных образовательных услуг по категории ASD и ID; б) способность самостоятельно пользоваться компьютером (стационарным компьютером и ноутбуком); в) умение воспринимать алгоритм / визуальные инструкции по работе с программой; г) наличие навыков работы в учебном классе (от 10 минут); д) наличие базовых цифровых навыков использования компьютера.

В соответствии со школьной программой респонденты, выбранные среди учеников с ASD и ID, обучались элементарной информатике и базовым навыкам программирования в Scratch. Все четыре подростка имели базовые навыки работы на компьютере, работы с текстовым редактором и мультимедийными презентациями, навыки поиска в интернете, пользования сервисом youtube.

Настройки и материалы. Все контрольные и интервенционные занятия проводились в классе специального образования в формате индивидуального обучения. Во время этих занятий участники использовали ноутбуки на отдельных ученических столах. Занятие проводил педагог, имеющий образование по информатике, при ассистировании двух парапрофессионалов.

До проведения вмешательства ученики изучали среду блочного программирования Scratch, в котором создавали учебные проекты. То есть участники исследования до вмешательства не занимались разработкой решению настоящих небольших проектов.

Программа обучения прототипированию включала слайды с содержанием обучения, список проектов, визуальные подсказки для каждого этапа прототипирования, алгоритмы действий и опорные схемы, шаблоны для заполнения брифа, тест-презентация по профориентации, таблицы данных для фиксирования действий учеников и чек-листы оценки артефактов. Преподаватель объяснял и показывал информацию на слайдах, уделяя внимание визуальным подсказкам. В начале было погружение в тему, постановка задачи,

планирование работы, демонстрация онлайн ресурсов. Педагог показал, как искать подобные проекты (конкуренты), провел анализ мобильных приложений и сайтов по проблематике.

Парапедагоги корректировали действия учеников с ASD и ID. За время вмешательства были даны два проекта: разработка прототипа мобильного приложения и разработка сайта на онлайн ресурсе. Для прототипирования были использованы онлайн платформа для создания прототипа сайта, платформа создания мокапов <https://moqups.com/>. Онлайн ресурсы были использованы в бесплатном режиме.

Ученикам были даны визуальные подсказки по созданию страницы на платформе tilda, выбора шаблона, подбора картинок, вставки документов, оформления страницы. Парапедагоги следили, чтобы ученики выполняли техническую работу, участвовали в обсуждениях, тестировании прототипа, его исправлении. Для проектов были отобраны жизненные проблемы, с которыми подростки сталкиваются ежедневно. Перечень задач размещены на сайте исследовательской группы на сервере университета [incinformatics.ppu.edu.kz](http://incinformatics.ppu.edu.kz).

Сбор данных. Исследование направлено на определение влияния независимой переменной - комплекс мер по прототипированию - на зависимые переменные - уровень навыков разработки программных продуктов, уровень вовлечения во время сеансов моделирования, на карьерную ориентацию подростка в сфере IT.

До проведения вмешательства на традиционных уроках по информатике (3 урока) и во время проведения вмешательства педагог и специалист по вмешательству фиксировали навыки по разработке программных продуктов и вносили данные в протокол, другие два исследователя, имеющие компетенции по специальной педагогике и STEM, наблюдали за степенью вовлеченности и вносили данные в протокол. Специалист по вмешательству собирал данные, сводил независимо данные вместе, выводил среднее значение. Специалист по вмешательству также собрал данные о методах и стратегиях обучения преподавателя и парапрофессионалов, ассистентов.

Процедура. После отбора респондентов в соответствии критериям включения исследователи провели предварительные замеры уровня вовлеченности всех трех участников на занятиях по информатике, уроки проводились в соответствии с календарным планом и выполнялись в классическом варианте: преподаватель объяснял тему, показывал алгоритм работы в программе Scratch и давал время на самостоятельное выполнение. Примеры проектов были учебные. Два наблюдателя собирали исходные данные всех участников

за пять уроков до начала вмешательства. Далее были проведены сеансы вмешательства для всех участников, на которой были представлены материалы, организована проектная деятельность по разработке прототипов, их тестирование. На каждом сеансе вмешательства производились замеры вовлеченности учеников.

Анализ данных. Зависимые переменные включали процент правильных действий по разработке программного продукта или прототипа, процент участия во время сеансов моделирования, положительное отношение к IT-профессии. Правильные действия по разработке прототипа определялся как система действий, выполненные студентом самостоятельно в соответствии с критериями оценки артефакта, который был оформлен как чек-лист. К критериям отнесены реализация основных функциональных возможностей, работа без ошибок, интеграция компонентов, дизайн пользовательского интерфейса, простота навигации, удовлетворенность пользователей, креативность и инновации (Приложение 1). Например, система действий по реализации основных функциональных возможностей оценивалась по 10 балльной шкале двумя экспертами в области информатики, имеющими бизнес-опыт разработки профессиональных сайтов и мобильных приложений. Оценивался процент работоспособности основных функций в прототипе и законченность MVP.

Вовлеченность в задачу измерялась с критериев участия в каждом этапе разработки прототипа, которая оценивалась двумя экспертами-наблюдателями, членами исследовательской группы во время исходных, обучающих и последующих сессиях. Качество вовлеченности в задачу ученика определялся как участие без деструктивного поведения или прекращения работы более, чем на одну минуту (Kurth и др., 2015).

Контрольный список для оценки вовлеченности учащихся с аутизмом/нарушениями интеллекта в процессе создания прототипов бы составлен на основе методологии (Creswell & Creswell, 2017; Nielsen, 1994; Saunders и др., 2016).

Оценка вовлеченности осуществлялась по параметрам “участие в поиске”, “вовлечение пользователей в исследования”, “участие в разработке прототипа”, “практическая деятельность по созданию прототипов”, “участие в тестировании прототипа”. К каждому параметру определены критерии (Приложении 2).

Зависимый параметр “Карьерное предпочтение подростка в IT-профессиях” оценивался путем выбора учащимися профессий, которые были визуально представлены на слайдах мультимедийной

презентации в соответствии с рекомендациями министерства труда и социальной защиты Республики Казахстан. Методология выбора предпочитаемой профессии нейроразнообразными людьми рассматривается в исследованиях R.H. LaRue, Chiang, C. Y. (Chiang & Howe, 2021; LaRue и др., 2020).

Оцифрованные результаты записывались в журнал, затем заносились данные в эксель таблицу, после очистки данных они были обработаны в Google Collab с использованием функций анализа данных Python и модуля визуализации данных.

Результаты исследования. Исследовательский вопрос 1: Насколько эффективна программа обучения навыкам прототипирования для улучшения навыков подростков с ID и ASD по созданию программных продуктов?

Результаты проведенного квазиэксперимента по оценке навыков разработки программных продуктов показал устойчивое развитие навыков после вмешательства. До вмешательства участники выполнили претест-задание по разработке программного продукта, а именно игры в Scratch, поскольку они были знакомы с этой интегрированной средой визуального программирования. Однако ученики столкнулись с трудностями: сложность оформления дизайна, интерфейса программы, навигации игры.

Участник L1. Результаты оценки начальных навыков разработки программных продуктов показала значение 2. После начала вмешательства участник L1 (мальчик) выбрал задание разработать прототип мобильного приложения кулинарных рецептов на каждый день для использования его родными, в частности, мамой для приготовления блюд на каждый день.

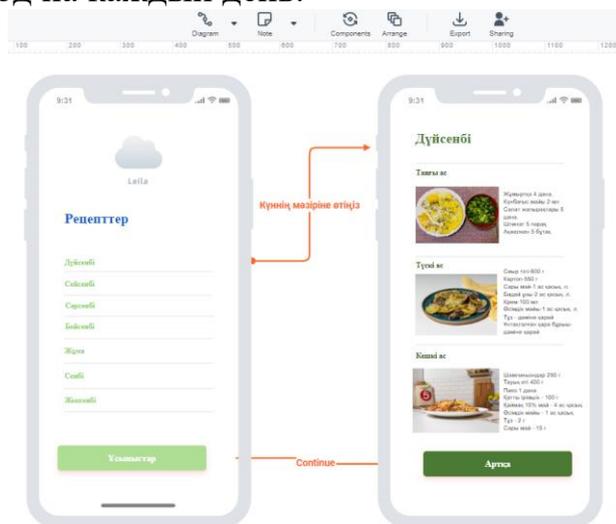


Рисунок 1 - Фрагмент созданного прототипа мобильного приложения в moqups (выполненный участником L1)

Наблюдалась сложность при обсуждении проблемы и постановке задачи: ученик не мог сам поставить задачу, при помощи подсказок и наводящих вопросов преподавателя ученику L1 удалось определить задачу написанием ее в рабочей тетради. Ученик L1 практически самостоятельно выполнил технический этап разработки прототипа. Участник сделал интерактивную навигацию в прототипе, оформил интерфейс, осуществил поиск изображений в интернете при незначительных словесных и визуальных подсказках. При проверке прототипа участник L1 получал подсказки: разослать ссылку на прототип знакомым контактам в мессенджере, получить обратную связь, проанализировать и исправить ошибки. Ученик L1 испытал сложности при анализе ошибок, однако после подсказки педагога быстро исправил найденные ошибки и пожелания пользователей прототипа.

Участник L1 также создал сайт-приглашение на весенний праздник “Наурыз” в течении 6 занятий. Эксперты оценили созданный сайт как полностью функционирующий продукт. Среднее значение по навыкам разработки программных продуктов по двум проектам составила стало 6,1 в среднем за выполнение двух проектов (рисунок), что на 33% выше начального уровня навыков.

Участник L2. Начальное значение навыков разработки программных продуктов, которые были определены экспертами-наблюдателями до начала вмешательства составила 1,85. С первых занятий тренинга участник L2 (мальчик) также занимался созданием прототипа мобильного приложения кулинарных рецептов на платформе moqurs. Участнику удалось частично самостоятельно создать интерфейс, навигацию внутри прототипа, с подсказкой он мог найти изображения для приложения. Также каждый этап разработки прототипа мобильного приложения ученик L2 выполнял с визуальной или словесной подсказкой.

Второй проект был связан с разработкой сайта конкурса детских рисунков. При этой работе ученик научился использовать нейросеть для генерации изображений. Ученик испытывал трудности при планировании блоков сайта, поиска иконок и написания текста. При подсказке парапедагогов и наводящих вопросов преподавателя ученику удалось создать конечный продукт (рисунок).

Среднее значение навыков разработки программных продуктов, оцененных в процессе и в конце вмешательства составила 5,7 баллов (диаграмма), что на 32% выше начального уровня.



Рисунок - Пример прототипа сайта на tilda, выполненный участником L2

Участник L3 (девочка). Результаты оценки начального уровня разработки программного продукта составила 1,71 балла. С начала тренинга ученик выбрал проект по разработке прототипа мобильного приложения с видеопражнениями образовательного центра, который посещал сам участник L3. Ученик L3 в целом справился с поставленной задачей: был оформлен интерфейс (с подсказкой педагога), собраны видеоматериалы занятий в одной папке (самостоятельно), созданы скриншоты видео (с подсказкой), с помощью педагога созданы интерактивные переходы. Участник испытал сложность при рассылке приложения пользователям и сборе обратной связи.

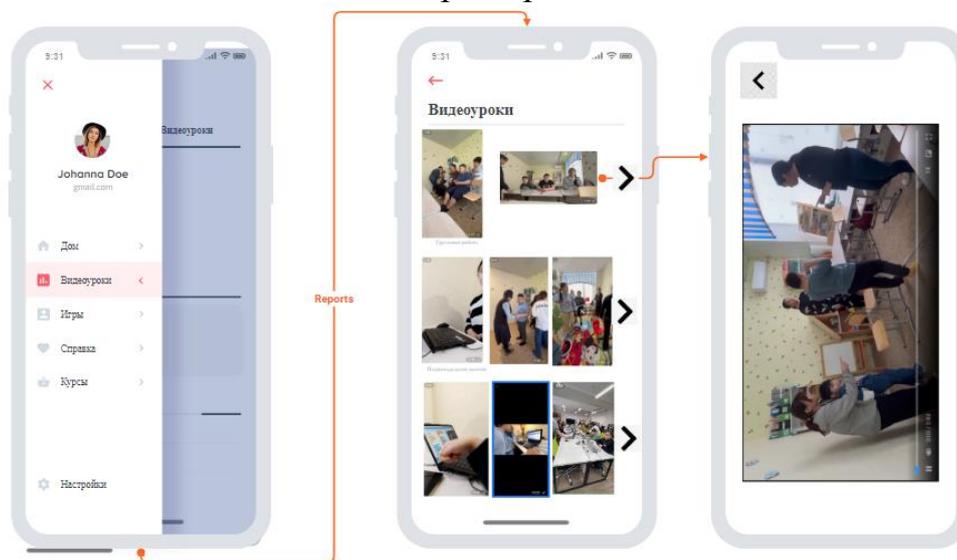


Рисунок - Фрагмент прототипа на ресурсе moqups

Также участник выполнил второй проект по разработке сайта образовательного центра с занятиями. с описанием услуг, расписанием занятий на платформа tilda. Результаты оценки навыков разработки программного продукта после вмешательства составила 5,42 балла (среднее значение по двум проектам). Рост навыков по критериям функциональных возможностей, безошибочной работы прототипа, интеграции, дизайна, простота навигации, удовлетворенности пользователей, креативности и инновации составил 32%.

В целом, в начале тренинга была четко поставлена задача и основной функционал программных продуктов. Создание прототипа считалось возможным, если программа работала и в ней были реализованы главные функции. Прототип рассматривался также в том случае, если был создан только интерфейс. В общей сложности, все 6 прототипов были реализованы в разной степени готовности. От модераторов судя по дневникам, у детей возникали трудности с пониманием задачи, сохранением рисунков в одной папке, созданием навигации, сбором обратной связи от пользователей и исправлением программного продукта. Что касается поставленной задачи, то все прототипы сохранили ее. Два прототипа обогащали идеи с помощью встроенной анимации на tilda или прокручиваемого текста. В одном прототипе использовались рисунки, сгенерированные нейронной сетью.

Дети участвовали в создании прототипов, используя различные уровни поддержки и подкрепления. Использовалась визуальная поддержка преподавателей. Всем троим, изначально требовалась помощь педагога в прототипировании: педагог несколько раз объяснял необходимые блоки. В конце концов, все смогли создать прототипы по техническому заданию, но были различия в проработке, связанные с использованием рисунков, текста, ссылок. Прототипы были разосланы пяти взрослым пользователям, которые оценили функциональность прототипов и достижение целей.

На рисунке представлена динамика развития навыков по созданию программных продуктов.

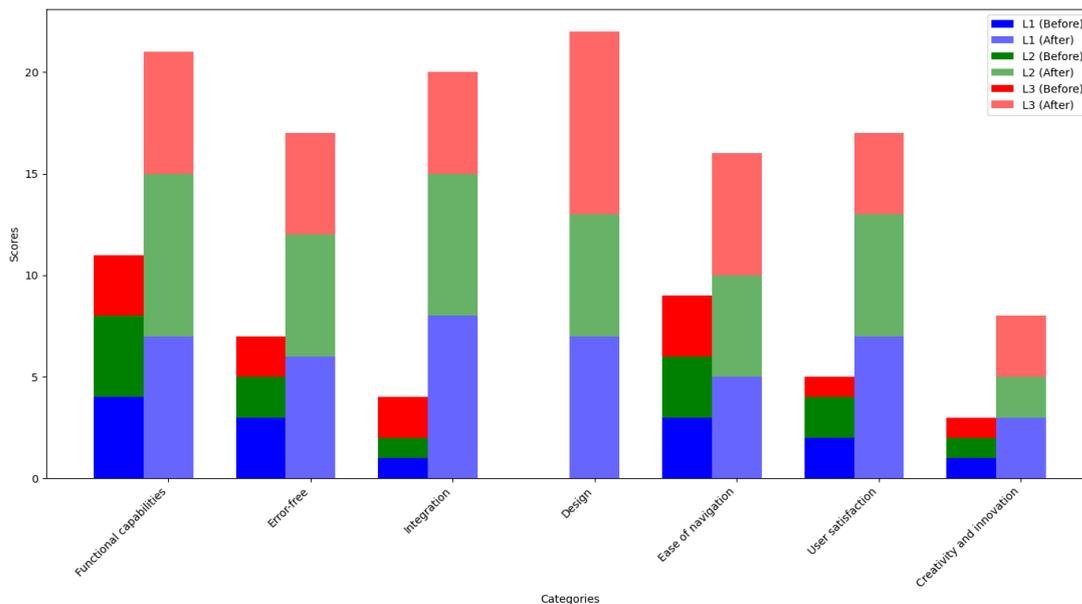


Рисунок - Динамика развития навыков создания программных продуктов с помощью онлайн прототипирования

Количество баллов, полученных по оценке навыков по созданию программных продуктов, полученных до и после вмешательства, показывает положительную динамику в освоении навыков разработки компьютерных приложений.

Исследовательский вопрос 2: В какой степени изменилась вовлеченность учащихся в выполнении задач до и после обучения?

На рисунке 2 показан процент вовлеченности учащихся в выполнение заданий в базовых условиях, условиях обучения. Исходный уровень ученика L1 был невысокий, среднее значение было равно 50%, диапазон значений был между 49 до 54. С начала первого занятия тренинга вовлеченность участника эксперимента стала увеличиваться с 57% до 80% (среднее значение 74%). Совпадений между исходными условиями и последующими сеансами обучения не было.

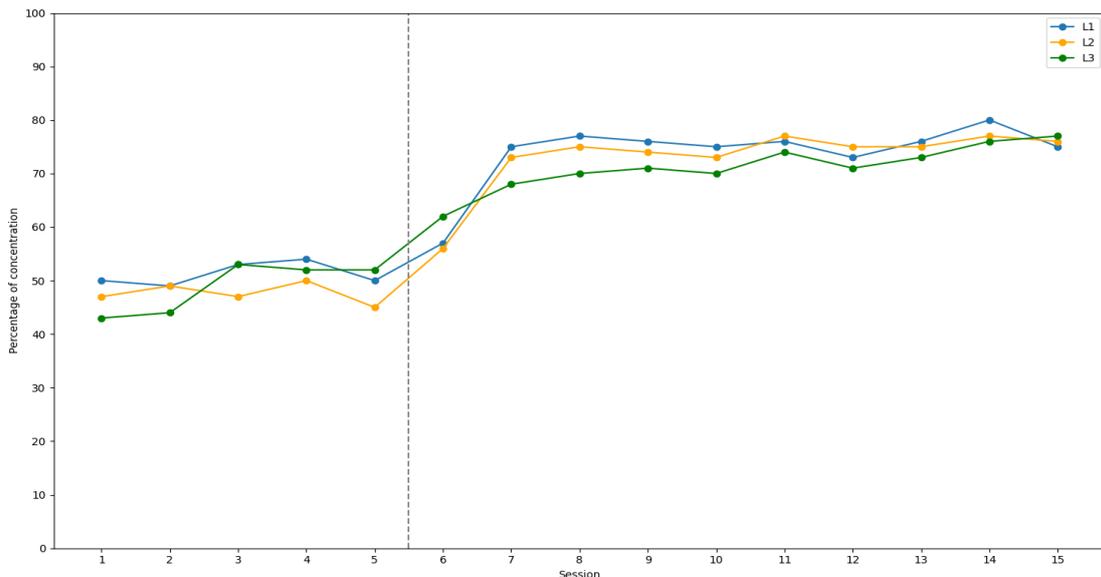


Рисунок - Процент вовлеченности обучающихся в прототипирование на уроках до вмешательства и во время проведения сессий по прототипированию

Ученик L2 также стал вовлекаться после начала тренинга, наблюдался рост процента вовлеченности с 45% до среднй 73,1%. Диапазон вовлеченности во время тренинга от 56 до 77%. и оставалась на высоком уровне в течение всего периода наблюдения. Только одно совпадение точек данных произошло между исходным уровнем и обучением, при этом совпадений между исходным уровнем и последующими сеансами не было.

Вовлеченность участника L3 в выполнении проектов по прототипированию была стабильной и неизменно высокой на уровне 100% в базовых условиях, в условиях обучения и последующего наблюдения. Никакого изменения тенденции данных не наблюдалось.

Исследовательский вопрос 3. Как обучение навыкам прототипирования влияет на карьерную ориентацию и стремление этих подростков к ИТ-профессиям?

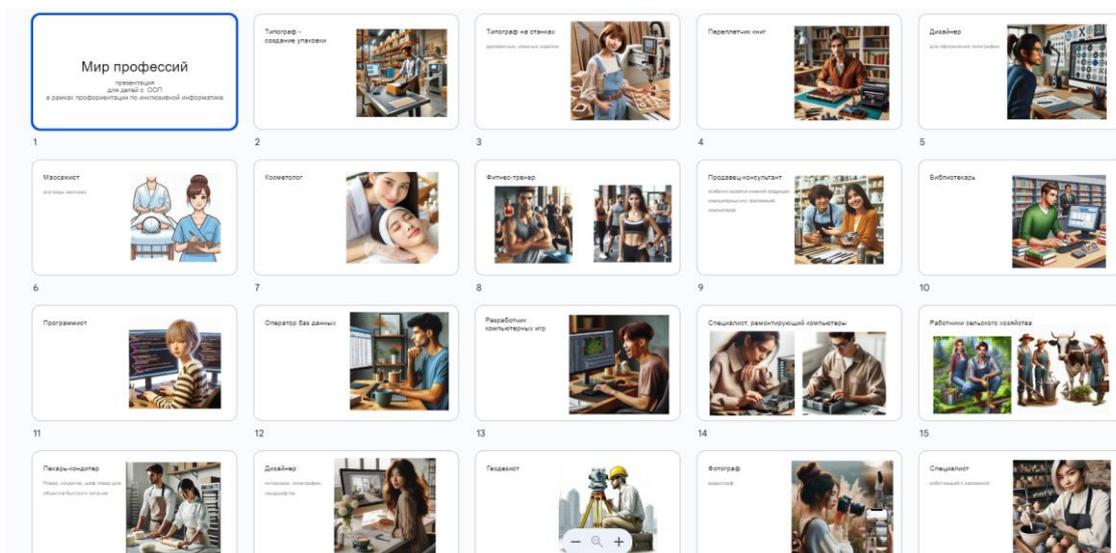


Рисунок - Слайды с доступными профессиями

Была создана презентация, описывающая профессии, которыми могут овладеть ученики с нейроразнообразием и которые включены в атлас профессий Казахстана, предназначенных для людей с ограниченными возможностями здоровья (Atlas of recommended professions for people with disabilities, 2020). Парапедагоги показывали презентацию в течение четырех пятнадцатиминутных сессий. Были продемонстрированы слайды с подробным описанием профессий, дополняя их видеофрагментами из видеохостинга youtube. Педагоги задавали вопросы, чтобы определить уровень понимания. После занятий было дано задание выбрать понравившуюся профессию путем выбора нужного слайда из карусели. Также дети заполнили листы обратной связи по выбору профессии. Все три ученика выбрали IT-профессии как предпочтительные: L1 - геймразработчик, L2 - разработчик сайтов, L3 - графический дизайнер.

Также был проведен опрос социальной валидности, который показал, что всем трем участникам понравилось участвовать в прототипировании и хотели бы продолжить разрабатывать программные продукты в онлайн-ресурсах.

Классный руководитель и парапедагоги отметили положительное влияние вмешательства по обучению прототипированию на развитие навыков компьютерных приложений, а также навыков критического мышления, анализа ситуации, мотивацию к курсу информатики. Они также высказались, что это вмешательство можно легко интегрировать в их занятия в классе.

Разработка и внедрение научно-обоснованных тренингов профессиональной подготовки людей с расстройствами аутистического спектра и умственной отсталостью являются актуальным в мире, поскольку эта группа людей с инвалидностью испытывают трудности в трудоустройстве на современном рынке труда. Это исследование направлено на изучение влияния обучения прототипированию на приобретение навыков разработки программных продуктов и карьерное стремление в ИТ-профессиям. Авторами делается попытка изучения использования цифровых технологий и информатики как инструмента для улучшения трудоустройства подростков и взрослых с аутизмом и умственной отсталостью. Результаты показали, что тренинг оказался эффективным в обучении навыков у всех трех участников.

RQ 1: Насколько эффективна программа обучения навыкам прототипирования для улучшения навыков подростков с ID и ASD по созданию программных продуктов?

В соответствии с предыдущими исследованиями по обучению профессиональным навыкам подростков и взрослых людей с аутизмом и УО (Lee и др., 2020; Strickland и др., 2013), результат нашего исследования показал, что использование специального тренинга улучшило цифровые навыки у трех участников с ID/ASD, связанные с профессией разработчика.

Положительные результаты тренинга показали, что молодых людей с аутизмом возможно успешно обучать информатике. Развитие цифровых навыков у людей с ментальными нарушениями требует специальной организации образовательного пространства (McDowell, 2015), предварительной коррекционной работой над поведением студентов с ООП (Begel и др., 2021), использование универсального дизайна поведения (Israel, Jeong, и др., 2020), специальных психолого-педагогических подходов в обучении и сопровождении учеников (Begel и др., 2021; Israel, Chung, и др., 2020).

Визуальные подсказки явились необходимыми инструментами на каждом этапе обучения и практики прототипирования. Роль подсказок и подкреплений рассмотрены в работах (Cohen и др., 2022; R. Martin & Wilkins, 2022; W. V. Martin и др., 2020).

Результаты показали, что студенты с аутизмом и УО с интересом занимались созданием прототипов мобильного приложения и сайта. Прототипирование является одним из этапов в разработке продукта, позволяющий студенту видеть конечный вариант программы, а также протестировать приложение на первых пользователях (Hansen и др., 2021). Технический этап разработки прототипа проходил успешно, ученики с аутизмом и уо практически самостоятельно выполняли

действия по разработке программного продукта. Это соответствует исследованию, где прототипирование было использовано для нейротипичных детей для творческого процесса создания ресурсов и выполнение проектов. Прототипирование подстегивает интерес учеников к разработке IT проектов за счет понятных визуальных действий.

Во время исследования подростки с аутизмом и УО испытывали трудности при предложении идей при участии в мозговом штурме, они старались не участвовать в обсуждениях. Педагоги задавали наводящие вопросы на этапах мозгового штурма, сбора обратной связи, анализа ответов. Исследования подтверждают, что люди с аутизмом и УО испытывают сложности в проблемном обучении и необходима целенаправленная работа (Barnett и др., 2018; Du & Lyublinskaya, 2023).

RQ 2: В какой степени изменилась вовлеченность учащихся в выполнение задач до и после обучения?

Результаты исследования показали рост вовлеченности студентов с аутизмом и УО при прототипировании. Наблюдался устойчивое внимание при выполнении технических этапов разработки модели приложений. Внимание учеников было более 10 минут. В процессе тренинга были использованы онлайн технологии, которые также повлияли на увеличение вовлечения студентов в учебный процесс. Это подтверждает ранние исследования, показывающие, что цифровые технологии позволяют повысить интерес к учебному процессу у студентов с аутизмом и УО (Barnett и др., 2018; Gribble и др., 2017; McKissick и др., 2018).

Все три участника выполняли задания на более высоком уровне в условиях обучения и последующего наблюдения, чем в базовых условиях, что позволяет предположить, что обучение прототипированию улучшило вовлеченность в выполнение задач.

RQ 3: Как обучение навыкам прототипирования влияет на карьерную ориентацию и стремление к IT-профессиям у подростков с аутизмом и УО ?

Трудоустройство является одним сложным этапом социализации людей с УО и аутизмом. Как правило, они не подготовлены к интеграции в рабочую силу (Strickland и др., 2013), не имеют нужной поддержки и услуг, которые были легко доступны в школьное время, отсутствуют необходимые навыки (Chiang & Howe, 2021). На трудоустройство влияет стремление к работе в конкретной профессии (Anderson и др., 2021). Результаты исследования показали, что ученики с аутизмом и УО выбрали в качестве понравившейся профессии ИТ-работу, поскольку они получили успешный опыт работы

в конкретной деятельности, приближенный к бизнес-задачам, что соответствует исследованиям (Chiang & Howe, 2021; Costello и др., 2021).

Целенаправленная работа по обучению цифровым навыкам показывает успешные результаты трудоустройства. Данные социальной значимости показали, что участники исследования были удовлетворены результатами обучения. Также педагоги и эксперты положительно отозвались о возможности профессиональной ИТ-подготовки подростков с аутизмом и УО, что является важным для сдвига тенденции трудоустройства людей с ограниченными возможностями в ит рынке труда и улучшения ситуации по безработице людей с инвалидностью (Abidoğlu, Ü. P., Ertuğruloğlu, O., & Büyükeğilmez, N., 2017; Begel и др., 2021; Koushik & Kane, 2019)

Результаты исследования важны для выявления и демонстрации потенциала людей с ментальной инвалидностью в ИТ профессиях. Многие исследователи указывают, что люди с аутизмом/уо обогащают профессию, дополняя своими особенностями восприятия, внимания к деталям (Adanır & Şen, 2021; Asbell-Clarke, 2023; Kryukova, N. I. и др., 2023). Данное исследование позволит найти инновационные пути к развитию профориентации подростков с аутизмом и уо, улучшить карьерное самоопределение и дальнейшее трудоустройство.

Ограничения исследования. Эффективность организации тренинга зависит от многих факторов, прежде всего профессионализма учителя по информатике, парапедагогов, которые должны владеть психолого-педагогическими инструментами работы с учениками с аутизмом и уо. Также для проведения исследования учитывалась предварительная социальная адаптация учеников и предварительное обучение для развития учебных навыков (умения сидеть за столом, читать визуальную подсказку, давать ответ по сигналу педагога, поведение в классе). Ограничения исследования также включают субъективность оценки зависимых переменных исследования, которые выполнялись экспертами и педагогами, что может не дать системную оценку полученных навыков участников тренинга.

Результаты текущего исследования могут повлиять на реализацию будущих исследований. Важным направлением в будущем может стать выявление других важных навыков, которые развиваются в процессе прототипирования. Переменные, использованные в данном исследовании, могут дополняться, давая пространство для изучения различных функциональных навыков студентов с аутизмом и уо. Также представленные инструменты, методические решения могут быть расширены при включении такой форма работы как Group, Team based-

, Problem based learning. В идеале, в будущем следует провести долгосрочное исследование, как тренинг влияет на улучшение результатов трудоустройства в условиях сообщества.

Полученные результаты являются значимыми для разработки эффективных программ профессиональной подготовки для лиц с интеллектуальными нарушениями и расстройствами аутистического спектра (ID/ASD) в Казахстане. Использование онлайн прототипирования в обучении цифровых навыков позволит ориентировать студентов с уо и аутизмом в сторону выбора ит-профессий как будущего источника заработка. Результаты исследования показали положительное влияние тренинга на навыки разработки программных продуктов, вовлеченность студентов в обучении, карьерное стремление к ит-профессиям.

Исследование позволит обратить внимание на такую маргинализированную группу и ориентировать поставщиков и заказчиков образовательных услуг на реализацию профессиональных программ подготовки людей с удо и аутизмом в области ИТ. Этот тип обучения специалисты-практики могут включить в общее обучение студентов, в частности, обучение во время курса информатики в школе, на частных занятиях.

### **Глава 3. Использование цифровых технологий в обучении информатике**

#### **3.1. Принципы безошибочного обучения и их реализация с помощью цифровых технологий**

Безошибочное обучение (Errorless Learning) — это метод обучения, который минимизирует возможность ошибок при выполнении заданий, что особенно важно при работе с детьми, испытывающими когнитивные трудности. Этот подход направлен на предотвращение фрустрации и утраты интереса к обучению, что делает его эффективным для людей с различными ментальными нарушениями, включая расстройства аутистического спектра, синдром Аспергера, когнитивные расстройства и деменцию. Применение таких методов позволяет ученикам выполнять задания правильно с самого начала, что способствует укреплению положительного опыта обучения и уменьшению стресса, связанного с ошибками.

В условиях развития цифрового общества и распространения STEM-направлений формирование вычислительного мышления у учащихся становится всё более важным. J. Wing определила вычислительное мышление как способность решать реальные задачи с

помощью сложных программных систем. Это мышление включает алгоритмическое и параллельное мышление, которые тесно связаны с другими видами мыслительных процессов, такими как процедурное и рекурсивное мышление, композиционные рассуждения и действия по шаблону.

Для детей с ментальными нарушениями развитие вычислительного мышления особенно важно, поскольку оно помогает им более комплексно воспринимать задачи и разрабатывать системные решения. Исследования С. González-González, R. Munoz и M. Zubair демонстрируют, что визуальное программирование может быть полезным инструментом для развития вычислительного мышления у таких детей. Хотя процесс развития этих навыков у детей с ментальными нарушениями может быть сложным, оно способствует их дальнейшей социализации и может привести к профессиональному становлению в сфере информационных технологий.

Одной из доказанных эффективных методик обучения людей с интеллектуальными ограничениями является безошибочное обучение, которое использует задания или инструкции таким образом, чтобы учащиеся не совершали ошибок в процессе обучения. Этот метод позволяет ученикам выполнять задания правильно, что поддерживает их интерес к занятиям и предотвращает разочарование. Безошибочное обучение также применяется для обучения детей с когнитивными трудностями, включая синдром Аспергера и другие расстройства, с помощью инструкций с обратной связью, направленных на формирование или затухание стимулов.

Высокая эффективность безошибочного обучения была продемонстрирована при работе с людьми, страдающими деменцией. Структурированные переобучающие программы, основанные на этом методе, улучшили выполнение повседневных задач. Безошибочное обучение также активно используется для программирования и закрепления навыков у детей с первичными расстройствами развития в школьной среде.

Применение цифровых ресурсов для обучения студентов с особыми образовательными потребностями значительно улучшает процесс обучения и помогает осваивать понятия, которые ранее могли быть недоступны в традиционных методах. Одним из примеров использования безошибочного обучения является мобильное приложение для людей с болезнью Альцгеймера, в котором предусмотрены обучающие сценарии и упражнения на тренировку памяти с немедленной обратной связью, что повышает участие и результаты испытуемых.

На сегодняшний день использование безошибочного обучения для развития вычислительного мышления (ВМ) у детей с ментальными нарушениями остается недостаточно изученным в научной литературе. В связи с этим целью данного исследования является выявление принципов безошибочного обучения и разработка заданий с использованием цифровых ресурсов для развития ВМ у детей с ментальными нарушениями.

Для достижения поставленных целей был организован педагогический эксперимент, в котором приняли участие 14 детей с ментальными нарушениями в возрасте 9–12 лет, обучающихся по адаптированным программам в общеобразовательной школе города Павлодара. Учащиеся имели различные интеллектуальные и когнитивные нарушения, и до начала эксперимента посещали традиционные уроки по информатике. Для оценки их начального уровня ВМ был проведен предварительный тест, состоящий из 25 вопросов, охватывающих ключевые концепции вычислительного мышления. Затем школьники прошли курс занятий по развитию ВМ с использованием онлайн-инструментов и системы безошибочного обучения. После завершения курса ученики повторно прошли тот же тест для сравнения результатов до и после педагогического вмешательства.

Тест для оценки ВМ был разработан по методике L. El-Hamamsy и включал 25 вопросов, сгруппированных по сложности: последовательности, простые и сложные циклы, условные операторы и операторы while, а также сочетание понятий. Все задания теста прошли психометрическую проверку и признаны валидными и надежными для оценки ВМ у учащихся.

Занятия длились 25–30 минут и проводились индивидуально с каждым учеником. Тьюторы использовали онлайн-платформы и ноутбуки, демонстрируя задания и поясняя материал. В процессе выполнения заданий ученики получали подсказки и обратную связь от тьюторов, которые постепенно уменьшали уровень помощи для развития самостоятельности у учащихся. Если ученик совершал ошибку или затруднялся, задание повторялось до успешного выполнения.

На основе анализа предыдущих исследований были определены основные критерии для разработанных заданий: каждое задание разбивалось на шаги, соответствующие уровню сложности; тьюторы давали устные инструкции на каждом этапе выполнения задания; и только после успешного выполнения предыдущего шага переходили к

следующему. Этот подход позволил минимизировать ошибки и поддержать мотивацию учащихся.

Результаты тестирования были обработаны с помощью программы SPSS версии 28.0.1.1(14) и анализировались с использованием t-критерия Стьюдента для проверки статистических гипотез. Поскольку измерения проводились на одной и той же группе учащихся в разные моменты времени, был применен t-критерий для оценки различий между зависимыми выборками. В ходе исследования была предложена нулевая гипотеза ( $H_0$ ), которая предполагала, что развитие ВМ у детей произошло случайно, без влияния педагогического вмешательства. Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ) заключалась в том, что использование безошибочного обучения и цифровых ресурсов оказало значительное влияние на развитие ВМ у детей с ментальными нарушениями.

Анализ результатов показал значительное улучшение уровня вычислительного мышления у участников эксперимента, что подтверждает эффективность применения безошибочного обучения в сочетании с цифровыми ресурсами.

Таблица 1 - Результаты развития вычислительного мышления

Вид теста	Кол-во респондентов	Средний балл	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка	t - критерий Стьюдента	Критическое значение t
Тестирование в начале эксперимента	14	5,93	2,30	0,62	9,93	2,16
Тестирование в конце эксперимента	14	15,7	3,69	0,99		

Ученики после итогового тестирования получили более высокие показатели ВМ ( $M=15,7$ ,  $SD=3,69$ ), по сравнению с результатом

предварительного тестирования ( $M=5,93$ ,  $SD=2,3$ ). Как видим из таблицы, t-критерий (9,93) имеет статистическую значимую разницу с критическим значением t (2,16). Это означает, что гипотеза  $H_0$  отвергается, и принимается противоположная ей гипотеза о том, что введенное педагогическое воздействие с использованием безошибочного обучения имело влияние на развитие ВМ учеников с ментальными нарушениями.

Анализ данных по направлениям развития ВМ показал рост по всем уровням (рисунок 1). До проведения занятий с онлайн технологиями качество сформированности умения составлять программы с линейной последовательностью составила 35,5% участников, после обучения уже 64,5%. Что касается использования простых петель процент сформированности навыка составил 30,3%, перед экспериментом, 69,7% выполнения задания на простые петли составила после проведения занятий. До эксперимента у школьников наблюдалась 28,8% сформированности навыка составления программ с использованием сложных петель. После занятий с использованием онлайн-технологий школьники показали 71,3% сформированности навыка.



Рисунок 1 – Результаты развитие вычислительного мышления до и после тестирования

Также вырос показатель по навыку составления программ с условными конструкциями с 17,9% до 82,1%. Улучшились навыки использования циклов (11,4% сформированности навыка до эксперимента и 88,6% после) и составления комбинированных программ (с сочетанием базовых алгоритмических конструкций) - с 28,6% выполнения заданий предварительного теста до 71,40% выполнения заданий второго теста. В целом, видна положительная разница в развитии ВМ до и после эксперимента.

Для педагогического воздействия были разработаны задания по обучению последовательному алгоритму, простым и сложным петлям, условным операторам, рекурсии и комбинированному алгоритму в онлайн сервисах «Wordwall» (wordwall.net) и «Miro» (miro.com).

На рисунке 2 показан пример упражнения на затухание стимула при чтении трассировке программы с использованием видоизмененных знаков.

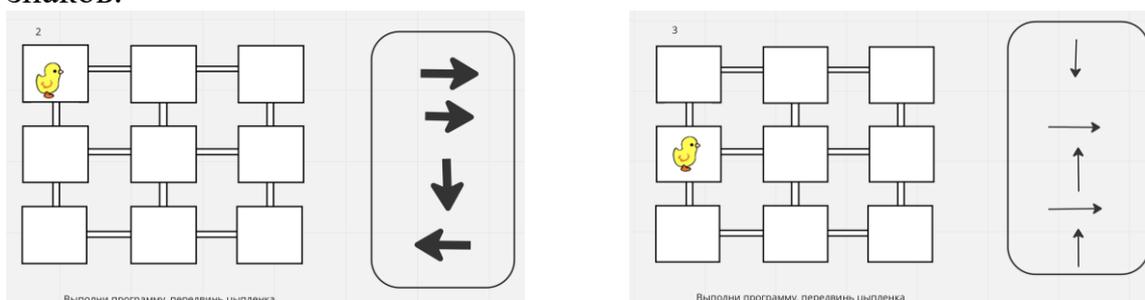


Рисунок 2 – Упражнения на затухание стимула

Для формирования стимула составления программы разработано упражнение, где ученики должны нарисовать алгоритмическую программу, используя уже изученные команды (рисунок 3).

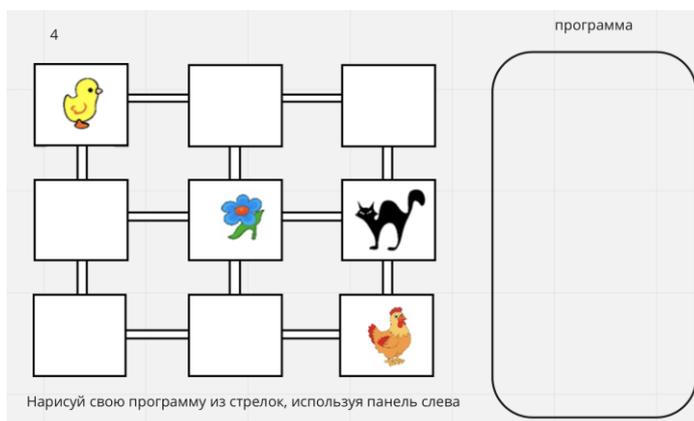


Рисунок 3 – Упражнения на затухание стимула

Для предотвращения реакции в сервисе Miro использована защита от перемещения объектов. Также тьютор помогает предотвращать реакции при выполнении задания путем демонстрации правильного действия и подкрепления.

Была использована отсроченная подсказка. Например, тьютор дает указание: «Выполни программу», ждет 2 секунды, а затем показывает мышью с чего следует начать задание. Учитель хвалит ученика: «Молодец, правильно перемещаешь цыпленка» и дает подкрепление.

В исследовании использовались задания на наложение с затуханием стимула. Этот метод безошибочного обучения широко используется в литературе [5-7, 13].

На рисунке 4 показан пример формирования стимула нахождения повторяющихся действий в программе. Первый стимул – видеть повторяющиеся действия, второй стимул – зеленые блоки и цифры, которые позволяют акцентировать внимание на повторяющиеся элементы. Наблюдается наложение двух стимулов. Далее второй срочный стимул постепенно убирается, акцентируя внимание на нахождении повторяющихся действий в алгоритме.

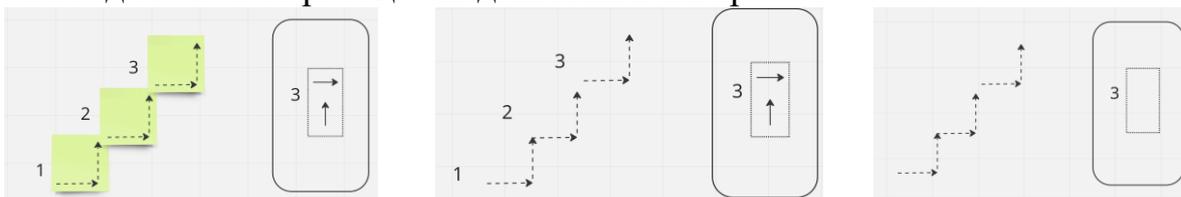


Рисунок 4 – Наложение с затуханием стимула

Для формирования понятия «цикл While» нами использовано задание в MiGo на трассировку программы (перемещение автомобиля по полю). Формируется стимул – выполнение оператора цикла. В следующем задании «накладываются» дополнительные клетки, другой значок бонуса и незаконченная программа, предполагающее добавить действие для получения бонуса. Так, формируются два стимула: выполнение цикла и корректировка программы.

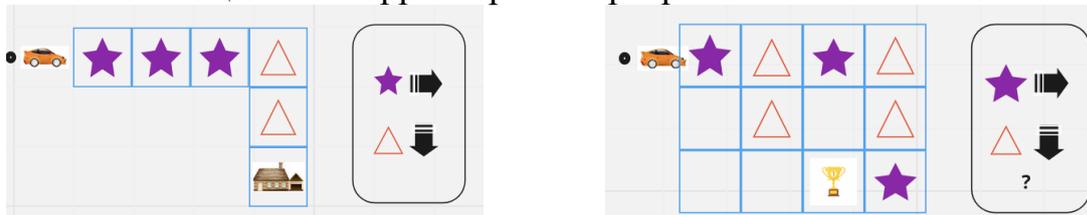


Рисунок 5 – Наложение с формированием стимула

Таким образом, при обучающем воздействии мы использовали основные методы безошибочного обучения: затухание и формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченной подсказки, наложение с затуханием стимула, наложение с формированием стимула при помощи технологий веб 3.0.

На основе анализа исследований по безошибочному обучению [7-9] с использованием цифровых ресурсов мы определили принципы безошибочного обучения: 1) интерфейс цифрового ресурса должно быть понятным и простым в использовании; 2) ресурс должен содержать визуальные изображения реальных объектов; 3) должен содержать объекты, с которыми учащиеся знакомы и которые

находятся в их окружении; 4) задача разбивается на составные части, позволяющая формировать элементарный функциональный навык; 5) должно быть предусмотрено повторение и практика для повышения мастерства путем заучивания; 6) обучение от простому к сложному; 7) обеспечение немедленной положительной обратной связи для закрепления обучения; 8) обеспечение безопасной тренировочной атмосферы с подсказками.

Выделенные принципы безошибочного обучения с использованием цифровых ресурсов позволяют развивать ВМ детей с ментальными нарушениями.

Исследование направлено на определение принципов безошибочного обучения детей с ментальными нарушениями при развитии их ВМ. Был проведен эксперимент, результаты которого показали эффективность проведенных занятий с применением цифровых ресурсов по развитию ВМ. Упражнения включали задания на затухание и формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченной подсказки, наложение с затуханием стимула, наложение с формированием стимула при помощи технологии веб 3.0 (сервис «Miro» и «Wardwall»). Анализ данных предварительного и итогового тестирования по ВМ показал, что проведенное педагогическое воздействие в виде процедур безошибочного обучения позитивно повлияло на развитие ВМ детей с ментальными нарушениями.

### **3.2 Создание адаптированных учебных пособий и онлайн-ресурсов для детей с особыми образовательными потребностями**

Цифровые технологии играют большую роль в инклюзивном образовании в роли вспомогательных технологий, цифровых образовательных ресурсов, платформ обучения, информационных систем. За время пандемии COVID19 появилось большое количество ресурсов технологии веб 3.0 для создания образовательного контента. Они используются как альтернатива десктопным приложениям. Анализ исследований показал наиболее популярные ресурсы, которые используются в общей и средней школе [11, 23, 28, 34, 45, 49].

В таблице 6 представлены наиболее популярные сервисы, которые используются в учебном процессе.

Таблица 6 - Анализ онлайн сервисов для безошибочного обучения и развития ВМ

<b>Направление</b>	<b>Виды заданий</b>	<b>Визуализация</b>
Видеоконтент	Educreations, Annotate, Jing, Loom	Сервисы позволяют создавать видеоконтент: видеороликов и скринкастов
Образовательный контент	iSpring, Genial.ly, BlendSpace	Сервисы позволяют создавать интерактивные рабочие листы учителя, интерактивные плакаты. Очень удобно для организации перевёрнутого обучения. С помощью данного сервиса можно собрать все разнохарактерные учебные материалы. Имеется возможность организации обратной связи с учащимися.
Викторины, квесты	Socrative, Kahoot, Quizziz, Quizlet, GoSoapBox, Learnis	Сервисы позволяют создать игры-квесты, викторины, флэшкарточки (терминологические словари) и интерактивное видео.
Тесты, опросы	Plickers, BrandQuiz, Wick Editor, Formative, GoogleForms	Удобные приложения для быстрой оценки знаний обучающихся на занятиях.
Интерактивные презентации и рабочие листы	Mentimeter, УДОБА, H5P, Visme	Конструкторы открытых интерактивных образовательных ресурсов. Инструменты для создания различного цифрового дидактического материала с целью визуализации данных

<b>Направление</b>	<b>Виды заданий</b>	<b>Визуализация</b>
Видеоконтент	Educreations, Annotate, Jing, Loom	Сервисы позволяют создавать видеоконтент: видеороликов и скринкастов
Игровые упражнения, интерактивные задания	Educaplay, Interacty, Raptivity, LearningApps, Flippity	Сервисы позволяют учителю организовать цифровое сопровождение формирующего оценивания в игровой форме.
Виртуальные классы	Spiral, GoogleClassRoom	Бесплатные виртуальные классы для организации различных видов учебной деятельности в синхронном и асинхронном режиме
Интерактивная доска	AMW board, WhiteboardFox, Annotate	Виртуальная доска для онлайн-уроков, инструмент дистанционного обучения, который можно использовать почти на любых предметах
Виртуальная стена, карты	Padlet, ThingLink	Виртуальная доска для онлайн-уроков, инструмент дистанционного обучения, который можно использовать почти на любых предметах

Использование цифровых технологий, в том числе технологий веб 3.0 в специальной педагогике направлено на организацию качественного обучения без ошибок и с ошибками. Безошибочное обучение (EL) — это метод организации обучения, в котором используются задания или инструкции, чтобы люди не совершали ошибок в процессе обучения. То есть такое обучение, позволяет ребенку выполнять любое задание правильно, что важно для того, чтобы не пропал интерес к занятиям или к другому виду деятельности [19].

Безошибочное обучение применяется для обучения труднообучаемых детей с использованием инструкций с обратной связью для формирования или затухания стимула. Безошибочное обучение — это учебная стратегия, широко используемая для людей с нарушениями интеллекта и развития. [14].

Хорошие результаты получило использование безошибочного обучения для людей с деменцией. Структурированное переобучение улучшило выполнение повседневной деятельности [47].

Процедуры безошибочного обучения также обычно используются при обучении тактичным отношениям людей с диагнозом расстройство аутистического спектра (РАС) [30].

Безошибочное обучение относится к методам обучения различению, которые устраняют или минимизируют реакцию на неправильный выбор, что позволяет учителю программировать приобретенные навыки у детей с первичными расстройствами развития в школьных условиях [35].

Использование цифровых ресурсов для безошибочного обучения студентов с особыми образовательными потребностями позволяет значительно улучшить процесс обучения, усваивать понятия, которые в традиционном обучении не были доступны [40].

Реализация безошибочного обучения в мобильном приложении для людей с болезнью Альцгеймера описана в исследовании [19], в компьютерном приложении запрограммированы сценарии обучения: обучающие компоненты, упражнения на тренировку памяти с немедленной положительной обратной связью для активного участия испытуемых.

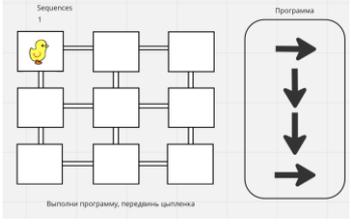
Основные выводы по разработке цифровых ресурсов для обучения людей с ментальными нарушениями: а) программное обеспечение должно быть понятным и простым в использовании; б) содержать визуальные изображения реальных объектов; в) содержать объекты, с которыми учащиеся знакомы и которые находятся в их окружении; г) задача разбивается на составные части; д) повторение и практика для повышения мастерства путем заучивания; е) обучение от простому к сложному; ж) обеспечение немедленной положительной обратной связи для закрепления обучения; и) обеспечение безопасной тренировочной атмосферы с подсказками.

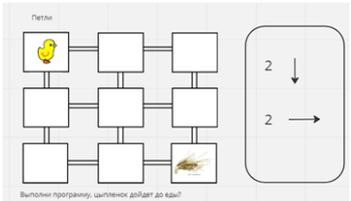
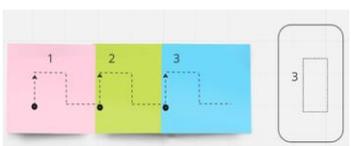
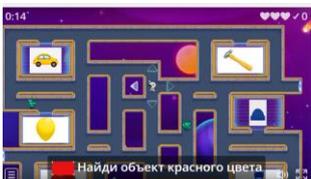
Учитывая эти принципы, мы разработали задания на безошибочное обучение навыкам вычислительного мышления в онлайн сервисах Wordwall ([wordwall.net](http://wordwall.net)) и Miro ([miro.com](http://miro.com)). Почему были выбраны данные сервисы?

Miro позволяет перетаскивать элементы по игровому полю, рисовать объекты, комментировать действия, при это учитель может установить защиту рабочей области от непреднамеренного изменения задания.

В сервисе Wordwall можно создавать интерактивные задания на перетаскивание элементов, установление соответствия, перемещения героя в игре. В таблице 2 показаны задания, которые разработаны нами для проведения обучения вычислительному мышлению детей с ментальными нарушениями по темам обучения последовательности, простым и сложным петлям, условным операторам, рекурсии и комбинированному алгоритму.

Таблица 7 - Примеры заданий на онлайн-платформе

Пример задания	Описание	Цели
<p>Задание на последовательности: знакомство с интерфейсом</p> 	<p>Задание выполняется в сервисе Miro.com совместно с тьютором, который может находиться рядом или дистанционно. Упражнение направлено на трассировку программы, которая представлена в виде стрелок справа.</p>	<p>1. познакомить ученика с интерфейсом программы, научить читать программу</p> <p>2. формирование стимула на выполнение программе в среде путем перетаскивания исполнителя</p>
<p>Задание на последовательности: написание своей программы</p> 	<p>Задание выполняется в сервисе Wordwall. Игра на определение последовательности. Ученик читает действие и перемещает его в ячейку.</p>	<p>1. актуализировать знания по алгоритмам;</p> <p>2. формирования понятия линейного алгоритма</p>

		(последовательно сти).
<p>Задание на простые петли</p> 	<p>Задание выполняется в сервисе Miro.com совместно с тьютором. Ученик, передвигает исполнителя, смотря на программу.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрепление понятия петли;</li> <li>2. различение простых петель в алгоритме.</li> </ol>
<p>Задание на сложные петли</p> 	<p>Ученику необходимо увидеть повторяющиеся блоки и написать программу из стрелок справа. Задание в Miro</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. знакомство со сложными петлями;</li> <li>2. различение сложных петель в алгоритме.</li> </ol>
<p>Задание для усвоения условных конструкций</p> 	<p>Задание-лабиринт в сервисе Wordwall выполнена в виде игры. Ученик должен найти объект, учитывая задание.</p>	<p>В процессе задания ученики научаются различать объекты и действовать исходя из ситуации.</p>
<p>Задание на усвоение цикла while</p>	<p>Передвигая исполнителя в среде Miro ученик безошибочно выполняет</p>	<p>Знакомство с понятием цикла while.</p>

	<p>программу. Тьютор акцентирует внимание на новом понятии алгоритма, спрашивает в каком секторе стоит машина.</p>	
<p>Задание на сочетание понятий</p> 	<p>Ученик должен не только прочитать и выполнить программу, но и определить, какого действия не хватает.</p>	<p>Формирование умений составлять сложные программы для решения проблемы</p>

\* Примеры заданий расположены по ссылке [https://miro.com/app/board/uXjVPz8p6LE=/?share\\_link\\_id=864046044746](https://miro.com/app/board/uXjVPz8p6LE=/?share_link_id=864046044746)

Учитывая технологию безошибочного обучения, в заданиях были использованы процедуры на затухание стимула, формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченная подсказка, наложение с затуханием стимула и наложение с формированием стимула [19, 30].

Онлайн-технологии имеют ряд преимуществ для использования в образовательном процессе, в частности, они устраняют преграды и обеспечивают равные возможности для образования.

Для реализации заданий по вычислительному мышлению мы использовали удобный сервис Miro.

Сервис Miro является мощным инструментом для совместной работы и визуального моделирования, который предоставляет возможности для рисования графических объектов и создания полей для выполнения алгоритмических заданий.

Одной из ключевых функций Miro является возможность создания и манипулирования графическими объектами. Пользователи могут рисовать различные фигуры, стрелки, линии и другие элементы, используя широкий набор инструментов и цветовую палитру. Это позволяет создавать диаграммы, схемы, графики и другие визуальные представления, которые могут быть полезными для объяснения концепций, процессов и взаимосвязей в образовательном контексте.

Кроме того, Miro предоставляет возможность создания полей для выполнения алгоритмических заданий. С помощью различных

инструментов пользователи могут создавать блок-схемы, потоковые диаграммы или другие графические представления алгоритмов. Это особенно полезно для обучения программированию или решению задач, где студентам требуется разработать последовательность действий или логику решения.

Однако стоит отметить, что Miro не является программой для написания и выполнения кода, а скорее инструментом для визуализации и совместной работы над алгоритмическими заданиями. Пользователи могут делиться своими работами с другими участниками, что способствует коллективному обучению и сотрудничеству в рамках образовательной среды.

В целом, сервис Miro предоставляет удобную платформу для рисования графических объектов и создания полей для выполнения алгоритмических заданий, которые могут быть эффективно использованы в образовательном процессе для визуализации и обмена идеями, стимулирования творческого мышления и совместной работы студентов и преподавателей.

Разработка рабочей тетради включала три этапа:

- разработка заданий и создание бумажной рабочей тетради
- разработка электронной версии на платформе miro
- апробация рабочей тетради

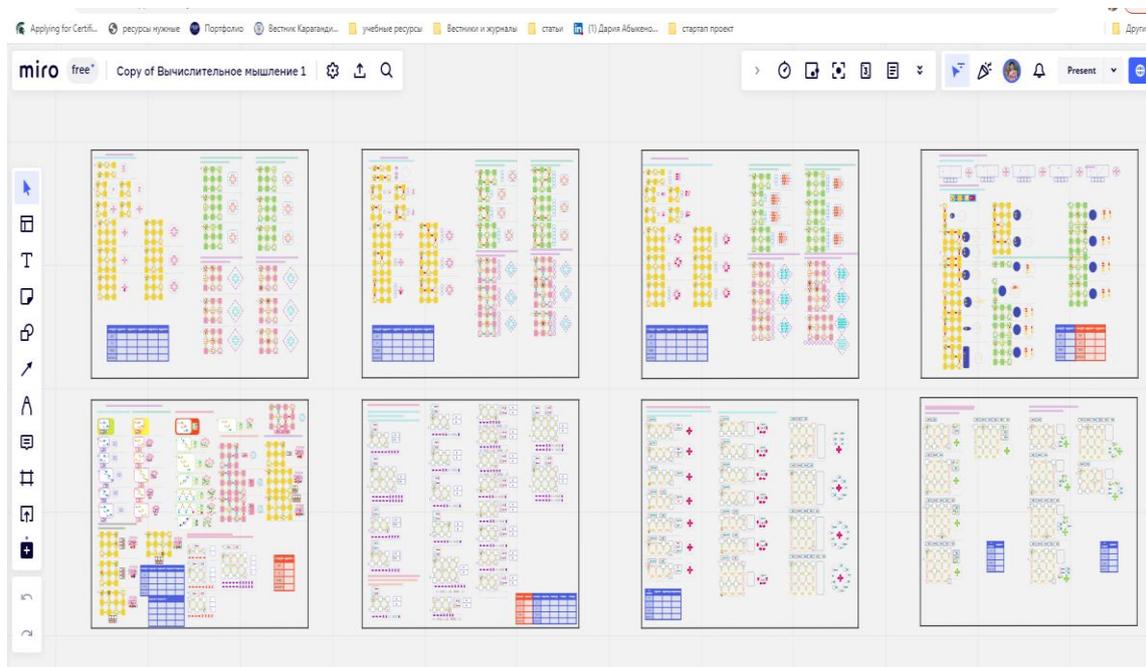


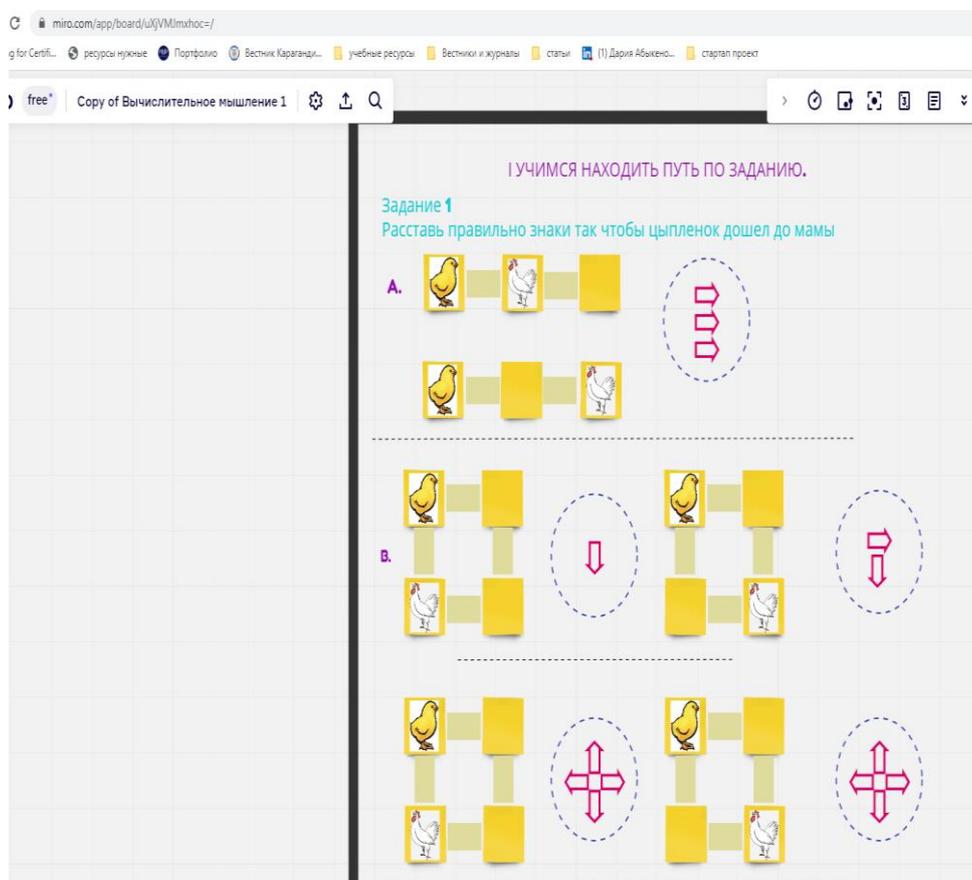
Рисунок 6 - Общий вид рабочей тетради в Miro

Рабочая тетрадь включает 11 разделов. В каждом разделе в среднем по 5 заданий. Задания разработаны от простого к сложному. Для разработки рабочей тетради в сервисе Miro заранее были подготовлены графические рисунки, подобраны цвета, гарнитура и размер шрифта, которые отвечают эргономическим требованиям.

Внизу каждого листа рабочей тетради установлена таблица для отметки педагога-консультанта (рис. 7). Имеются следующие позиции: SP - выполнено с помощью педагога, S - выполнено самостоятельно, Time - время, затраченное на выполнение раздела, Moves - количество исправлений.

1 РАЗДЕЛ	ЗАДАНИЕ 1	ЗАДАНИЕ 2	ЗАДАНИЕ 3	ЗАДАНИЕ 4	ЗАДАНИЕ 5
SP					
S					
TIME					
MOVES					

Рисунок 7 - Таблица для отметки педагога-консультанта



## Рисунок 8 - Элементы электронной рабочей тетради

В рабочей тетради имеются характерные идентичные элементы для выполнения заданий. К примеру, внизу представлены данные элементы и их описание:

- стрелки вверх, вниз, влево и вправо необходимы для того, чтобы ученик выбрал элемент и поставил в нужное поле;
- круги, закругленные прямоугольники, ромбы нужны для группировки передвигаемых элементов (стрелки, числа и пр.);
- прямоугольники необходимы для группировки заданий по разделам;
- пунктирные линии необходимы для разделения заданий между собой.

скриншоты.

Управление элементами осуществляется простыми движениями с помощью мыши. Ученики выполняют следующие простые действия:

- один щелчок левой кнопкой мыши - выделение элемента;
- удержание левой кнопки мыши и перемещение - для перемещения по рабочей тетради;
- прокручивание колесика на мышке -увеличение или уменьшение рабочей тетради.

Все действия, которые выполняет ученик настолько просты, что с ними ребята справляются с легкостью. Более подробно можно ознакомиться с материалами, представленными авторами на конкурс, перейдя по qr кодам либо по ссылкам ниже (рисунок 9 и 10).



Рисунок 9 - QR-код на рабочую книгу

<https://miro.com/app/board/uXjVMJmxhoc=/>



Рисунок 10 - QR-код на видеоролик для конкурса

<https://youtu.be/0Ym8-bGK3GA>

Для апробации онлайн-ресурса были организованы занятия в ресурсном классе общеобразовательной школы №6 города Павлодара, а также в частном инновационно-инклюзивном центре Brainpark города.

Участвовало 5 детей 4-5 классов, обучающихся по адаптированной образовательной программе. Данным детям был поставлен медицинский диагноз Нарушения аутистического спектра, сенсорная алалия, легкая и умеренная умственная отсталость

Были проведены занятия по 25-30 минут индивидуально с учениками. Тьютор открывал упражнения на онлайн платформе на ноутбуке и последовательно показывал задания, объясняя материал или включая цифровой материал для воспроизведения алгоритма. В качестве исполнителей были выбраны те же исполнители, что и в тесте, при небольшой вариации для затухания стимула.

Основные критерии заданий:

- задание разделено на основные элементы в зависимости от сложности формируемых понятий;
- каждый шаг демонстрируется тьюторами в сопровождении словесных инструкций;
- ученику предлагается выполнить задание, и тьюторы устно направляют его, дают обратную связь;
- только когда ученик правильно выполняет первый шаг, тьютор демонстрирует и инструктирует следующий шаг;
- в случае колебания или возможной ошибки, шаг повторяется снова до тех пор, пока не будет достигнут успех в выполнении задания;
- начиная с шестого сеанса помощь убирается.

Безошибочная программа обучения состоит в том, чтобы обойти ошибки и усилить точную связь, учитывая, что ученики с ментальными нарушениями испытывают трудности с самоисправлением ошибок. В начале ученикам были даны два демонстрационных вопроса и ответа, чтобы респонденты могли увидеть образец задания. Учитывая уровень

мыслительной деятельности тьютором определялась сложность заданий. Подсказки давались ребенку до тех пор, пока он не научился делать самостоятельно задание. Тьютор при работе с ребенком продвигался по шкале от наиболее сильной подсказки к более слабым. При этом подсказка давалась сразу же после инструкции таким образом, чтобы у испытуемого не было возможности ошибиться. Таким образом, использование безошибочного обучения позволило избежать преждевременного разочарования во время обучения.

Все ученики посещали занятия информатики, где программировали на Scratch. То есть ученики уже получали знания по вычислительному мышлению. Перед занятиями по ВМ с использованием онлайн-технологий студенты были протестированы. В течение 8 недель занимались индивидуально в кабинете поддержки инклюзии с преподавателем, упражнения выполнялись в онлайн среде. Сразу давалась обратная связь. После периода обучения с онлайн инструментами было проведено пост-тестирование, чтобы определить, было ли обучение полезным и изменился ли уровень вычислительного мышления.

Цифровые платформы позволяют активизировать учебную деятельность учеников с ментальными нарушениями за счет их вовлечения, повышения интереса к технологическому образованию и самому предмету информатики.

### **3.3. Использование геймификации для мотивации учащихся с ментальными нарушениями**

Геймификация представляет собой внедрение игровых элементов и механизмов в образовательный процесс для повышения мотивации и вовлеченности учеников. В контексте обучения информатике, где технические навыки и сложные концепции могут быть трудными для восприятия, геймификация стала мощным инструментом для улучшения учебных результатов. Данный обзор посвящен анализу исследований, связанных с использованием геймификации в учебном процессе, с акцентом на вовлечение учеников в курс информатики.

Геймификация включает использование таких игровых элементов, как баллы, уровни, таблицы лидеров, значки, задания и временные рамки, чтобы усилить мотивацию учеников и стимулировать их к достижению учебных целей. Согласно Namari et al. (2016), геймификация улучшает вовлеченность за счет использования игровых механизмов, которые активируют внутреннюю мотивацию учеников, включая стремление к саморазвитию, соревнованию и достижению.

Геймификация обладает рядом преимуществ, особенно в курсе информатики, который может казаться сложным для учеников без предыдущего опыта. Исследования показывают, что геймификация помогает облегчить усвоение сложных концепций программирования и алгоритмов через игровую динамику (Karr, 2012). Например, использование игровых заданий и проектов с нарастающей сложностью помогает ученикам плавно осваивать новые знания и улучшает их интерес к предмету.

Важным аспектом геймификации в информатике является стимулирование практической деятельности, что особенно полезно при изучении программирования. Ученики могут выполнять игровые задания, создавая собственные программы, тем самым закрепляя знания на практике (Surendeleg et al., 2014). Игровые механизмы позволяют студентам проходить через различные уровни сложности и получать мгновенную обратную связь, что усиливает вовлеченность и поддерживает интерес к учебному процессу.

Многочисленные исследования подтверждают положительное влияние геймификации на вовлеченность учащихся в курс информатики. Namari et al. (2014) показали, что применение игровых элементов, таких как баллы и достижения, увеличивает желание учеников участвовать в учебном процессе и улучшает их результаты. В их эксперименте, проведенном с учениками, изучающими информатику, было замечено, что участие в геймифицированных заданиях привело к более активной работе студентов и повышению успеваемости.

Работа Figueroa-Flores (2016) акцентирует внимание на использовании игровых платформ для обучения программированию и утверждает, что такие платформы, как Scratch и Code.org, предлагают интерактивные и интересные способы изучения основ программирования через игры. Ученики, вовлеченные в игровой процесс, с большей охотой проходят обучение и чаще демонстрируют самостоятельное выполнение заданий.

Кроме того, исследования Surendeleg et al. (2014) показывают, что геймификация помогает улучшить навыки командной работы и решения проблем. В их исследовании игровые задания в курсе информатики использовались для создания групповых проектов, что способствовало развитию у учеников способности к сотрудничеству и креативному решению задач. Несмотря на многочисленные преимущества, геймификация также сталкивается с определенными вызовами. Namari et al. (2016) указывают, что чрезмерное использование игровых элементов может отвлечь учеников от

основной цели обучения, если игровая механика становится важнее образовательного контента. Также важно учитывать, что не все учащиеся одинаково реагируют на игровые элементы: для некоторых студентов более значимой является внутренняя мотивация, связанная с обучением, чем внешние награды.

Кроме того, техническое оснащение и ресурсы для геймификации могут быть ограниченными, особенно в школах с недостаточным уровнем цифровизации. Важно, чтобы педагоги умели интегрировать геймифицированные элементы в учебный процесс так, чтобы они усиливали образовательный контент, а не становились самоцелью.

Курс CodeCombat, направленный на изучение программирования через игру, также является успешным примером геймификации. В нем ученики решают задачи, программируя своих игровых персонажей, что позволяет им не только погружаться в процесс обучения, но и видеть непосредственные результаты своих действий. Исследования показывают, что такие платформы улучшают понимание программирования и повышают мотивацию учеников (Figueroa-Flores, 2016).

Особый интерес вызывают исследования, посвященные использованию геймификации для обучения детей с ментальными нарушениями, такими как расстройства аутистического спектра (РАС), умственная отсталость, синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) и другие. Применение геймификации в обучении информатике и цифровым навыкам для этих категорий учащихся требует адаптации подходов и инструментов для достижения успехов в образовательном процессе. Данный обзор рассматривает литературу по теме использования геймификации для обучения учеников с ментальными нарушениями, включая основные методы и результаты исследований.

Учащиеся с РАС часто сталкиваются с проблемами в социальном взаимодействии, восприятии информации и внимании. Геймификация помогает преодолеть эти барьеры, создавая структурированные и визуально понятные задания, которые поддерживают интерес к обучению. Исследования показывают, что использование игровых элементов и интерактивных ресурсов значительно улучшает учебные результаты таких учеников.

Chen et al. (2014) исследовали использование интерактивных досок и игровых платформ для детей с аутизмом и выявили, что геймификация способствует улучшению коммуникативных навыков, а также помогает учащимся легче усваивать информацию. Например,

использование визуальных элементов и обратной связи в процессе решения игровых задач помогает детям с аутизмом лучше понимать концепции программирования и работы с данными.

В обучении информатике для детей с РАС часто используются такие платформы, как Scratch, которые предлагают визуально-интуитивные элементы программирования. Исследование Sanchez et al. (2015) показало, что использование Scratch помогает ученикам с аутизмом осваивать базовые навыки программирования, развивая при этом навыки решения задач и аналитическое мышление.

Дети с умственной отсталостью требуют особого подхода к обучению, и геймификация предлагает эффективные решения для упрощения процесса обучения. Исследования показывают, что включение игровых элементов в учебные программы делает процесс обучения более структурированным и доступным для таких детей.

Работа Sigafos et al. (2007) демонстрирует, что использование игровых методов, таких как поэтапное выполнение задач с мгновенной обратной связью, помогает детям с умственной отсталостью легче освоить программирование и базовые цифровые навыки. Важно отметить, что для детей с умственной отсталостью необходимо упрощение как интерфейсов, так и инструкций, что делает геймификацию более эффективной в обучении этим ученикам.

Примеры образовательных приложений, разработанных для детей с умственной отсталостью, включают программы с поэтапными заданиями, где каждый шаг подтверждается положительным подкреплением. Это помогает детям не терять мотивацию и продолжать работу над задачами, несмотря на возможные сложности.

Ученики с СДВГ часто испытывают трудности с концентрацией и следованием инструкциям, что усложняет обучение традиционными методами. Геймификация, которая включает в себя игровые задания с короткими этапами, конкурентные элементы и мгновенную обратную связь, может значительно улучшить учебный процесс для таких учеников.

Исследования показывают, что использование игровых платформ для обучения программированию и цифровым навыкам снижает уровень отвлеченности и улучшает успеваемость учеников с СДВГ. Surendele et al. (2014) показали, что геймификация помогает ученикам с СДВГ поддерживать мотивацию к учебе и уменьшает уровень тревожности, связанный с выполнением сложных заданий. В частности, короткие игровые задания с наградами за выполнение помогают детям с СДВГ сосредоточиться на задаче.

Существует множество образовательных платформ, использующих элементы геймификации для обучения программированию и цифровым навыкам, которые успешно адаптированы для учеников с ментальными нарушениями. Одной из самых популярных платформ является Scratch, которая позволяет детям с особыми образовательными потребностями осваивать программирование с помощью визуальных блоков.

Исследования Resnick et al. (2009) показали, что Scratch является эффективным инструментом для обучения программированию детей с аутизмом и умственной отсталостью. Платформа обеспечивает ученикам возможность видеть результат своих действий в реальном времени, что повышает их мотивацию и помогает лучше понять алгоритмы. Кроме того, Scratch позволяет адаптировать задания в зависимости от уровня сложности и особенностей каждого ученика.

Другим примером успешного использования геймификации является платформа Code.org, которая предлагает интерактивные задания по программированию с визуальными инструкциями и игровыми элементами. Такие задания помогают ученикам с ментальными нарушениями постепенно осваивать сложные концепции и поддерживать интерес к процессу обучения (Grover & Pea, 2018).

Несмотря на многочисленные преимущества геймификации, она сталкивается с определенными вызовами при применении в обучении учеников с ментальными нарушениями. Одной из ключевых проблем является необходимость точной адаптации игровых заданий под особенности учеников. Важно, чтобы интерфейсы и задания были простыми и интуитивными, так как перегрузка информацией или сложные интерфейсы могут вызвать фрустрацию у учеников с когнитивными нарушениями (Namari et al., 2016).

Кроме того, важно учитывать, что для некоторых категорий учеников с ментальными нарушениями игровые награды могут не всегда быть мотивирующими. В таких случаях необходимо применять индивидуализированный подход и адаптировать игровые механики под интересы и потребности каждого ребенка.

Геймификация представляет собой эффективный инструмент для обучения цифровым навыкам и программированию учеников с ментальными нарушениями. Она помогает повысить вовлеченность, улучшить мотивацию и создать комфортную учебную среду, где каждый ученик может учиться в своем темпе. Исследования подтверждают, что использование игровых элементов, визуальных платформ и интерактивных заданий положительно влияет на результаты учеников с аутизмом, умственной отсталостью и СДВГ.

Однако важно помнить о необходимости адаптации геймификации под индивидуальные потребности каждого ученика, чтобы обеспечить наибольшую эффективность учебного процесса.

### **3.4. Применение искусственного интеллекта для адаптации образовательных программ для детей с ментальными нарушениями**

Искусственный интеллект (ИИ) быстро становится важным инструментом в образовании, особенно в контексте адаптации образовательных программ для детей с ментальными нарушениями. ИИ может помочь адаптировать материалы и подходы к обучению, обеспечивая персонализированное образование, которое учитывает особенности каждого ученика. Это особенно актуально для детей с расстройствами аутистического спектра (РАС), умственной отсталостью, синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), для которых традиционные методы обучения часто неэффективны. В данном обзоре будут рассмотрены исследования, посвященные применению ИИ для адаптации образовательных программ для детей с ментальными нарушениями.

Одним из ключевых аспектов использования ИИ в образовании является его способность адаптировать учебный процесс к потребностям каждого ученика. ИИ позволяет создавать персонализированные учебные траектории, которые учитывают уровень знаний, скорость обучения и особенности когнитивного развития учеников с ментальными нарушениями (Rose, 2018). Такие системы, как интеллектуальные обучающие платформы и адаптивные тесты, могут оценивать уровень понимания учениками материала и автоматически корректировать сложность заданий и подачу информации.

Исследования показывают, что адаптация обучения с использованием ИИ может значительно повысить успеваемость и мотивацию учеников с когнитивными нарушениями. В работе Luckin et al. (2016) отмечается, что ИИ может автоматически анализировать успехи учеников и предоставлять учителям данные, необходимые для корректировки программы. Это особенно важно для детей с умственной отсталостью, которые требуют постепенного увеличения сложности материала и регулярной обратной связи для закрепления знаний.

Дети с аутизмом сталкиваются с особыми трудностями в социализации и восприятии абстрактной информации. Использование ИИ для адаптации образовательных программ позволяет создавать

специализированные упражнения и задания, которые упрощают сложные концепции и поддерживают постоянную обратную связь. Исследования показывают, что ИИ-системы могут помочь детям с аутизмом лучше осваивать школьные предметы благодаря созданию визуальных и интерактивных заданий.

Согласно исследованиям Ploog et al. (2013), системы с искусственным интеллектом, использующие визуальные помощники и интерактивные учебные задания, значительно улучшают восприятие учебного материала детьми с РАС. Например, платформы с ИИ могут адаптировать задания под индивидуальные особенности детей, предлагая меньше отвлекающих элементов и больше наглядных примеров, что помогает ученикам лучше воспринимать информацию.

Для детей с умственной отсталостью важно, чтобы учебный процесс был максимально структурированным и наглядным. ИИ-системы могут адаптировать задания и упражнения в зависимости от успехов и трудностей учеников, предлагать пошаговые инструкции и предоставлять подробную обратную связь. Важно, что такие системы также помогают снизить уровень стресса и тревожности, часто возникающий у детей с когнитивными нарушениями в процессе обучения.

Работа Sigafos et al. (2007) демонстрирует, что интеллектуальные обучающие системы могут использовать безошибочное обучение для детей с умственной отсталостью. Такие системы минимизируют возможность ошибок и направляют ребенка на правильное выполнение задания, что способствует более успешному освоению материала и улучшает мотивацию. Кроме того, ИИ помогает учителям отслеживать прогресс каждого ученика и своевременно вносить коррективы в образовательный процесс.

Дети с СДВГ нуждаются в особых методах обучения, которые учитывают их трудности с концентрацией и вниманием. Искусственный интеллект может использоваться для создания адаптивных программ обучения, которые помогают таким ученикам сохранять фокус на задачах и успешно завершать задания. Например, ИИ может предложить динамические задания, которые автоматически изменяют сложность в зависимости от уровня концентрации ученика.

Исследование проведенное в сфере ИИ и СДВГ (Hewitt et al., 2019) показало, что системы, отслеживающие поведенческие реакции учеников с СДВГ, могут предложить им индивидуальные упражнения и задания, которые помогают поддерживать мотивацию и предотвращают быстрое утомление. Эти системы также могут

включать игровые элементы и мотивационные стимулы, чтобы привлечь внимание детей с СДВГ на учебных задачах.

Одним из успешных примеров использования ИИ в адаптации образовательных программ является платформа DreamBox, которая позволяет индивидуализировать обучение детей с когнитивными нарушениями. Платформа использует искусственный интеллект для мониторинга прогресса учеников и автоматического изменения содержания заданий в зависимости от их успехов. Также она предлагает учителям рекомендации по корректировке учебного плана для каждого ученика.

Кроме того, исследование, проведенное Mavrikis et al. (2017), показало, что использование образовательных приложений с ИИ может значительно улучшить обучение детей с ментальными нарушениями за счет применения технологии естественного языка, которая помогает детям взаимодействовать с заданиями и лучше понимать концепции. Такие платформы, как Code.org и другие системы, использующие элементы искусственного интеллекта, также помогают детям с ментальными нарушениями осваивать программирование через адаптированные интерфейсы и задания.

Несмотря на многочисленные преимущества ИИ в адаптации образовательных программ, существуют определенные вызовы. Одним из основных препятствий является высокая стоимость разработки и внедрения ИИ-систем в школах. Более того, не все школы и образовательные центры обладают достаточными техническими ресурсами для эффективного использования таких технологий.

Другой вызов заключается в необходимости дальнейшей адаптации ИИ-систем под индивидуальные особенности каждого ученика. Некоторые дети могут испытывать трудности с восприятием цифровых инструментов, и важно, чтобы эти системы были гибкими и легко модифицировались для учета разнообразия когнитивных нарушений.

Применение искусственного интеллекта в адаптации образовательных программ для детей с ментальными нарушениями открывает новые возможности для создания персонализированных учебных траекторий. ИИ помогает адаптировать сложные учебные материалы, поддерживать постоянную обратную связь и обеспечивать учителей необходимыми данными для корректировки обучения. Хотя существуют определенные вызовы в реализации таких технологий, перспективы использования ИИ для улучшения учебного процесса для детей с особыми образовательными потребностями весьма значительны.

### **Выводы к третьей главе:**

Безошибочное обучение доказало свою эффективность при обучении детей с ментальными нарушениями, благодаря тому, что оно минимизирует возможность ошибок и снижает уровень стресса у учеников. Цифровые технологии играют важную роль в реализации этого подхода, позволяя автоматически предоставлять своевременную обратную связь и корректировать задания в зависимости от успехов учеников.

Создание адаптированных учебных пособий и онлайн-ресурсов является ключевым фактором для успешного обучения детей с особыми образовательными потребностями. Адаптированные материалы, которые учитывают когнитивные, сенсорные и эмоциональные особенности учеников, позволяют им лучше воспринимать и усваивать учебный материал. Использование онлайн-ресурсов расширяет доступ к учебным материалам и делает обучение более гибким и персонализированным.

Геймификация, как показано в исследованиях, является мощным инструментом для повышения мотивации и вовлеченности учеников с ментальными нарушениями в процесс обучения. Введение игровых элементов, таких как баллы, достижения и уровни, стимулирует интерес и помогает удерживать внимание учеников. Это особенно полезно в контексте информатики, где освоение сложных концепций требует высокой степени вовлеченности.

Применение искусственного интеллекта для адаптации образовательных программ позволяет сделать процесс обучения более персонализированным и гибким. ИИ помогает адаптировать задания под индивидуальные потребности каждого ученика, предоставлять более точную обратную связь и облегчать мониторинг прогресса. Это особенно важно для детей с ментальными нарушениями, которые требуют более дифференцированного подхода к обучению.

## **Глава 4. Подготовка учителей информатики для работы в инклюзивных классах**

### **4.1. Профессиональные компетенции учителя информатики для работы в инклюзивных классах**

Инклюзивное образование предполагает создание условий, при которых ученики с ООП могут на равных участвовать в учебном процессе. Учитель информатики в инклюзивных классах должен

обладать широким набором профессиональных компетенций, включающих не только технические навыки и знание предмета, но и глубокие психолого-педагогические знания, эмпатию, а также умение работать с многообразием учеников. В данном литературном обзоре анализируются исследования, посвященные профессиональным компетенциям педагога для работы в инклюзивных классах, с акцентом на психолого-педагогические подходы, эмпатию и базовые методы инклюзивного образования.

1. 1. Психолого-педагогические компетенции. Учитель в инклюзивных классах должен обладать знаниями о психолого-педагогических основах, необходимых для работы с детьми с ментальными нарушениями, аутизмом, синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), а также другими особенностями. Основное внимание уделяется следующим аспектам: психическое развитие детей, когнитивные особенности, эмоциональные реакции и возможные формы поведения (Florian & Rouse, 2009).

Согласно исследованиям Ainscow (2015), психолого-педагогическая компетентность помогает учителю оценивать индивидуальные особенности учеников и корректировать учебные стратегии в зависимости от их психического состояния. Знание различных типов расстройств и навыки использования позитивных поведенческих поддержек (PBS) позволяют создавать безопасную и благоприятную учебную среду для всех участников образовательного процесса.

2. 2. Методы и подходы к обучению в инклюзивном классе. Учителю информатики необходимо применять разнообразные методы, основанные на теории инклюзивного образования, такие как дифференцированное обучение и индивидуализация. Важным является умение разрабатывать адаптированные учебные программы, которые учитывают индивидуальные потребности каждого ученика (Tomlinson, 2017).

Методы, такие как безошибочное обучение и универсальный дизайн для обучения (Universal Design for Learning, UDL), показали свою эффективность в обучении детей с различными когнитивными нарушениями (Meyer, Rose, & Gordon, 2014). UDL предполагает, что все учащиеся, независимо от их возможностей, могут активно участвовать в учебном процессе, если задания и учебные материалы представлены в разных форматах и с разными уровнями сложности.

3. 3. Эмпатия и эмоциональная компетентность. Эмпатия является важнейшей составляющей профессиональной компетенции педагога в инклюзивных классах. Учителя должны проявлять эмоциональную чувствительность, уметь распознавать эмоциональные состояния учеников и адаптировать учебный процесс в зависимости от настроения и психоэмоциональных потребностей детей с ООП (Bailey et al., 2015). Эмпатия помогает учителю устанавливать позитивные взаимоотношения с учениками, поддерживать их уверенность и мотивацию. Как показано в исследовании Jennings и Greenberg (2009), учителя, обладающие высоким уровнем эмпатии и

эмоциональной компетентности, успешнее справляются с задачами инклюзивного образования, улучшая психологическую атмосферу в классе и помогая ученикам адаптироваться к учебной среде.

4. 4. Компетенции по работе с родителями и специалистами. Эффективное сотрудничество с родителями и другими специалистами (дефектологами, психологами) является одной из важнейших компетенций учителя информатики в инклюзивном образовании. Учитель должен уметь взаимодействовать с родителями, обсуждать прогресс учеников и учитывать их рекомендации для корректировки учебного процесса (Hornby, 2011). Важной составляющей является также участие в междисциплинарных командах, которые разрабатывают индивидуальные образовательные программы для учеников с особыми образовательными потребностями (Edyburn, 2013).

5. 5. Информационные технологии и цифровая грамотность. Для работы в инклюзивных классах учитель информатики должен обладать компетенциями в области использования информационных технологий и цифровых ресурсов. Цифровые технологии играют важную роль в обеспечении доступности образовательных программ для учеников с ООП (Hasselbring & Glaser, 2000). Важно не только владение техническими навыками, но и умение адаптировать эти технологии под потребности учеников с ментальными нарушениями и когнитивными ограничениями.

Исследования показывают, что использование адаптивных цифровых инструментов, таких как образовательные приложения с искусственным интеллектом, виртуальные симуляции и интерактивные платформы, может значительно улучшить процесс обучения для детей с ООП (Mavrikis et al., 2017). Эти технологии предоставляют ученикам возможность учиться в индивидуальном темпе, что является особенно важным для детей с нарушениями когнитивного развития.

6. 6. Управление классом и поведенческая компетентность. Управление классом в инклюзивной среде требует от учителя особых навыков. Важно уметь поддерживать дисциплину и создавать условия, в которых все учащиеся, включая детей с ООП, будут чувствовать себя комфортно и безопасно (Lewis, 2001). Поведенческая компетентность педагога включает знание техник управления поведением, таких как позитивное подкрепление, структурирование среды и использование стратегий саморегуляции у учеников с СДВГ и аутизмом (Maag, 2004).

Педагог также должен быть готов справляться с поведенческими кризисами и обладать навыками предотвращения конфликтов. Использование методик позитивного поведения помогает улучшить атмосферу в классе и создает условия для совместного обучения всех учеников.

На основе анализа научной литературы можно выделить следующие ключевые компетенции учителя информатики для работы в инклюзивных классах:

1. Психолого-педагогическая компетентность: знание особенностей психического и когнитивного развития учеников с ООП, использование психолого-педагогических подходов, таких как позитивные поведенческие стратегии и индивидуализация обучения.

2. Компетентность в методах инклюзивного образования: владение методами дифференцированного обучения, безошибочного обучения, универсального дизайна для обучения (UDL), которые способствуют инклюзии всех учеников в учебный процесс.

3. Эмпатия и эмоциональная компетентность: способность педагога распознавать эмоциональные состояния учеников и адаптировать свои действия для создания психологически комфортной среды обучения.

4. Компетенция по взаимодействию с родителями и специалистами: умение сотрудничать с родителями, дефектологами и психологами для создания индивидуальных образовательных программ и поддержки учеников с ООП.

5. Цифровая грамотность: способность использовать современные цифровые технологии и адаптировать их для нужд учеников с ментальными нарушениями.

6. Поведенческая компетентность и управление классом: знание методик управления поведением в инклюзивной среде, использование позитивных подкреплений и структурирование класса для создания безопасной и комфортной среды.

Таким образом, профессиональная компетенция учителя информатики в инклюзивных классах формируется из сочетания педагогических, психологических, технологических и социальных навыков, которые обеспечивают успешное обучение учеников с особыми образовательными потребностями.

#### **4.2. Роль учителя информатики в инклюзивном образовании: мотивация к преподаванию, отношение к инклюзии и восприятие влияния школьной информатики на студентов с ментальными нарушениями**

Развитие инклюзивного образования в Казахстане в соответствии с Конвенцией Организации Объединенных Наций о правах инвалидов в рамках программы “Будущее без барьеров” значительно изменило картину развития педагогики в сторону реализации доступности, инклюзивности и равенства в образовании. Нормативно большинство школ Казахстана стали инклюзивными, в классы стали приниматься дети с ограничениями здоровья, открываться кабинеты поддержки инклюзии для психолого-педагогического сопровождения

образовательного процесса [1, 2]. На сегодняшний день еще не достигнута полная инклюзивность во всех школах, но большим успехом является наличие нормативной базы и желание руководителей школ создавать условия для открытия инклюзивных классов [3, 4].

Одним из сложностей реализации инклюзивного образования стало использование постсоветских знаний и научно-практического капитала, из-за чего наблюдаются разночтения в терминологии, неверные представления и стереотипы [3]. Инклюзивное образование стало восприниматься как специальное образование учащихся с ограничениями здоровья, требующее реабилитации и изменения самого ребенка, а не педагогики и среды обучения. Возникла угроза маргинализации таких учащихся с особыми образовательными потребностями [4, 5]. Также препятствием на пути развития инклюзивного образования в Казахстане является система оценки и классификации детей-инвалидов в стране, вследствие чего учителя восприняли инклюзивное образование сложной задачей, и многие из них высказались за сегрегацию [1].

Включение учеников с ментальными нарушениями в инклюзивные классы поставило перед педагогами-предметниками (mainstream teachers) большие задачи развития себя как личности и профессионала [6], поскольку такой сегмент учеников с ограничениями здоровья требует значительных усилий от педагога для вовлечения учеников в учебную деятельность [7]. Доказано, что инклюзивное образование (ИО) оказывает положительное влияние на развитие учеников с ментальными нарушениями [8]. При правильном применении инклюзивных практик положительные результаты получают дети с аутизмом [9], умственной отсталостью [10, 11, 12], когнитивными нарушениями (трудностями в обучении) [13], синдромом Дауна [14]. Большое влияние обучение в инклюзивных классах оказывает на развитие социальных и эмоциональных компетенций ученика с особыми образовательными потребностями (ООП) [15]. Несмотря на исследования и положительный опыт развития инклюзивных практик, учителя общеобразовательных курсов демонстрируют недостаточную компетентность для удовлетворения потребностей учеников с ООП, особенно учеников с ментальными нарушениями [16, 17].

Информатика является обязательным предметом (курсом) в школе, направленным на развитие вычислительного и алгоритмического мышления, моделирования, цифровой компетенции. Ряд исследований показывает важность курса информатики для развития школьников с ментальными нарушениями. В процессе

обучения информатике активно развивается вычислительное мышление детей с ментальными нарушениями посредством кодирования в среде Scratch [18, 19]. K.Eiselt [20] описывает успешный опыт обучения блочному и текстовому программированию в среде Greenfoot, как средства развития алгоритмического мышления у обучающихся с аутизмом. После освоения Scratch-программирования обучающиеся с ментальными нарушениями успешно осваивают интернет вещей [21]. Обучение информатике способствует развитию профессиональных и социально-эмоциональных навыков [22, 23]. В исследовании A.Begel [24] указывается, что студенты с аутизмом обучаются геймдизайну в среде MakeCode Arcade через визуально-блочную среду программирования, при этом овладевают навыками питчинга, командной и проектной работы со студентами без ООП.

К сожалению, исследований в области развития педагогических подходов инклюзивного обучения информатике учеников с ментальными нарушениями критически мало. Изучение роли курса информатики для людей с ментальными отклонениями позволит раскрыть потенциал данной маргинализованной категории студентов с ООП для реализации потребностей заказчиков образовательного процесса (студентов, родителей, педагогов, государства) для достижения целей устойчивого развития, определенных ООН.

Учителя информатики как педагоги общеобразовательного курса (mainstream teacher) испытывают трудности в организации инклюзивного обучения детей с ограничениями здоровья. Большинство казахстанских учителей считают образовательные возможности инвалидов в рамках модели инклюзивного образования достаточными лишь частично и недостаточными с точки зрения универсального дизайна обучения (UDL) [25]. Субъективное отношение к инклюзивности, отсутствие опыта и недостаточная подготовка к инклюзивному образованию создают препятствия для перехода к инклюзивной школьной среде [26]. Инклюзивное образование должно стать неотъемлемой частью их профессионального мышления.

Исследование Нурмагамбетовой Р. [27] указало, что многие педагоги-предметники (mainstream teacher) оказались не готовы к полноценному и оптимальному общению с детьми с отклонениями в развитии. Сравнивая отношение учителей к ментальным отклонениям детей, было выявлено, что педагоги-предметники (mainstream teachers) имели более негативное отношение, чем специальные педагоги [17]. Существует положительная связь между отношением учителей к ИО и

мотивацией к преподаванию, которые влияют на качество реализации инклюзивного образования [28, 29, 30, 31, 32, 33].

Мотивация к преподаванию является неотъемлемой частью педагогической компетенции, определяющая уровень обучения [28, 29]. Поскольку отношение учителей к ИО и мотивация к преподаванию являются важными параметрами, влияющими на практику создания инклюзивной среды, то изучение данных параметров по отношению к учителям информатики является критически важным. Предварительное изучение исследований, описывающих успешный опыт обучения информатике учеников с ментальными нарушениями (описаны в пункте 1.2), показал, что роль учителя информатики в развитии ученика с ментальными нарушениями является значительной и недостаточно раскрытой в исследованиях.

В силу специфики курса информатики, его межпредметности и большого развивающего потенциала, направленного на развитие soft и hard skills учеников, то восприятие учителями возможного влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями становится важной задачей на пути развития педагогических стратегий ИО. Таким образом, существует ограниченное понимание того, как учителя информатики оценивают влияние школьного курса информатики на студентов с ментальными нарушениями. Исследования в этой области недостаточны, чтобы определить, как они воспринимают этот процесс и как они оценивают свою роль в нем. Существующие исследования также не изучали взаимосвязь, существующую между отношением учителей информатики к инклюзивному образованию, мотивацией к преподаванию и восприятием возможного влияния информатики на учащихся с ментальными нарушениями.

Данная ситуация создает пробел в современной научной литературе по внедрению ИО в Казахстане. Также повседневная практика учителей информатики по установлению и поддержанию инклюзивности не полностью освещена в исследовательской литературе, поскольку исследования по изучению ИО в Казахстане в основном касались общего состояния внедрения, анализа реформ, педагогической деятельности учителей специального образования. Это исследование может помочь заполнить эти пробелы, предоставив более глубокое понимание мотивации учителей информатики работать в инклюзивной среде, их восприятия влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями, а также эффектов обучения информатики на этих учеников. Это исследование способно повысить эффективность методик ИО и поддержку для преподавателей

информатики и их студентов, благодаря анализу данных и разработке конкретных рекомендаций.

Чтобы устранить эти пробелы, были поставлены следующие исследовательские вопросы и гипотеза:

1. Каково отношение учителей информатики к инклюзивному образованию?

2. Какая мотивация к преподаванию информатики к инклюзивному образованию?

3. Каково восприятие возможного влияния школьной информатики на учеников с ментальными нарушениями?

4. Как связаны отношение к инклюзивному образованию, мотивация к преподаванию и восприятие возможного влияния школьной информатики на учеников с ментальными нарушениями?

5. Какие сложности инклюзивного обучения информатике учеников с ментальными нарушениями в средней школе?

Гипотезы исследования:

H0: нет статистически значимой взаимосвязи между отношением учителей к инклюзивному образованию и влиянием, которое, по их мнению, курс информатики оказывает на учеников с особыми образовательными потребностями (ментальными нарушениями).

H1: нет статистически значимой взаимосвязи между мотивацией к преподаванию и влиянием, которое, по их мнению, курс информатики оказывает на учеников с особыми образовательными потребностями (ментальными нарушениями).

Для поиска ответов на исследовательские вопросы было проведено анкетирование 75 учителей информатики общеобразовательных школ Павлодарского региона Казахстана и глубинное интервью с 10 учителями. От каждого участника было получено добровольное согласие на участие в эксперименте. Исследование было одобрено этическим комитетом Маргулан университета.

Критерием отбора участников стали опыт работы учителем информатики и преподавательская деятельность в инклюзивных классах ученикам с ООП. Важным критерием было наличие у учителя опыта обучения школьников с ментальными нарушениями: учеников с аутизмом и аутистическим спектром, умственной отсталостью, синдромом дефицита внимания, когнитивными нарушениями, учеников с синдромом Дауна, детским церебральным параличом (при наличии психических расстройств) и с другими расстройствами ментального развития. Респонденты были приглашены к участию в

исследовании через Whatsapp-группу комьюнити учителей информатики Павлодарского региона.

Исследование проводилось в два этапа: сначала проведено анкетирование педагогов по трем блокам вопросов для определения восприятия влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями, мотивации к преподаванию и отношению к инклюзивному образованию; после было проведено полуструктурированное интервью с выбранными учителями информатики, которые выразили желание участвовать во втором этапе опроса. Для определения достоверности анкеты, она была изучена тремя экспертами в области инклюзивного образования и экспертом по педагогическим измерениям университета, затем протестирована на 10 учителях из 5 школ с инклюзивными классами.

Анкета состояла из трех разделов. В первом разделе содержалась информация об отношении к инклюзивному образованию, вопросы которого были составлены из исследования [31] и скорректированы экспертами университета. В первом разделе 15 закрытых вопросов и 1 открытый вопрос. Во втором разделе содержалась информация о мотивации к преподаванию, вопросы составлены на основе анкеты [34], содержащей 17 закрытых вопросов. Третий раздел был посвящен восприятию учителями влияния информатики на школьников с ментальными нарушениями. Вопросы были составлены авторами данного исследования и проверены экспертами. Ответы на анкетирование осуществлялись по 5-балльной шкале Лайкерта: полностью согласен - 5; согласен - 4; не определился - 3; не согласен - 2 и категорически не согласен - 1. Коэффициент Альфа Кронбаха (0,78) подтвердил внутреннюю согласованность опроса.

Выборка из 75 учителей (54 женщин, 21 мужчин) успешно заполнили анкету. Все участники были учителями информатики с опытом работы в инклюзивных классах. 16 (21%) учителей преподавали в течение 1-4 лет; 7 (9%) учителей преподавали в течение 4-7 лет; 26 (35%) преподавали в течение 8-15 лет; 26 (35%) преподавали в течение 16 и более лет. 33 учителя информатики (44%) прошли подготовку по инклюзивному образованию. 50 учителей были из городских школ (66,6%), 24 из сельских школ (32%), и 1 учитель представлял районную школу (1,4%).

Анкета была разработана с помощью Google форм на сервере университета и отправлена в чат-группы учителей информатики, к которому имеют доступ авторы данного исследования вследствие постоянного нетворкинга с учителями информатики региона. Процент возврата анкет составил 64%, поскольку не все учителя имели опыт

преподавания ученикам с ментальными нарушениями в инклюзивных классах.

Вторая часть исследования связана с проведением полуструктурированного интервью с заинтересованными учителями, желающими рассказать подробнее о своем опыте инклюзивного обучения информатике детей с ментальными нарушениями, проблемах и вызовах, с которыми столкнулись при обучении в инклюзивном классе. Интервью длилось от 60 до 80 минут. Ответы были закодированы и сгруппированы для анализа данных. Собеседование было неформальным и открытым, и было сосредоточено на подробном описании методик включения учеников с особыми образовательными потребностями в обучении информатики в классах, мерах активизации и сложностях реализации ИО. Их попросили обсудить как ученики с ментальными нарушениями реагируют на методы обучения информатике, влияние процесса обучения разным темам по информатике на компетенции учеников, возможностях развития педагогических стратегий в инклюзивном классе. Затем учителей попросили описать препятствия, с которыми они сталкивались при организации обучения в инклюзивном классе.

Анализ данных анкеты осуществлялся с использованием описательной статистики и коэффициента корреляции  $r$ -Пирсона для установления связи между параметрами восприятия влияния информатики на учеников с ООП, мотивации к преподаванию и отношению к ИО. Данные обрабатывались в компьютерной программе статистической обработки данных IBM SPSS Statistics 29 (statistical software platform). Данные интервью закодированы в электронной таблице Excel, а затем разбиты на категории и темы согласно теоретическому подходу [35, 36].

*Результаты исследования. Отношение учителей информатики к инклюзивному образованию.* Чтобы ответить на этот исследовательский вопрос были проанализированы ответы учителей на вопросы из первого раздела анкеты. В таблице 1 представлены результаты анализа с использованием описательной статистики по каждому вопросу.

Таблица 7 - Отношение учителей информатики к инклюзивному образованию

Показатели	N	M	SD
1. Классы в школе могут быть изменены в соответствии с потребностями учащихся с ООП	75	3,63	0,12

2. Я готов участвовать в командном обучении, чтобы помочь удовлетворить потребности учеников с ООП	75	3,82	0,10
3. Инклюзивное образование увеличивает рабочую нагрузку учителя	75	4,44	0,08
4. Чтобы удовлетворить потребности учащихся с ограниченными возможностями здоровья, нет необходимости их исключать из инклюзивных классов	75	3	0,11
5. Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья могут эффективно обучаться в инклюзивных классах, в отличие от специальных школ	75	3,23	0,11
6. Все ученики с ООП (SEN) должны обучаться вместе с нормотипичными учениками	75	3,03	0,12
7. Инклюзивное образование - хорошее дело, но на практике не работает	75	3,32	0,13
8. Учителя - предметники часто не добиваются успеха с учениками с ООП, даже если они стараются изо всех сил	75	3,48	0,11
9. Учеников с ООП не следует обучать в инклюзивных классах, потому что это отнимет слишком много времени у учителя	75	3,17	0,12
10. Большинство или все инклюзивные классы для учащихся с ограниченными возможностями здоровья должны быть отменены	75	2,65	0,12
11. Учащимся с ООП не хватает академических навыков для достижения успеха, и поэтому они не должны посещать инклюзивные классы	75	2,91	0,11
12. Учащимся с ООП не хватает социальных навыков для достижения успеха, и поэтому они не должны посещать инклюзивные классы.	75	2,8	0,12
13. Я сотрудничаю с педагогами-ассистентами, чтобы улучшить результаты обучения ученика с ООП	75	3,11	0,13

14. Я сотрудничаю с родителями ученика с ООП, чтобы улучшить его учебные показатели	75	3,73	0,12
15. Я разговариваю с коллегами (учителями-предметниками / mainstream teachers) с целью улучшения методики обучения учеников с ООП	75	3,81	0,11

\*: N - Number, M - Mean, SD - стандартное отклонение.

Общее среднее значение отношения к ИО учителей информатики было положительным ( $M = 3.34$ ,  $SD = 0.11$ ), но слабее остальных переменных. Ответы респондентов показали, что ИО увеличивает нагрузку на преподавателя: самый высокий показатель среднего значения (4,44), при минимальном отклонении (0,08). Также высокий результат получило утверждение о готовности участвовать в командном обучении учеников с ментальными нарушениями. Положительную оценку получили утверждения о том, что учителя сотрудничают с родителями ученика с ООП, чтобы улучшить его учебные показатели, а также разговаривают с коллегами с целью улучшения методики обучения учеников с ООП.

Результаты выше 3.0 баллов показывают о слабом позитивном отношении учителей информатики к ИО, существуют проблемы, которые не решены. Так, учителя в большинстве случаев согласились с утверждением “Инклюзивное образование - хорошее дело, но на практике не работает”, при это отклонение от точки было небольшое (0,13).

Ответы на открытые вопросы анкеты показали, что у учителей информатики присутствует предубеждение по поводу детей с ментальными нарушениями и ИО:

- "В теории все хорошо. Но не все дети инклюзии должны учиться в общем классе. У учеников с легкой умственной отсталостью другая программа, но они сидят в общем классе. Как учитель общему классу объясняет одну тему, а ученику с умственной отсталостью должен объяснить другую по тематике примерно ниже на 2 класса. Это то же самое, если повар будет варить борщ, а параллельно мыть полы в кухне, т.е борщ получится сомнительный по качеству";

- “Я за инклюзию в случае, если это не психологическое заболевание”;

- “Для детей с ментальными отклонения в развитии подходит только домашнее обучение, они должны обучаться отдельно от класса”;

- “Ученики с особыми образовательными потребностями должны обучаться в специализированных школах по специальной программе”.

Таким образом, отношение учителей информатики к ИО положительное, но слабое, были замечены предубеждения учителей относительно инклюзивного образования в целом.

*Мотивация к преподаванию учителей информатики.* Для решения этого исследовательского вопроса были проанализированы ответы на вопросы из второго раздела анкеты. В таблице 2 показаны результаты анализа с использованием средних значений и стандартных отклонений по каждому пункту. Ответы учителей были выше среднего порогового значения 3,0, общее среднее значение 3,64 при отклонении от точки 0.09. Данные результаты указывают на высокую мотивацию к преподаванию у учителей информатики.

Таблица 8 - Мотивация к преподаванию

Показатели		М	SD
1. Преподавание дает мне свободное время для развития других интересов	5	3,15	0,14
2. Преподавание дает мне свободное время для моей личной жизни, семьи и детей	75	2,6	0,13
3. Преподавание - это гарантированная работа с хорошей зарплатой	75	3,57	0,10
4. Я не хочу слишком требовательную работу	75	3,07	0,12
5. Преподавание - это работа, которая позволяет мне проявлять свою автономию и креативность	75	3,8	0,09
6. Я считаю, что преподавательская функция необходима для построения более демократического общества	75	3,87	0,07
7. Я верю в социальную ценность преподавания	75	4,04	0,07
8. Я хотел бы улучшить качество преподавания в школах	75	4,27	0,07
9. У меня есть интерес/страсть к преподаванию	75	4,05	0,06

10. У меня есть призвание к преподаванию	75	3,89	0,07
11. Я заинтересован в динамичной работе, открытой для инноваций	75	4,11	0,06
12. Преподавание - это трудовая деятельность, которая соответствует моему обучению в университете	75	3,91	0,1
13. Преподавание информатики добавляет мне ценности как личность	75	4,08	0,09
14. Проведение уроков негативно сказывается на моем самочувствии	75	2,59	0,13

N - Кол-во, M - Среднее, SD - стандартное отклонение.

*Восприятие учителями влияния курса информатики на учеников с ментальными нарушениями.* Чтобы ответить на этот исследовательский вопрос были проанализированы ответы из третьего раздела анкеты. Результаты анкетирования представлены в таблице 3.

Таблица 9 - Восприятие влияния информатики на учеников с ООП

Показатели	N	M	SD
1. Занятия по информатике улучшают навыки решения проблем у учеников с ментальными нарушениями	75	3,64	0,1
2. Ученики с ментальными нарушениями улучшают свои коммуникативные навыки в процессе обучения информатике	75	3,57	0,09
3. Изучение информатики оказывает положительное влияние на социальное и эмоциональное развитие учеников с ментальными нарушениями	75	3,69	0,08
4. Ученики без ментальных нарушений извлекают выгоду из сотрудничества и общения с учениками с ментальными нарушениями в процессе обучения информатике	75	3,41	0,09
5. Ученики с ментальными нарушениями активно участвуют в групповых проектах по	75	3,04	0,11

информатике вместе с учениками без ментальных нарушений			
6. Обучение информатике в инклюзивном классе способствует пониманию учениками ценности индивидуальных различий и вовлеченности каждого в общий процесс	75	3,47	0,1
7. Изучение информатики приводит к улучшению академических результатов всех учеников, включая тех, кто имеет ментальные нарушения	75	3,68	0,09
8. Изучение информатики способствует развитию у учеников с ментальными нарушениями цифровых навыков для решения бытовых задач	75	3,85	0,08
9. Участие в проектах по информатике улучшает способность учеников с ментальными нарушениями к командной работе и взаимодействию	75	3,65	0,09
10. Занятия по информатике помогают ученикам с ментальными нарушениями развивать навыки планирования и организации работы	75	3,73	0,08
11. Ученики с ментальными нарушениями иногда сталкиваются с изоляцией в процессе обучения информатике	75	3,47	0,1
12. Интеграция в учебный процесс проектов по информатике, требующих исследовательской деятельности, способствует расширению кругозора учеников с ментальными нарушениями	75	3,75	0,08
13. Ученики с ментальными нарушениями иногда подвергаются травле или игнорированию со стороны сверстников при выполнении проектных заданий по информатике	75	3,02	0,14
14. Ученики с ментальными нарушениями иногда сталкиваются с насмешками от сверстников на уроках по информатике	75	2,99	0,1

\* N - Number, M - Mean, SD - стандартное отклонение.

Большинство учителей согласны с тем, что курс информатики способствует развитию у учеников с ментальными нарушениями цифровых навыков для решения бытовых задач - средняя оценка 3,85, среднеквадратичное отклонение 0,08, что показывает практически единогласное мнение по этому параметру.

Это мнение также подтверждается качественными ответами учителей информатики, полученные в интервью:

- “Информатика - это выход для таких детей, инструмент в жизни, ребенок с дефектом речи может спокойно проявляться через компьютер, также курс информатики - это инструмент профориентации, в будущем ученики с ментальными нарушениями могут работать в IT-профессии”;

- “Компьютер легко понимается, делать за компьютером проще, чем написать вручную на бумаге задание”;

- “Ученику с ментальными отклонениями проще визуализировать информацию на компьютере”;

- “Информатика дает большое количество профессий, в которых в дальнейшем могут трудоустроиться люди с ментальными нарушениями”;

- “Ученики с ООП с удовольствием работают с гаджетами и компьютером, поэтому информатика для них интереснее, чем другие курсы”;

- “Ребенка легче занять компьютером на уроках, если даже он агрессивен, а приобретенные цифровые навыки понадобятся ему для жизни”.

Наименьшее согласие получено по последним двум параметрам (несут негативную окраску) оценки восприятия влияния информатики - M = 3,02 и 2,99, со средним отклонением 0,14 и 0,01, что отражает тот факт, что многие учителя не согласны с тем, что ученики с ментальными нарушениями подвергаются травле или игнорированию со стороны сверстников при выполнении заданий по информатике. В целом, учителя информатики воспринимают информатику как средство позитивного влияния на учеников с ментальными нарушениями (M = 3,48, SD = 0,09).

*Связь отношения к инклюзивному образованию, мотивации к преподаванию и восприятия возможного влияния школьной информатики на учеников с ментальными нарушениями. Чтобы проверить, как отношение к ИО и мотивация к преподаванию влияет на восприятие влияния курса информатики на учеников с ментальными*

нарушениями был использован коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Пирсона показал слабую положительную корреляцию между отношением учителей информатики к ИО и восприятием влияния информатики на учащихся с ООП ( $r = 0,05$ ;  $n = 75$ ;  $p > .01$ ).

Таким образом, гипотеза  $H_0$  подтвердилась, что означает, что нет статистически значимой взаимосвязи между отношением учителей к ИО и влиянием, которое, по их мнению, курс информатики оказывает на учеников с особыми образовательными потребностями (ментальными нарушениями) подтвердилась.

Коэффициент корреляции Пирсона показал статистически значимую положительную корреляцию между мотивацией к преподаванию и восприятием возможного влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями ( $r = 0.373$ ;  $n = 75$ ;  $p > .01$ ). Значимый положительный коэффициент корреляции 0.373 между мотивацией к преподаванию и восприятием возможного влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями, а также значимое значение  $P$ , составляющее менее 0,01 ( $p < 0,01$ ), указывают на то, что взаимосвязь между двумя переменными является статистически значимой, хоть и невысокой. Это показывает, что мотивация к преподаванию у учителей информатики в значительной степени связано с их восприятием влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями в инклюзивном классе. Также положительная корреляция показывает, что по мере того, как мотивация к преподаванию становится более позитивной, они склонны воспринимать курс информатики как оказывающее большее положительное влияние на учеников с ментальными нарушениями. Это справедливо и в обратном случае, по мере того, как восприятие влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями становится положительным, тем сильнее становится мотивация учителей информатики к преподаванию. Таким образом, гипотеза  $H_1$  не подтверждена.

*Сложности инклюзивного обучения школьному курсу информатики учеников с ментальными нарушениями.* Ответы 75 учителей информатики на открытые вопросы анкеты и глубинное интервью с 10 учителями информатики показало основные результаты, которые были сгруппированы по 3 типам сложностей обучения в инклюзивной среде учеников с ментальными нарушениями.

Первый тип сложностей связан с трудностями использования методики обучения информатике. Часть учителей ответила таким образом:

- “Если в классе присутствуют ученики с умственной отсталостью и задержкой психического развития с сильными учениками, то в результате страдают все, как бы учитель не готовился. У меня не хватает знаний по организации совместной учебной деятельности учеников с ООП с нормотипичными детьми”;

- “Если инклюзивное образование включать во все школы, то результат будет нулевой. Учитель не сможет вразрез с планом уделять внимание всем сразу, а таким деткам нужно индивидуальное внимание. По крайней мере, у меня это не получается”;

- “Ученики с умственной отсталостью, задержкой психического развития или аутизмом имеют специфическое поведение, сниженный фокус внимания, из-за чего мне сложно вовлечь ученика в работу над учебной задачей”.

Второй тип сложностей связан с недостаточным оснащением оборудованием инклюзивных классов: “Ученикам с ООП нужно индивидуальное обучение или специальные отдельные классы, так как не хватает интерактивных досок, цифровых образовательных ресурсов, специально созданных для учеников с ментальными нарушениями”, “Необходим цветной принтер и устройство для ламинирования, чтобы распечатывать раздаточные материалы”, “Не на всех компьютерах есть звуковые колонки, чтобы представлять материал для учеников в разном виде, в том числе мультимедийном”. К этому типу сложностей относится и большая загруженность учителя-предметника из-за отсутствия человеческих ресурсов, например педагогов-ассистентов: “Хотелось бы меньше документации, так как нет времени на оформление всех документов с учащимися ООП, дополнительный персонал мог бы снять эту проблему”, “Для охвата вниманием всех учащихся, при изучении материала, необходимо большое количество часов, отведенных для изучения материала. Мне катастрофически не хватает времени для подготовки материалов для таких детей. Возможно, подключение ассистента к этой работе облегчило бы мне жизнь”.

Третий тип сложностей учителей информатики связан со слабым взаимодействием с администрацией, участниками образовательного процесса для разработки эффективных адаптированных программ обучения, разработки совместных действий по достижению намеченных целей обучения детей с ментальными нарушениями в инклюзивном классе: “Я не получаю данных от психолога, педагога-ассистента ребенка с ООП по корректировке методики обучения”, “Мне хотелось бы получать четкие рекомендации и инструкции по инклюзивному обучению”. Возникли вопросы по диагностике и

включения детей в инклюзивные классы: “Дети с особыми образовательными потребностями очень разные, поэтому нужно рассмотреть более тщательно вопрос, кто из них может обучаться вместе с обычными детьми, а кому все же не стоит. Обычные дети тоже заслуживают максимум внимания”, “Не всегда ученик с ООП может обучаться в обычном классе, порой он представляет опасность для остальных учащихся (неконтролируемые вспышки агрессии). Тут важна правильная диагностика детей с умственными отклонениями”. Эти ответы свидетельствуют о том, что учителя информатики не участвуют в *обсуждении* индивидуальной траектории обучения школьников с ООП, из-за чего не имеют голоса по корректировке их образовательного маршрута.

Один учитель информатики озвучил проблему, которая относится к двум проблемам сразу - незнание эффективных методик инклюзивного обучения/вовлечения детей с ООП и отсутствие ресурсов, в виде ассистентов: “Я работаю в классе, в котором обучаются 2 ребенка с ментальными отклонениями в развитии, для каждого из них есть отдельная программа и нет тьютора. В начальной школе тьюторы были, потом сказали, что дети не агрессивные и тьютор не нужен. Если уделять внимание этим детям, остальные 27 остаются “бесхозными” (*без управления, примечание от автора*), если с нормотипичными работать, то дети с ООП сами не обучатся. В общем, я теряю целый класс с шестью отличниками... А у детей с ООП отнимаем будущее, потому, что работая с ними в малых группах, индивидуально или с тьютором, они могут добиться гораздо больше. Я могу подготовить задания отдельно хоть на всех 29 учащихся класса. Но каждому из них нужен учитель”.

Таким образом, результаты интервью отразили проблемы учителей, которые мы распределили по трем типам. Следующий раздел статьи посвящен обсуждению результатов.

Проблема определения роли учителей в ИО не нашла должного отражения в научной литературе, поэтому данное исследование призвано заполнить явный пробел в литературе, осветив взгляды учителей информатики на ИО в Казахстане, влияние курса информатики на учеников с ментальными нарушениями. Отношение учителей к ИО играет важную роль в эффективности реализации инклюзивных практик *mainstream-обучения* [37]. В текущем исследовании отношение учителей информатики к ИО было позитивным, но слабым. В других более ранних исследованиях [38, 25, 26] показаны противоположные результаты, показывающие негативное отношение учителей к ИО в Казахстане. Улучшение отношения

учителей к ИО в стране, описанное в текущем исследовании, во многом связано с расширением знаний об ИО и специальной педагогике [25, 37, 39, 40, 41, 42]. Однако слабое позитивное отношение говорит о том, что активностей по расширению знаний и навыков в области ИО у учителей-предметников, в частности, учителей информатики на данный момент недостаточно, чтобы сформировалось подлинное “инклюзивное мышление”.

Высказывания учителей “теория одно, а практика другое” показывает, что необходимы не только теоретические знания, но и практические умения. S.Carrington определил основным требованием наличие практических знаний и универсального дизайна [40]. Наличие практических умений, полученных при условии частого и интенсивного прямого контакта с учащимися с ментальными нарушениями позволяет формировать позитивное отношение к инклюзивности и исключать предубеждения [43]. При этом, обучение учителей информатики должен учитывать специфику преподавания курса с учетом интегрированного подхода [44]. Таким образом, в подготовку учителей информатики важно включать не только теоретический материал, но и практические занятия, включающие фактическое взаимодействие со школьниками с ментальными нарушениями. Необходимость расширения знаний учителей-предметников об ИО и связанным с этим изменением их отношения к нему также рассмотрена в исследованиях [39, 42, 37].

Большинство учителей считают, что ИО увеличивает нагрузку на преподавателя из-за большой бумажной работы, распределения внимания, использования разного материала, методики обучения, из-за чего они испытывают стресс. Увеличение нагрузки влияет на качество преподавания и отношение к ИО [45]. Однако исследование S. Weiss показало, что учителя, которые в наибольшей степени оценивают реализацию инклюзии, меньше испытывают стресс [46]. Данный факт указывает на то, что учителя информатики, участвующие в исследовании, недостаточно высоко оценивают возможности инклюзии, что отражается на отношении к ИО, что, в свою очередь, отражает недостаточный уровень знаний учителей в области инклюзивного образования.

Высокий показатель по параметру “Я готов участвовать в командном обучении, чтобы помочь удовлетворить потребности учеников” обоснован тем, что проектное обучение является важным методом в обучении информатики. Это особенность учителей информатики [47]. Однако при этом значительное количество учителей согласилось, что учителя часто не добиваются успеха с учениками с

ООП, даже если стараются ( $MD = 3.48$ ,  $SD = 0.11$ ). Это снова доказывает, что учителя информатики не владеют технологиями вовлечения учеников и управлением группой в инклюзивной среде. Поэтому важно обучать учителей информатики организации проектной и командной работы учеников с ментальными нарушениями совместно с учениками без ментальных нарушений. В предыдущих исследованиях описываются преимущества командной работы, благодаря которой все ученики получили академические выгоды от образовательного процесса [24, 48, 49, 50]. При этом важно стимулировать педагогов для вовлечения учеников с ментальными нарушениями в совместную проектную, командную работу с учениками без ООП на уроках информатики.

ИО предполагает коммуникацию с участниками инклюзивного процесса, включая администрацию, ассистентов, психологов, специальных педагогов, родителей. J. Lambrecht указывал на необходимость участия и проявления активной позиции учителя по разработке образовательных программ [51]. Результаты анкеты показали, что учителя информатики стремятся разговаривать с коллегами и участвовать в разработке образовательного маршрута, и это является хорошим сдвигом в сторону развития профессионального мышления педагога в новых условиях инклюзивной школы в сторону установления коммуникации и усиления голоса учителя информатики в построении образовательного маршрута ребенка с ООП (ментальными отклонениями) [25, 33]. Коммуникация со всеми участниками образовательного процесса является важным фактором успешности инклюзивного обучения и получения студентами академических выгод [31, 52].

Однако, в реальности коммуникация между участниками инклюзивного образовательного процесса является недостаточной, поскольку учителя информатики не получают данных об учениках от администрации и рекомендации по его развитию на уроках информатики. Также учителя информатики не имеют голоса для внесения корректировки и изменений в образовательный маршрут ученика с ментальными нарушениями.

Таким образом, отношение учителей информатики к инклюзивному образованию является позитивным, но слабым, до сих пор остались предубеждения учителей о том, что в инклюзивном процессе ученики с ООП и без ООП не получают академических выгод. Решающим фактором в этом играет низкий уровень знаний или их отсутствие по эффективному выстраиванию инклюзивной среды и обучения учеников с ментальными нарушениями.

Результаты исследования показали относительно высокую мотивацию учителей к преподаванию. Несмотря на слабое отношение к инклюзивному образованию, учителя информатики хотят улучшить качество преподавания ( $M = 4,27$ ,  $SD = 0,07$ ), верят в ценность информатики ( $M = 4,08$ ,  $SD = 0,09$ ), заинтересованы в инновационной работе ( $M = 4,11$ ,  $SD = 0,06$ ). Это означает, что потенциал учителей в области расширения своей инклюзивной практики достаточно большой [53], поэтому важно подключать педагогов к созданию новой инклюзивной среды, получению инновационных знаний.

Результаты исследования показали позитивное восприятие влияния информатики на развитие школьников с ментальными нарушениями. Наиболее важным результатом влияния информатики учителя выбрали формирование у учеников с ООП цифровых навыков для решения бытовых задач, развития кругозора, навыков планирования, навыков решения проблем. Это подтверждает результаты исследований мнений учителей, касающихся приоритетности развития soft skills вместо академических навыков у школьником с ментальными нарушениями [15, 54, 55]. Однако большинство учителей информатики не согласились с тем, что ученики с ментальными нарушениями участвуют в групповых проектах совместно с учениками без ООП. Это связано с большим напряжением учителей, по организации вовлеченности и совместной деятельности учеников с ООП и без ООП, отсутствием знаний и мотивации [23].

Следует отметить, что результаты анкеты показали несогласие учителей с тем, что ученики подвергаются травле или насмешкам на уроках информатики, это доказывает высокое мнение учителей о своем предмете (курсе) и высокую мотивацию к преподаванию.

Исследование показало отсутствие статистически значимой корреляции между отношением педагогов к ИО и восприятием влияния информатики на учеников с ментальными нарушениями, Это говорит о том, что учителя информатики все еще имеют предубеждения по поводу инклюзивного образования и не вполне понимают, каким образом интегрировать инклюзивные практики в процесс обучения информатике [16, 17, 37].

В данном исследовании была отмечена хоть и слабая, но положительная корреляция между мотивацией к преподаванию и восприятием влияния информатики на учеников с ООП. Учитывая взаимосвязь этих параметров, можно влиять на их развитие. То есть, если мы улучшим позитивное восприятие учителями положительного влияния информатики на учащихся с ООП, то улучшится позитивное

отношение учителей к ИО и мотивация к преподаванию. Также и наоборот, если мы улучшим позитивное отношение учителей к ИО, то существует соответствующая вероятность того, что восприятие учителями положительного влияния информатики на учащихся также улучшится.

Таким образом, роль учителей информатики в ИО является неоднозначной и повышение ее роли требует решения проблем:

- обучение и переподготовка учителей информатике специальной педагогике и технологиям инклюзивного образования с целью расширения знаний о возможностях ИО для удовлетворения учебных потребностей учеников с ментальными нарушениями и без них, педагогическим стратегиям вовлечения учеников с ментальными нарушениями в совместную учебную деятельность с учениками без ООП на уроках информатики с использованием групповых проектов;

- усиление голоса учителя информатики в разработке образовательного маршрута детей с ментальными нарушениями путем включения в коммуникацию с участниками инклюзивного образовательного процесса (администрация, родители, специальные педагоги, психологи, ассистенты-тьюторы).

Ограничения этого исследования заключаются в том, что оно было проведено в районе северного региона Казахстана и данные были получены от небольшого числа участников. Небольшая выборка объясняется тем, что не все учителя информатики имели опыт работы в инклюзивных классах, а именно с учениками с ментальными нарушениями. Ограничением можно считать разный уровень образования в области инклюзии. Так некоторые респонденты получили знания в стенах университета, и они стали самыми горячими поклонниками ИО (имели высокий уровень позитивного отношения). Другие учителя информатики приобрели знания во время прохождения курсов повышения квалификации, поэтому их понимание концепции инклюзии может отличаться от понимания остальных.

Роль педагога имеет решающее значение для реализации эффективного образования учащихся с ментальными ограничениями здоровья. Позиционирование учителя как инновационного педагога, использующего потенциал предмета для развития. Результаты исследования показали, что учителя информатики, работающие в инклюзивных классах с учениками с ментальными нарушениями, имеют недостаточно сильное положительное отношение к ИО, высокую мотивацию к преподаванию и положительное восприятие возможного влияния информатики на развитие учеников с ментальными нарушениями. Выявив положительную корреляцию

между восприятием влияния информатики и отношением к ИО, мотивацией к преподаванию, мы пришли к выводу, если улучшить восприятие учителей информатики влияния информатики на учащихся с ментальными нарушениями, то улучшится позитивное отношение учителей к ИО и мотивация к преподаванию.

Основываясь на этих выводах, даются рекомендации: а) обучение и переподготовка учителей информатики по инклюзивным технологиям и специальной педагогике, технологиям вовлечения в проектное и командное обучение учеников с ментальными нарушениями совместно с учениками без ООП; б) усиление роли учителя информатики в разработке образовательного маршрута ребенка с ментальными нарушениями путем его включения в педагогический консилиум для коммуникации и совместной деятельности школьных команд по психолого-педагогическому сопровождению учеников с ментальными нарушениями.

Дальнейшей перспективой исследования видятся нами в изучении условий для эффективного обучения и переподготовке учителей информатики в области ИО, методологии организации совместной учебной деятельности всех учеников инклюзивного класса, влиянии методики обучения информатике на развитие различных качеств ученика с ментальными ограничениями здоровья.

#### **4.3. Стратегии и методики обучения информатике для учителей информатики в инклюзивных классах**

Подготовка учителей информатики для работы в инклюзивных классах требует особых стратегий и подходов, направленных на развитие профессиональных компетенций, которые позволят эффективно обучать детей с особыми образовательными потребностями (ООП). Это связано с необходимостью адаптации образовательного процесса к разнообразным нуждам учеников, которые могут иметь различные ментальные и физические нарушения. В данном литературном обзоре рассматриваются ключевые стратегии подготовки учителей информатики, включая психолого-педагогическую подготовку, освоение инклюзивных методов обучения, использование цифровых технологий и сотрудничество с другими специалистами.

Одной из основополагающих стратегий подготовки учителей информатики является психолого-педагогическая подготовка, которая включает знание особенностей развития детей с ментальными нарушениями, а также навыки диагностики и поддержки учащихся

(Florian & Rouse, 2009). Учителя должны быть знакомы с различными расстройствами и подходами к обучению, чтобы создать инклюзивную образовательную среду, которая учитывает индивидуальные потребности каждого ученика (Edyburn, 2013). Исследования показывают, что учителя, имеющие опыт работы с детьми с ООП, лучше справляются с задачами инклюзивного образования. Например, работа Ainscow (2015) подчеркивает, что педагоги, прошедшие дополнительное обучение по инклюзивным практикам, способны более эффективно адаптировать свои методы и подходы к обучению.

Учителя информатики должны осваивать инклюзивные методы обучения, такие как дифференцированное обучение, безошибочное обучение и универсальный дизайн для обучения (UDL). Эти методы помогают создавать учебные программы, которые могут быть адаптированы под разные уровни способности и интересы учеников (Meyer et al., 2014). Успешные примеры использования таких подходов включают программы, которые интегрируют игровые элементы и интерактивные технологии, позволяя детям с особыми потребностями активно участвовать в учебном процессе (Resnick et al., 2009). Подготовка учителей должна включать практическое обучение, где они смогут применять эти методы в реальных условиях.

Цифровые технологии играют ключевую роль в подготовке учителей информатики для работы в инклюзивных классах. Учителя должны не только обладать техническими знаниями, но и уметь адаптировать цифровые ресурсы и приложения для удовлетворения потребностей учеников с ООП (Hasselbring & Glaser, 2000). Исследования показывают, что использование адаптивных технологий, таких как образовательные приложения с искусственным интеллектом, может значительно повысить вовлеченность и успех учеников с ментальными нарушениями (Mavrikis et al., 2017). Учителя должны обучаться тому, как интегрировать эти технологии в свою практику, чтобы создать инклюзивное и поддерживающее учебное пространство.

Работа в инклюзивных классах требует от учителей умения сотрудничать с другими специалистами, такими как дефектологи, психологи и логопеды. Это сотрудничество позволяет разрабатывать индивидуальные образовательные планы для учеников с особыми потребностями и обеспечивает комплексный подход к их обучению (Hornby, 2011). Исследования показывают, что эффективная командная работа между педагогами и специалистами значительно улучшает образовательные результаты для учеников с ООП (Bailey et al., 2015). Учителя информатики должны обучаться навыкам

междисциплинарного взаимодействия и сотрудничества, что является важной частью их подготовки.

На основе проведенного литературного обзора можно выделить несколько ключевых стратегий подготовки учителей информатики для работы в инклюзивных классах:

1. Психолого-педагогическая подготовка: знание особенностей детей с ментальными нарушениями и умение адаптировать образовательные подходы.

2. Освоение инклюзивных методов обучения: применение дифференцированного обучения, безошибочного обучения и универсального дизайна для создания доступного учебного процесса.

3. Использование цифровых технологий: способность интегрировать современные технологии и адаптивные ресурсы в образовательный процесс.

4. Сотрудничество с другими специалистами: навыки работы в команде с дефектологами и психологами для создания комплексных образовательных программ.

Подготовка учителей информатики для работы в инклюзивных классах требует интеграции различных стратегий, направленных на развитие профессиональных компетенций, необходимых для эффективного обучения детей с особыми образовательными потребностями. Одной из ключевых стратегий является психолого-педагогическая подготовка, которая включает изучение особенностей развития детей с ментальными нарушениями, а также методов поддержки их обучения. Учителя должны освоить инклюзивные подходы, такие как дифференцированное обучение и универсальный дизайн для обучения, что позволит адаптировать учебный процесс к нуждам каждого ученика.

Кроме того, важно развивать цифровую грамотность учителей, чтобы они могли эффективно использовать современные технологии и адаптированные ресурсы в образовательной среде. Сотрудничество с другими специалистами, такими как дефектологи и психологи, также играет важную роль в создании комплексных образовательных программ для учеников с особыми потребностями. В результате интеграции этих стратегий учителя информатики могут создать инклюзивную образовательную среду, способствующую успешному обучению и социализации детей с ментальными нарушениями.

#### **Выводы к четвертой главе:**

1. Учителя информатики для работы в инклюзивных классах должны обладать комплексом профессиональных компетенций, включая психолого-педагогические знания, навыки дифференцирован-

ного и инклюзивного обучения, а также умение адаптировать учебные материалы под индивидуальные потребности учащихся. Знание особенностей развития детей с ментальными нарушениями и способность применять разнообразные методы обучения являются основополагающими для создания успешной образовательной среды.

2. Учитель информатики выполняет ключевую роль в инклюзивном образовании, обеспечивая не только передачу знаний, но и поддержку эмоционального и социального развития учеников. Его отношение к инклюзии и мотивация к преподаванию напрямую влияют на успехи учащихся с особыми образовательными потребностями. Позитивное восприятие роли информатики в обучении студентов с ментальными нарушениями способствует формированию инклюзивной образовательной среды и повышает вовлеченность учеников в процесс обучения.

3. Эффективная подготовка учителей информатики должна включать в себя как теоретические знания, так и практические навыки. Необходимость освоения инклюзивных методов обучения, сотрудничества с другими специалистами и применения цифровых технологий делает подготовку учителей многогранной и динамичной. Успешные стратегии подготовки должны быть основаны на интеграции разнообразных методов обучения, таких как безошибочное обучение, использование геймификации и адаптация учебных материалов, что позволит учителям эффективно работать с учениками с различными особыми образовательными потребностями.

## Заключение

Одной из ключевых задач является создание инклюзивной образовательной среды, которая учитывает индивидуальные особенности обучающихся и предоставляет им доступ к эффективным инструментам и технологиям. Безошибочное обучение, использование цифровых платформ и адаптированных образовательных материалов доказывают свою эффективность в процессе обучения информатике и других STEM-дисциплинам. Экспериментальные данные подтверждают, что систематическое использование таких методов положительно влияет на формирование вычислительного мышления и других навыков, необходимых для успешной интеграции учащихся с ментальными нарушениями в современное общество.

Особое внимание должно быть уделено подготовке педагогов и специалистов, работающих с данной категорией детей. Необходима их профессиональная поддержка, организация взаимодействия с родителями и другими специалистами (психологами, дефектологами), что значительно повышает эффективность образовательного процесса и способствует достижению устойчивых результатов.

Таким образом, результаты данной монографии позволяют не только теоретически обосновать, но и практически подтвердить значимость инклюзивного подхода в образовательной системе, основанного на использовании современных технологических решений. Внедрение адаптированных технологий и программ обучения в школах и дополнительных образовательных учреждениях открывает перед учениками с ментальными нарушениями новые перспективы для успешной интеграции в общество и формирования необходимых для жизни и работы компетенций. Важно продолжить исследования в этой области, что позволит и дальше развивать практики инклюзивного образования и повышать качество жизни людей с особыми образовательными потребностями.

### Библиографический список

1. Sánchez-Serrano, J. L. S., Jaén-Martínez, A., Rueda, M. M., & Cerero, J. F. (2020). Impact of the Information and Communication Technologies on Students with Disabilities. A Systematic Review 2009–2019. *Sustainability*, 12(20), 8603. <https://doi.org/10.3390/su12208603>.
2. Gallud, J. A., Carreno-Leon, M., Tesoriero, R., Sandoval, A., Lozano, M. D., Duran, I., Penichet, V. M. R., & Cosio, R. (2021). Technology-enhanced and game based learning for children with special needs: a systematic mapping study. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00824-0>.
3. Keele, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
4. Eiselt, K., & Carter, P. (2018). Integrating Social Skills Practice with Computer Programming for Students on the Autism Spectrum. *Frontiers in Education Conference*. <https://doi.org/10.1109/fie.2018.8659252>.
5. Koushik, V., & Kane, S. K. (2019). “It Broadens My Mind.” *Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300744>.
6. Begel, A., Dominic, J., Phillis, C., Beeson, T. S., & Rodeghero, P. (2021). How a Remote Video Game Coding Camp Improved Autistic College Students’ Self-Efficacy in Communication. *Technical Symposium on Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432516>.
7. González, C. S. G., Herrera-González, E., Moreno-Ruiz, L., N, R., Hernández-Morales, S., Franco, M. D. G., & Moro, A. I. (2019). Computational Thinking and Down Syndrome: An Exploratory Study Using the KIBO Robot. *Informatics (Basel)*, 6(2), 25. <https://doi.org/10.3390/informatics6020025>.
8. Bossavit, B., & Parsons, S. J. (2017). From start to finish: teenagers on the autism spectrum developing their own collaborative game. *Journal of Enabling Technologies*, 11(2), 31–42. <https://doi.org/10.1108/jet-02-2017-0004>.
9. Bui, S. (2021). *Exploring the Development of Playfulness among Youth with Disabilities in the HB FIRST® Robotics Program*. University of Toronto (Canada).
10. Lecomte, T., Corbière, M., Cellard, C., Hache-Labelle, C., Rb, M., Baki, A. A., Villeneuve, M., Thériault, J., & Arthur, K. (2021). Computer Coding for Early Psychosis—An Innovative Pilot Study. *Canadian Journal of Community Mental Health*, 40(1), 123–128. <https://doi.org/10.7870/cjcmh-2021-004>.

11. Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T., Riquelme, F., Quezada, A., & Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing Computational Thinking Skills in Adolescents With Autism Spectrum Disorder Through Digital Game Programming. *IEEE Access*, 6, 63880–63889. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2877417>.
12. Zubair, M. S., Brown, D., Hughes-Roberts, T., & Bates, M. (2021). Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00842-y>.
13. *Список литературы 1.2*
14. - Bishop, D. V. M. (1992). The underlying nature of specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(1), 3-66.
15. - Carpenter, P. A., & Hogan, T. P. (2013). Cognition and intelligence. *Annual Review of Psychology*, 64, 563-590.
16. - Fidler, D. J., Most, D. E., & Guiberson, M. M. (2005). Neuropsychological correlates of intellectual disability. In L. M. Glidden (Ed.), *International Review of Research in Mental Retardation* (Vol. 30, pp. 1-28). Elsevier.
17. - Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. SAGE Publications.
18. - Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: Conceptual and practical issues. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of Emotion Regulation* (pp. 3-21). Guilford Press.
19. - Jarrold, C., & Baddeley, A. D. (2001). Short-term memory in children with intellectual disabilities. *International Review of Research in Mental Retardation*, 24, 1-31.
20. - Kazdin, A. E. (2000). Cognitive and behavioral treatments for childhood disorders. In P. J. Marsh & G. W. Ladd (Eds.), *Handbook of Childhood Behavioral Issues* (pp. 345-367). Academic Press.
21. - Montague, M. (2007). Self-regulation strategies to improve mathematical problem-solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 30(3), 170-181.
22. - Schneider, W., & Pressley, M. (1997). *Memory development between two and twenty*. Lawrence Erlbaum Associates.
23. - Shea, N. M. (2012). Executive function and theory of mind in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 56(5), 496-507.
24. - Swanson, H. L. (2008). Working memory and intelligence in children: What develops? *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 12-34.

25. - Willcutt, E.G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336-1346.
26. Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the Computer Science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
27. Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada (pp. 1-25).
28. Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
29. Lodi, M., Martini, A., Francesconi, F., Montresor, A., Nardelli, E., & Orlando, S. (2017). Computational thinking, between Papert and Wing. In *Proceedings of the 2017 ACM conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 1-5).
30. Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
31. Ayres, K. M., Lowrey, K. A., Douglas, K. H., & Sievers, C. (2011). Imitation and children with autism: Does the type of cue matter? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(11), 1365-1375.
32. Brown, F., & Snell, M. E. (2019). *Instruction of students with severe disabilities*. Pearson.
33. Wehmeyer, M. L. (2014). Functional skills instruction for people with intellectual and developmental disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(8), 703-719.
34. Wing J. M. Computational thinking // *Communications of the ACM*. – 2006. – T. 49. – №. 3. – C. 33-35.
35. Zubair M. S. et al. Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition // *Universal Access in the Information Society*. – 2021. – C. 1-20.
36. Munoz R. et al. Developing computational thinking skills in adolescents with autism spectrum disorder through digital game programming // *IEEE Access*. – 2018. – T. 6. – C. 63880-63889.
37. González-González C. S. et al. Computational thinking and down syndrome: An exploratory study using the KIBO robot // *Informatics*. – MDPI, 2019. – T. 6. – №. 2. – C. 25.
38. Leaf J. B. et al. Comparing error correction to errorless learning: A randomized clinical trial // *The Analysis of Verbal Behavior*. – 2020. – T. 36. – №. 1. – C. 1-20.

39. Markham V. A. et al. Applications of within-stimulus errorless learning methods for teaching discrimination skills to individuals with intellectual and developmental disabilities: A systematic review //Research in Developmental Disabilities. – 2020. – T. 97. – C. 103521.

40. Etzel B. C., LeBlanc J. M. The simplest treatment alternative: The law of parsimony applied to choosing appropriate instructional control and errorless-learning procedures for the difficult-to-teach child //Journal of Autism and Developmental Disorders. – 1979. – T. 9. – №. 4. – C. 361-382.

41. Voigt-Radloff S. et al. Structured relearning of activities of daily living in dementia: the randomized controlled REDALI-DEM trial on errorless learning //Alzheimer's research & therapy. – 2017. – T. 9. – №. 1. – C. 1-11.

42. Mueller M. M., Palkovic C. M., Maynard C. S. Errorless learning: Review and practical application for teaching children with pervasive developmental disorders //Psychology in the Schools. – 2007. – T. 44. – №. 7. – C. 691-700.

43. Gallardo-Montes C. P., Caurcel Cara M. J., Rodríguez Fuentes A. Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas //Education and Information Technologies. – 2022. – T. 27. – №. 3. – C. 4087-4115.

44. Lee GY, Yip CC, Yu EC, Man DW. Evaluation of a computer-assisted errorless learning-based memory training program for patients with early Alzheimer's disease in Hong Kong: a pilot study. Clin Interv Aging. 2013;8:623-33. doi: 10.2147/CIA.S45726. Epub 2013 Jun 7. PMID: 23766638; PMCID: PMC3679968.

45. El-Hamamsy L. et al. The competent Computational Thinking Test: Development and Validation of an Unplugged Computational Thinking Test for Upper Primary School //Journal of Educational Computing Research. – 2022. – C. 07356331221081753.

46. Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. Computers in Human Behavior, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>

47. Badshah, S., Khan, A. A., Hussain, S., & Khan, B. (2021). What users really think about the usability of smartphone applications: diversity based empirical investigation. Multimedia Tools and Applications, 80(6), 9177-9207. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10099-x>

48. Begel, A., Dominic, J., Phillis, C., Beeson, T., & Rodeghero, P. (2021, March). How a Remote Video Game Coding Camp Improved Autistic College Students' Self-Efficacy in Communication. In Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer

Science Education (pp. 142-148).  
<https://doi.org/10.1145/3408877.3432516>

49. Bossavit, B., & Parsons, S. (2017). From start to finish: teenagers on the autism spectrum developing their own collaborative game. *Journal of Enabling Technologies*. <https://doi.org/10.1108/JET-02-2017-0004>

50. Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25). <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>

51. Bufasi, E., Hoxha, M., Cuka, K., & Vrtagic, S. (2022). Developing Student's Comprehensive Knowledge of Physics Concepts by Using Computational Thinking Activities: Effects of a 6-Week Intervention. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(18), pp. 161–176. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i18.31743>

52. Bui, S. (2021). Exploring the Development of Playfulness among Youth with Disabilities in the HB FIRST® Robotics Program (Doctoral dissertation, University of Toronto (Canada)).

53. Chen G., Shen J., Barth-Cohen L., Jiang S., Huang X., Eltoukhy M. (2017). Assessing elementary students' Computational Thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>

54. Chiazese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019, October). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the bebras tasks. In *Informatics* (Vol. 6, No. 4, p. 43). MDPI. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>

55. Dagiene, V., & Dolgopolas, V. (2022). Short Tasks for Scaffolding Computational Thinking by the Global Bebras Challenge. *Mathematics*, 10(17), 3194. <https://doi.org/10.3390/math10173194>

56. Demir, K. A. (2021). Smart education framework. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-36. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00170-x>

57. Eiselt, K., & Carter, P. (2018, October). Integrating social skills practice with computer programming for students on the autism spectrum. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659252>

58. El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Barroso, E. M., Mondada, F., Zufferey, J. D., & Bruno, B. (2022). The competent Computational Thinking Test: Development and Validation of an

Unplugged Computational Thinking Test for Upper Primary School. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331221081753 <https://doi.org/10.1177/07356331221081753>

59. Etzel, B. C., & LeBlanc, J. M. (1979). The simplest treatment alternative: The law of parsimony applied to choosing appropriate instructional control and errorless-learning procedures for the difficult-to-teach child. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9(4), 361-382.

60. Gallardo-Montes, C. D. P., Caurcel Cara, M. J., & Rodríguez Fuentes, A. (2022). Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas. *Education and Information Technologies*, 27(3), 4087-4115. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10773-z>

61. Gallud, J. A., Carreño, M., Tesoriero, R., Sandoval, A., Lozano, M. D., Durán, I., ... & Cosio, R. (2021). Technology-enhanced and game based learning for children with special needs: A systematic mapping study. *Universal Access in the Information Society*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00824-0>

62. Gelsomini, M., Spitale, M., & Garzotto, F. (2021). Phygital interfaces for people with intellectual disability: an exploratory study at a social care center. *Multimedia Tools and Applications*, 80(26), 34843-34874. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11164-9>

63. González-González, C. S., Herrera-González, E., Moreno-Ruiz, L., Reyes-Alonso, N., Hernández-Morales, S., Guzmán-Franco, M. D., & Infante-Moro, A. (2019, June). Computational thinking and down syndrome: An exploratory study using the KIBO robot. In *Informatics* (Vol. 6, No. 2, p. 25). MDPI. <https://doi.org/10.3390/informatics6020025>

64. Grace Y Lee, Calvin CK Yip, Edwin CS Yu & David WK Man (2013) Evaluation of a computer-assisted errorless learning-based memory training program for patients with early Alzheimer's disease in Hong Kong: a pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 8:, 623-633. <https://doi.org/10.2147/CIA.S45726>

65. Henderson P., Cortina T., & Wing J.(2007) Computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, vol. 39, no. 1, pp. 195–196. <https://doi.org/10.1145/1227504.1227378>

66. Hopcan, S., Polat, E., & Albayrak, E. (2022). Whether to flip Extreme Apprenticeship: which is more effective in programming instruction?. *Education and information technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11055-y>

67. Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review

of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>

68. Huang, R., Tlili, A., Chang, T. W., Zhang, X., Nascimbeni, F., & Burgos, D. (2020). Disrupted classes, undisrupted learning during COVID-19 outbreak in China: application of open educational practices and resources. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1-15.  
<https://doi.org/10.1186/s40561-020-00125-8>

69. Ismaili, J., & Ibrahim, E. H. O. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information Technologies*, 22(3), 883-899.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-015-9462-9>

70. Israel, M., Jeong, G., Ray, M., & Lash, T. (2020, February). Teaching elementary computer science through universal design for learning. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 1220-1226).  
<https://doi.org/10.1145/3328778.3366823>

71. Israel-Fishelson, R., & HersHKovitz, A. (2022). Studying interrelations of computational thinking and creativity: A scoping review (2011–2020). *Computers & Education*, 176, 104353.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104353>

72. Koushik, V., & Kane, S. K. (2019, May). “It Broadens My Mind” Empowering People with Cognitive Disabilities through Computing Education. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12).  
<https://doi.org/10.1145/3290605.3300744>

73. Krylova, N.P., Levashov, E.N. Attitude of University Students to the Information Content of Electronic Educational Platforms. *Sci. Tech. Inf. Proc.* 49, 180–190 (2022).  
<https://doi.org/10.3103/S0147688222030078>

74. Kuo, Y. C., & Chang, Y. C. (2022). Adaptive teaching of flipped classroom combined with concept map learning diagnosis-an example of programming design course. *Education and Information Technologies*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11540-4>

75. Leaf, J. B., Cihon, J. H., Ferguson, J. L., Milne, C. M., Leaf, R., & McEachin, J. (2020). Comparing error correction to errorless learning: A randomized clinical trial. *The Analysis of Verbal Behavior*, 36(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s40616-019-00124-y>

76. Lecomte, T., Corbière, M., Cellard, C., Hache-Labelle, C., Merlo, R., Baki, A. A., Villeneuve, m., Thériault, J. & Arthur, K. (2021). Computer Coding for Early Psychosis—An Innovative Pilot Study.

Canadian Journal of Community Mental Health, 40(1), 123-128.  
<https://doi.org/10.7870/cjcmh-2021-004>

77. Malik, K. M., & Zhu, M. (2022). Do project-based learning, hands-on activities, and flipped teaching enhance student's learning of introductory theoretical computing classes?. *Education and Information Technologies*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11350-8>

78. Markham, V. A., Giles, A. F., Roderique-Davies, G., Adshead, V., Tamiaki, G., & May, R. J. (2020). Applications of within-stimulus errorless learning methods for teaching discrimination skills to individuals with intellectual and developmental disabilities: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 97, 103521. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.103521>

79. Mohamed Amin, M., & Paiman, N. (2022). University English Language Teachers' Use of Digital Platforms for Online Teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(20), pp. 134–148. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i20.31421>

80. Mueller, M. M., Palkovic, C. M., & Maynard, C. S. (2007). Errorless learning: Review and practical application for teaching children with pervasive developmental disorders. *Psychology in the Schools*, 44(7), 691-700. <https://doi.org/10.1002/pits.20258>

81. Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T. S., Riquelme, F., Quezada, A., & Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing computational thinking skills in adolescents with autism spectrum disorder through digital game programming. *IEEE Access*, 6, 63880-63889. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2877417>

82. Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128. : <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06>

83. Papert, S. (1990). *Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 10, 1095592. <http://kvantti.kapsi.fi/Documents/LCL/mindstorms-chap1.pdf>

84. Prottzman, K. (2022). Computational thinking meets student learning: Extending the ISTE standards. *International Society for Technology in Education*.

85. Ribeiro, J., & and António Moreira, A. M. A. (2011). Enabling students with SEN through the use of Digital Learning Resources: Guidelines on how to select, develop and use DLR with SEN. A. Mendez-Vilas, *Education in a Technological World: Communicating Current and Emerging Research and Technological Efforts*, 180-189. [https://cidtff.web.ua.pt/producao/jaime\\_ribeiro/180-189.pdf](https://cidtff.web.ua.pt/producao/jaime_ribeiro/180-189.pdf)

86. Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In *Computational thinking education* (pp. 79-98). Springer, Singapore. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23182/1006971.pdf?sequence=1#page=85>
87. Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Balbín, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Flipped Learning 4.0. An extended flipped classroom model with Education 4.0 and organisational learning processes. *Universal Access in the Information Society*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00945-0>
88. Soykan, E., & Özdamlı, F. (2019). Development process of instructional mobile application for special needs children. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(3), 259-278. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2019.10020449>
89. Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
90. Tao, Y., & Ma, J. (2022). Effects of the TPACK Levels of University Teachers on the Use of Online Teaching Technical Tools. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(20), pp. 188–199. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i20.35135>
91. Vivek, C. M., & Ramkumar, P. (2021). Evaluation of course outcome attainment of engineering course with traditional, blended and flipped classroom approaches. *Education and Information Technologies*, 26(2), 2225-2231. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10353-7>
92. Voigt-Radloff, S., de Werd, M. M., Leonhart, R., Boelen, D. H., Olde Rikkert, M. G., Fliessbach, K., & Hüll, M. (2017). Structured relearning of activities of daily living in dementia: the randomized controlled REDALI-DEM trial on errorless learning. *Alzheimer's research & therapy*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13195-017-0247-9>
93. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
94. Zdravkova, K., Dalipi, F., & Krasniqi, V. (2022). Remote Education Trajectories for Learners with Special Needs During the Covid-19 Outbreak: An Accessibility Analysis of the Learning Platforms. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(21), pp. 89–122. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i21.32401>

95. Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>
96. Zubair, M. S., Brown, D. J., Hughes-Roberts, T., & Bates, M. (2021). Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition. *Universal Access in the Information Society*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00842-y>
97. Zubair, M. S., Brown, D., Hughes-Roberts, T., & Bates, M. (2018, July). Evaluating the accessibility of scratch for children with cognitive impairments. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 660-676). Springer, Cham, pp 660-676. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92049-8\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92049-8_49)
98. Fu J. Complexity of ICT in education: A critical literature review and its implications //International Journal of education and Development using ICT. – 2013. – T. 9. – №. 1. – C. 112-125.
99. González-González C. S. et al. COEDU-IN Project: an inclusive co-educational project for teaching computational thinking and digital skills at early ages //2021 International Symposium on Computers in Education (SIIE). – IEEE, 2021. – C. 1-4.10.1109/SIIE53363.2021.9583648
100. Hopcan S., Polat E., Albayrak E. Whether to flip Extreme Apprenticeship: which is more effective in programming instruction? //Education and Information Technologies. – 2022. – T. 27. – №. 8. – C. 10731-10756. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11055-y>
101. How to use digital education resources effectively <https://hapara.com/blog/how-to-use-digital-education-resources-effectively/>
102. Israel-Fishelson, R., & Hershkovitz, A. (2022). Studying interrelations of computational thinking and creativity: A scoping review (2011–2020). *Computers & Education*, 176, 104353. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104353>
103. K-5 Computer Science <https://www.uen.org/core/core.do?courseNum=512>
104. Kuo Y. C., Chang Y. C. Adaptive teaching of flipped classroom combined with concept map learning diagnosis-an example of programming design course //Education and Information Technologies. – 2022. – C. 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11540-4>
105. Malik K. M., Zhu M. Do project-based learning, hands-on activities, and flipped teaching enhance student’s learning of introductory theoretical computing classes? //Education and Information Technologies.

– 2023. – T. 28. – №. 3. – C. 3581-3604. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11350-8>

106. Nielsen J. How to conduct a heuristic evaluation //Nielsen Norman Group. – 1995. – T. 1. – №. 1. – C. 8.

107. Papadakis S. Evaluating a game-development approach to teach introductory programming concepts in secondary education //International Journal of Technology Enhanced Learning. – 2020. – T. 12. – №. 2. – C. 127-145.

108. Rugelj J., Lapina M. Game design based learning of programming //Proceedings of SLET-2019–International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research. – 2019.

109. Sein-Echaluce M. L. et al. Flipped Learning 4.0. An extended flipped classroom model with Education 4.0 and organisational learning processes //Universal Access in the Information Society. – 2022. – C. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00945-0>

110. Vivek C. M., Ramkumar P. Evaluation of course outcome attainment of engineering course with traditional, blended and flipped classroom approaches //Education and Information Technologies. – 2021. – T. 26. – C. 2225-2231. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10353-7>

111. What I the Digital Educational Resources <https://www.igi-global.com/dictionary/digital-learning-resources/86385#:~:text=Digital%20learning%20resources%20include%20digitally,to%20achieve%20their%20learning%20outcomes>.

112. Wing, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 2006.- 33-35.

113. Yang L. Integration and utilization of digital learning resources in community education //Frontier and Future Development of Information Technology in Medicine and Education: ITME 2013. – Springer Netherlands, 2014. – C. 2953-2959. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7618-0\\_375](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7618-0_375)

114. Allan, J., & Omarova, T. Disability and inclusion in Kazakhstan. *Disability & Society*, **2022**, 37(7), 1067–1084. <https://doi.org/10.1080/09687599.2020.1867073>

115. Helmer, J., Kasa, R., Somerton, M., Makoelle, T. M., & Hernández-Torrano, D. Planting the seeds for inclusive education: One resource centre at a time. *International Journal of Inclusive Education*, **2023**, 27(5), 586–602. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1864791>

116. Passeka, Y., & Somerton, M. Bridging the gap: Special educators' perceptions of their professional roles in supporting inclusive

education in Kazakhstan. *Disability & Society*, **2022**, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09687599.2022.2160925>

117. Makoelle, T. M. Language, Terminology, and Inclusive Education: A Case of Kazakhstani Transition to Inclusion. *SAGE Open*, **2020**, *10(1)*, 215824402090208. <https://doi.org/10.1177/2158244020902089>

118. Makoelle, T. M. Schools' Transition Toward Inclusive Education in Post-Soviet Countries: Selected Cases in Kazakhstan. *SAGE Open*, **2020**, *10(2)*, 215824402092658. <https://doi.org/10.1177/2158244020926586>

119. Forlin, C., & Chambers, D. Teacher preparation for inclusive education: Increasing knowledge but raising concerns. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, **2011**, *39(1)*, 17–32. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2010.540850>

120. Saha, M., & Pesonen, H. 'Too Little Attention Is Paid to Children Who Require Specialised Support.': In-Service and Pre-service Teachers' Views on Policy and Practice in Early Childhood Teacher Education in Finland. In *Finnish Early Childhood Education and Care: A Multi-theoretical perspective on research and practice*; Harju-Luukkainen B. H., Kangas J., & Garvis S.; Springer International Publishing; **2022**, pp. 85–98. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-95512-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-95512-0_7)

121. Graham, L. *Inclusive Education for the 21st Century: Theory, policy and practice*, 1st ed.; Routledge: Abingdon, Oxon. 432 pages. <https://doi.org/10.4324/9781003116073>

122. Odom, S. L., Hall, L. J., Morin, K. L., Kraemer, B. R., Hume, K. A., McIntyre, N. S., Nowell, S. W., Steinbrenner, J. R., Tomaszewski, B., Sam, A. M., & DaWalt, L. Educational Interventions for Children and Youth with Autism: A 40-Year Perspective. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **2021**, *51(12)*, 4354–4369. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04990-1>

123. Anderson, E. J., Brock, M. E., & Shawbitz, K. N. Philosophical Perspectives and Practical Considerations for the Inclusion of Students with Developmental Disabilities. *Education Sciences*, **2022**, *12(7)*, 478. <https://doi.org/10.3390/educsci12070478>

124. Kurth, J. A., Lyon, K. J., & Shogren, K. A. Supporting Students With Severe Disabilities in Inclusive Schools: A Descriptive Account From Schools Implementing Inclusive Practices. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, **2015**, *40(4)*, 261–274. <https://doi.org/10.1177/1540796915594160>

125. Casale-Giannola, D., Delisio, L., Sardo, L., & Kline, K. Research and Reality: A Survey of Educators' Perceptions about Evidence-Based Practices in Inclusive Settings for Students with Intellectual Disabilities. *Education Sciences*, **2023**, *13*(6), 558. <https://doi.org/10.3390/educsci13060558>
126. Krämer, S., Möller, J., & Zimmermann, F. Inclusive Education of Students With General Learning Difficulties: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, **2021**, *91*(3), 432–478. <https://doi.org/10.3102/0034654321998072>
127. Krasniqi, V., Zdravkova, K., & Dalipi, F. Impact of Assistive Technologies to Inclusive Education and Independent Life of Down Syndrome Persons: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Sustainability*, **2022**, *14*(8), 4630. <https://doi.org/10.3390/su14084630>
128. Llorent, V. J., Núñez-Flores, M., & Kaakinen, M. Inclusive education by teachers to the development of the social and emotional competencies of their students in secondary education. *Learning and Instruction*, **2024**, *91*, 101892. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101892>
129. Klang, N., Göransson, K., Lindqvist, G., Nilholm, C., Hansson, S., & Bengtsson, K. Instructional Practices for Pupils with an Intellectual Disability in Mainstream and Special Educational Settings. *International Journal of Disability, Development and Education*, **2020**, *67*(2), 151–166. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1679724>
130. Arcangeli, L., Bacherini, A., Gaggioli, C., Sannipoli, M., & Balboni, G. Attitudes of Mainstream and Special-Education Teachers toward Intellectual Disability in Italy: The Relevance of Being Teachers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **2020**, *17*(19), 7325. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197325>
131. Assainova, A. Zh., Abykenova, D. B., Aubakirova, Z. T., Mukhamediyeva, K. M., & Kozhageldinova, K. A. Web Technologies in the Development of Computational Thinking of Students with Mental Disabilities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, **2023**, *18*(11), 74–92. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i11.38653>
132. Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T. S., Riquelme, F., Quezada, A., & Bustos-Valenzuela, P. Developing Computational Thinking Skills in Adolescents With Autism Spectrum Disorder Through Digital Game Programming. *IEEE Access*, **2018**, *6*, 63880–63889. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2877417>
133. K. Eiselt & P. Carter. Integrating Social Skills Practice with Computer Programming for Students on the Autism Spectrum. In 2018

IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), San Jose, CA, USA, 03-06 October 2018. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659252>

134. Koushik, V., & Kane, S. K. «It Broadens My Mind»: Empowering People with Cognitive Disabilities through Computing Education. In [CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems](#), Glasgow, Scotland, UK, 4 - 9 May 2019. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300744>

135. Arslanyilmaz, A., Briley, M., Loto, M. B., Fernberg, C., Beadle, G., & Coldren, J. An Accessible Computing Curriculum for Students with Autism Spectrum Disorders. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Waynesville, NC, USA, 29 March 2021.

136. Shah, S. M., Elliott, C., & Nedungadi, P. Square Pegs and Round Holes: Pedagogy for Autistic Students in Computing Education. *IEEE Transactions on Education*, **2024**, 1–12. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3335395>

137. Begel, A., Dominic, J., Phillis, C., Beeson, T., & Rodeghero, P. How a Remote Video Game Coding Camp Improved Autistic College Students' Self-Efficacy in Communication. In SIGCSE '21: The 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Virtual Event USA, 13 - 20 March 2021. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432516>

138. Stambekovaa, A., Zhakipbekova, S., Tussubekova, K., Mazhinov, B., Shmidt, M., & Rymhanova, A. The model of pre-university training of people with disabilities in the system of inclusive higher education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, **2022**, 14(3), 671–681. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i3.7274>

139. Maulsharif, M., Nurbekova, Z., & Naimanova, D. The path to inclusive education in Kazakhstan: Barriers to overcome. *Eurasian Journal of Educational Research*, **2022**, 99(99), 95–111.

140. Nurmaganbetova, R. K., Kaldybayeva, A. T., Sartbekova, N. K., Umirbekova, A. K., & Akhmetshin, E. M. Formation of Readiness of Future Teachers of the Republic of Kazakhstan for Implementation of Education in the Inclusive Environment. *Journal of Intellectual Disability-Diagnosis and Treatment*, **2020**, 8(2), 205–210. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2020.08.02.16>

141. Boyle, C., Anderson, J., & Allen, K.-A. (2020). Chapter 8 The Importance of Teacher Attitudes to Inclusive Education. In *Inclusive Education: Global Issues and Controversies Series: Studies in Inclusive Education*; Boyle C., Anderson J., Page A., Mavropoulou S.; Brill,

Boston, USA, 2020; Volume 45, pp. 127–146.  
[https://doi.org/10.1163/9789004431171\\_008](https://doi.org/10.1163/9789004431171_008)

142. Yada, A., Leskinen, M., Savolainen, H., & Schwab, S. Meta-analysis of the relationship between teachers' self-efficacy and attitudes toward inclusive education. *Teaching and Teacher Education*, **2022**, *109*, 103521. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103521>

143. Patey, M. J., Jin, Y., Ahn, B., Lee, W.-I., & Yi, K. J. Engaging in inclusive pedagogy: How elementary physical and health educators understand their roles. *International Journal of Inclusive Education*, **2023**, *27(14)*, 1659–1678. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1916102>

144. Vanderpuye, I., Obosu, G. K., & Nishimuko, M. Sustainability of inclusive education in Ghana: Teachers' attitude, perception of resources needed and perception of possible impact on pupils. *International Journal of Inclusive Education*, **2020**, *24(14)*, 1527–1539. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1544299>

145. Heyder, A., Südkamp, A., & Steinmayr, R. How are teachers' attitudes toward inclusion related to the social-emotional school experiences of students with and without special educational needs? *Learning and Individual Differences*, **2020**, *77*, 101776. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.101776>

146. Wray, E., Sharma, U., & Subban, P. Factors influencing teacher self-efficacy for inclusive education: A systematic literature review. *Teaching and Teacher Education*, **2022**, *117*, 103800. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103800>

147. Vannini, I. Beliefs and motivation to teaching in pre-service teachers A reasearch within the students of the pre-service university degree course for pre-school and primary school teaching in the University of Bologna. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **2011**, *15*, 731–737. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.174>

148. Carlson, K., & Hall, J. M. Preventing restraint and seclusion: A multilevel grounded theory analysis. *Sage Open*, **2014**, *4(4)*, 2158244014556641.

149. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

150. Crispel, O., & Kasperski, R. The impact of teacher training in special education on the implementation of inclusion in mainstream classrooms. *International Journal of Inclusive Education*, **2021**, *25(9)*, 1079–1090. <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1600590>

151. Iskakova, B. S., Prisyazhnyuk, D. I., & Zangieva, I. K. Attitudes of parents and teachers towards inclusive education in Russia and

Kazakhstan: A comparative analysis. *The World of Russia*, **2023**, 32(2), 30–51. <https://doi.org/10.17323/1811-038X-2023-32-2-30-51>

152. Azizah, N., Mumpuniarti, M., Rudiwati, S., & Evans, D. Elementary teachers' pedagogical competencies in supporting students with learning difficulties. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, **2024**, 13(2), 723. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.26345>

153. Carrington, S., Park, E., McKay, L., Saggars, B., Harper-Hill, K., & Somerwil, T. Evidence of transformative leadership for inclusive practice. *Teaching and Teacher Education*, **2024**, 141, 104466. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104466>

154. Celestino, T., Ribeiro, E., Morgado, E. G., Leonido, L., & Pereira, A. Physical Education Teachers' Representations of Their Training to Promote the Inclusion of Students with Disabilities. *Education Sciences*, **2023**, 14(1), 49. <https://doi.org/10.3390/educsci14010049>

155. Tenback, C., De Boer, A., & Bijstra, J. The attitudes of teaching staff in specialised education towards inclusion and integration. *British Journal of Special Education*, **2024**, 1467-8578.12509. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12509>

156. Gallego-Ortega, J. L., & Rodríguez-Fuentes, A. Teaching Attitudes towards Students with Disabilities. *Mathematics*, 2021, 9(14), 1637. <https://doi.org/10.3390/math9141637>

157. Mukasheva, M., Chorosova, O., Zhilbayev, Z., & Payevskaya, Y. Integrated approach to the development and implementation of distance courses for school computer science teachers. In 2020 IEEE 14th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Tashkent, Uzbekistan, 7-9 Oct. 2020. <https://doi.org/10.1109/AICT50176.2020.9368817>

158. Warnes, E., Done, E. J., & Knowler, H. Mainstream teachers' concerns about inclusive education for children with special educational needs and disability in England under pre-pandemic conditions. *Journal of Research in Special Educational Needs*, **2022**, 22(1), 31–43. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12525>

159. Weiss, S., Muckenthaler, M., Heimlich, U., Kuechler, A., & Kiel, E. Teaching in inclusive schools. Do the demands of inclusive schools cause stress? *International Journal of Inclusive Education*, **2021**, 25(5), 588–604. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1563834>

160. Zhu, M., & Wang, C. K-12 Computer Science Teaching Strategies, Challenges, and Teachers' Professional Development Opportunities and Needs. *Computers in the Schools*, **2024**, 41(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2178868>

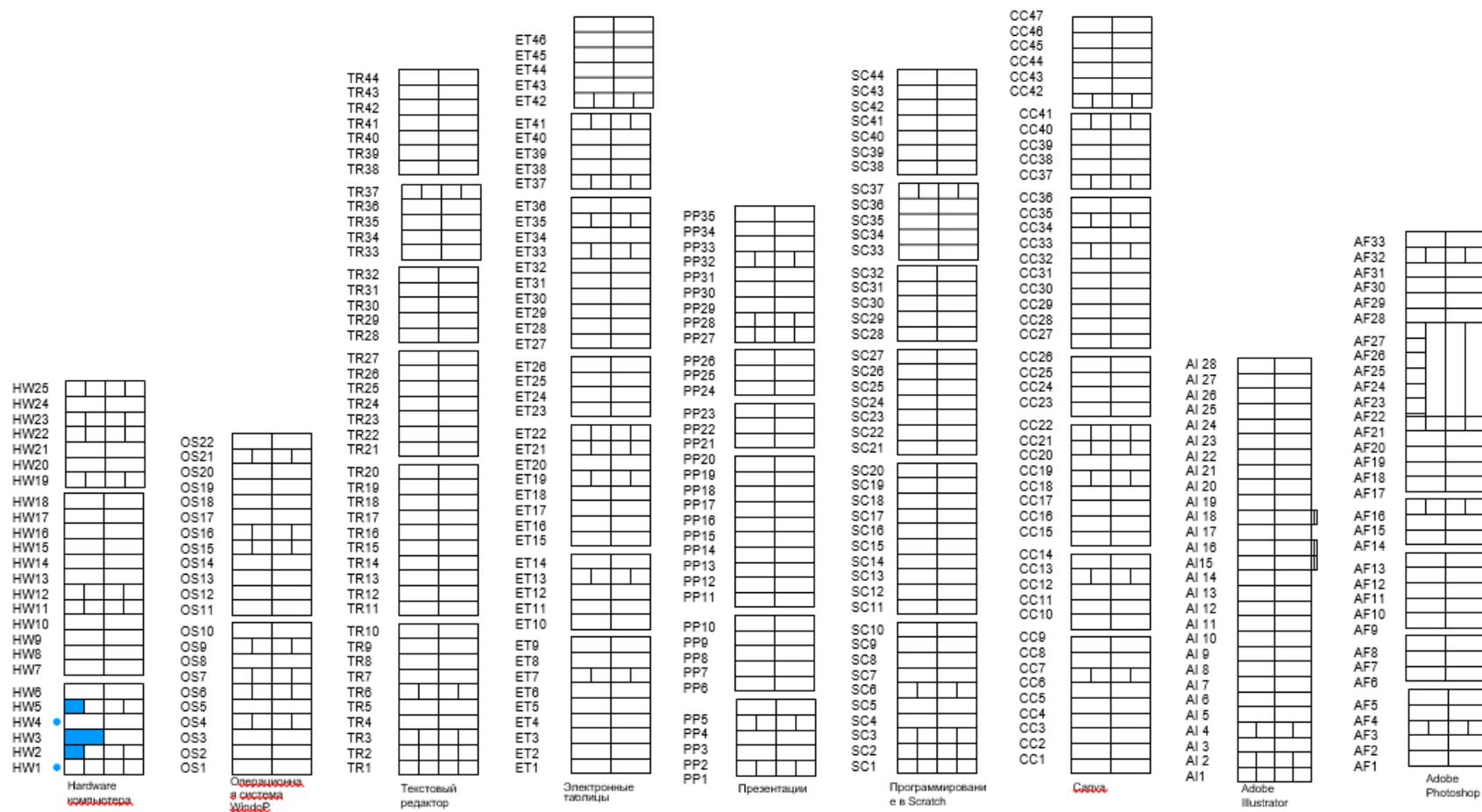
161. Muñoz-Martínez, Y., Gárate-Vergara, F., & Marambio-Carrasco, C. Training and Support for Inclusive Practices: Transformation from Cooperation in Teaching and Learning. *Sustainability*, **2021**, *13*(5), 2583. <https://doi.org/10.3390/su13052583>
162. Nurbekova, Z., Mukhamediyeva, K., & Assainova, A. Educational robotics technologies in Kazakhstan and in the world: Comparative analysis, current state and perspectives. *Astra Salvensis*, **2018**, *6*(1), 665–686.
163. Du, X., & Lyublinskaya, I. Study of computer attitudes in STEM problem-solving for students with disabilities. *Computer Applications in Engineering Education*, **2023**, *31*(1), 117–130. <https://doi.org/10.1002/cae.22574>
164. Lambrecht, J., Lenkeit, J., Hartmann, A., Ehlert, A., Knigge, M., & Spörer, N. The effect of school leadership on implementing inclusive education: How transformational and instructional leadership practices affect individualised education planning. *International Journal of Inclusive Education*, **2022**, *26*(9), 943–957. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1752825>
165. Elmira, A., & Negmatzhan, A. The role of school and family cooperation in inclusive education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, **2022**, *14*(2), 498–506. <https://doi.org/10.18844/wjet.v14i2.6976>
166. Rosado-Castellano, F., Sánchez-Herrera, S., Pérez-Vera, L., & Fernández-Sánchez, M. J. Inclusive Education as a Tool of Promoting Quality in Education: Teachers' Perception of the Educational Inclusion of Students with Disabilities. *Education Sciences*, **2022**, *12*(7), 471. <https://doi.org/10.3390/educsci12070471>
167. Putnam, C., & Chong, L. (б. д.). Software and Technologies Designed for People with Autism: What do users want? In ASSETS08: The 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Halifax Nova Scotia, Canada, 13 - 15 October 2008. <https://doi.org/10.1145/1414471.1414475>
168. Nikolopoulou, E. Opinions of Special Educators and Special Therapists on the Use of Information and Communication Technologies (ICT) in Learning Social Skills in Students on the Autism Spectrum. *OALib*, **2022**, *09*(05), 1–21. <https://doi.org/10.4236/oalib.1108643>
169. McConkey, R. (2014). Parents as partners in special education: Lessons learned from working with families of children with disabilities. *British Journal of Special Education*, *41*(3), 128-145.

170. Fox, C. (2019). Psychosocial support in inclusive education: The role of school psychologists in supporting learners with special needs. *Educational Psychology in Practice*, 35(2), 141-158.
171. Smith, D. D., & Tyler, N. C. (2018). *Introduction to Special Education: Making a Difference*. Pearson.
172. Santos, L. (2017). Role of special education professionals in inclusive education. *Journal of Special Education and Rehabilitation*, 18(2), 75-86.
173. Turnbull, A., Turnbull, H. R., & Wehmeyer, M. L. (2015). *Exceptional Lives: Special Education in Today's Schools*. Pearson.
174. Dyson, L. (2017). Empowering parents of children with disabilities through educational workshops and seminars. *International Journal of Disability, Development and Education*, 64(3), 245-262.
175. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Millner, A. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
176. Chen, G., Shen, J., & Gao, J. (2014). The Role of Interactive Whiteboards in Supporting Learning among Children with Autism Spectrum Disorders. *Computers & Education*, 78, 145-159.
177. Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 47(2), 101–129.
178. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2016). Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
179. Sanchez, J., Sáenz, M., & Garrido, J. (2015). Usability of a Game-based Learning Program for Students with Intellectual Disabilities. *Computers & Education*, 87, 77-84.
180. Sigafos, J., O'Reilly, M. F., Lancioni, G. E. (2007). Errorless Learning of Computer-Based Tasks in People with Developmental Disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 28(4), 345-355.
181. Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The Role of Gamification in Education – A Literature Review. *Contemporary Educational Technology*, 5(3), 202-217.
182. Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.

183. Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The Role of Gamification in Education – A Literature Review. *\*Contemporary Educational Technology\**, 5(3), 202-217.
184. Figueroa-Flores, J. (2016). Gamification and game-based learning: Motivating social learning in schools. *\*International Journal of Information and Education Technology\**, 6(4), 331-334.
185. Hewitt, O., Heathcote, C., & Downey, E. (2019). Artificial Intelligence in Education: Special Educational Needs and Disabilities. *\*Journal of Assistive Technologies\**, 13(2), 61-69.
186. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. *\*Pearson\**.
187. Mavrikis, M., Holmes, W., & Oliver, M. (2017). Artificial Intelligence and Big Data for Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *\*Learning, Media and Technology\**, 42(2), 266-269.
188. Ploog, B. O., Scharf, A., Nelson, D., & Brooks, P. J. (2013). Use of Computer-Assisted Technologies (CAT) to Enhance Social, Communicative, and Language Development in Children with Autism Spectrum Disorders. *\*Journal of Autism and Developmental Disorders\**, 43(2), 301-322.
189. Rose, D. H. (2018). Artificial Intelligence and Universal Design for Learning: How AI Can Make Learning Accessible for All. *\*Journal of Educational Technology Systems\**, 46(4), 473-493.
190. Ainscow, M. (2015). *Towards self-improving school systems: Lessons from a city challenge*. Routledge.
191. Bailey, B. A., Garner, P. W., & Raudenbush, S. W. (2015). Empathy and classroom behavior: Developmental correlates and predictors of pro-social behavior. *Developmental Psychology*, 51(1), 99-109.
192. Edyburn, D. L. (2013). *Inclusive Technologies for Learning: Special Education, Rehabilitation, Assistive Technologies*. Cambridge University Press.
193. Florian, L., & Rouse, M. (2009). The inclusive practice project in Scotland: Teacher education for inclusive education. *Teaching and Teacher Education*, 25(4), 594-601.
194. Hasselbring, T. S., & Glaser, C. H. (2000). Use of computer technology to help students with special needs. *The Future of Children*, 10(2), 102-122.

195. Hornby, G. (2011). Inclusive education for children with special educational needs: A critique. *International Journal of Inclusive Education*, 15(2), 115-129.
196. Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2009). The Prosocial Classroom: Teacher Social and Emotional Competence in Relation to Student and Classroom Outcomes. *Review of Educational Research*, 79, 491-525. <https://doi.org/10.3102/0034654308325693>
197. Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. CAST.

## Карта функциональных навыков для обучающихся по инклюзивной информатике



## *Расшифровка*

- HW1 - Включение системного блока
- HW2 - Включение сетевого фильтра
- HW3 - Подключение и отключение клавиатуры
- HW4 - Подключение и отключение мыши
- HW5 - Подключение и отключение монитора
- HW6 - Подключение и отключение наушников
- HW7 - Подключение и отключение динамиков
- HW8 - Подключение и отключение USB-устройств (например, флеш-накопителя)
- HW9 - Подключение и отключение сетевого кабеля
- HW10 - Подключение и отключение HDMI-кабеля
- HW11 - Подключение и отключение питания к системному блоку
- HW12 - Подключение и отключение SATA-кабелей (для жестких дисков и оптических приводов)
- HW13 - Установка и удаление видеокарты
- HW14 - Установка и удаление звуковой карты
- HW15 - Установка и удаление модуля Wi-Fi
- HW16 - Установка и удаление процессора
- HW17 - Установка и удаление жесткого диска
- HW18 - Установка и удаление оперативной памяти (RAM)
- HW19 - Установка и удаление оптического привода (CD/DVD)
- HW20 - Установка и удаление системы охлаждения (вентиляторы, радиаторы)
- HW21 - Очистка компонентов от пыли (вентиляторы, радиаторы)
- HW22 - Замена батарейки CMOS на материнской плате
- HW23 - Установка и удаление карт-расширений (например, звуковая, сетевая, видеокарта)
- HW24 - Проверка соединений и кабелей на наличие повреждений
- HW25 - Замена кабелей при необходимости (например, HDMI, USB, Ethernet)
- OS22 - Установка и удаление программ
- OS21 - Поиск файлов и папок
- OS20 - Открытие и закрытие программ
- OS19 - Создание и удаление ярлыков на рабочем столе
- OS18 - Работа с окнами (развертывание, сворачивание, закрытие)
- OS17 - Изменение размеров окон
- OS16 - Переключение между открытыми программами
- OS15 - Использование контекстного меню
- OS14 - Копирование и перемещение файлов и папок
- OS13 - Работа с буфером обмена (копирование, вырезание, вставка)
- OS12 - Изменение настроек экрана (разрешение, яркость и т.д.)
- OS11 - Создание и управление пользователями и учетными записями
- OS10 - Подключение и управление устройствами (принтеры, сканеры и т.д.)

OS9 - Использование проводника (просмотр файловой системы)  
OS8 - Загрузка и установка обновлений системы  
OS7 - Работа с резервными копиями и восстановление данных  
OS6 - Использование антивирусного программного обеспечения  
OS5 - Настройка интернет-подключения  
OS4 - Работа с архивами (сжатие, распаковка)  
OS3 - Создание и управление паролями и безопасностью  
OS2 - Работа с текстовым редактором (например, Notepad)  
OS1 - Включение и выключение компьютера  
TR1 - Нахождение ярлыка программы на панели задач  
TR2 - Открытие нового документа  
TR3 - Открытие существующего документа  
TR4 - Сохранение документа  
TR5 - Закрытие документа  
TR6 - Выбор шрифта  
TR7 - Изменение размера шрифта  
TR8 - Выделение текста (жирный, курсив, подчеркнутый)  
TR9 - Выравнивание текста (левое, правое, по центру, по ширине)  
TR10 - Создание заголовка (заглавные буквы, размер шрифта)  
TR11 - Вставка и удаление страниц  
TR12 - Вставка и удаление разрывов страниц  
TR13 - Создание и форматирование заголовков разделов  
TR14 - Создание и форматирование списков (нумерованные, маркированные)  
TR15 - Вставка и форматирование таблиц  
TR16 - Выравнивание текста в ячейках таблицы  
TR17 - Изменение размеров ячеек таблицы  
TR18 - Вставка и форматирование изображений  
TR19 - Обрезка и изменение размера изображений  
TR20 - Создание и форматирование таблиц содержания  
TR21 - Вставка и форматирование гиперссылок  
TR22 - Вставка и форматирование комментариев  
TR23 - Поиск и замена текста  
TR24 - Использование автоматической проверки правописания и грамматики  
TR25 - Включение и отключение функции "Отслеживание изменений"  
TR26 - Использование стилей текста  
TR27 - Создание и форматирование оглавления  
TR28 - Использование шаблонов документов  
TR29 - Работа с разделами и колонтитулами  
TR30 - Создание и форматирование страницы (ориентация, поля, номера страниц)  
TR31 - Использование вкладок (табуляция)  
TR32 - Использование списков и абзацных маркеров  
TR33 - Использование формул и математических символов

TR34 - Создание и форматирование подписей и описаний  
TR35 - Использование инструментов рисования и диаграмм  
TR36 - Вставка и форматирование объектов SmartArt  
TR37 - Использование сносок и сносных ссылок  
TR38 - Вставка и форматирование символов и специальных символов  
TR39 - Использование функции "Отображение разметки"  
TR40 - Использование функции "Подборка редактора"  
TR41 - Использование функции "Сравнение и объединение документов"  
TR42 - Создание и форматирование многостраничных документов  
TR43 - Использование функции "Расстановка переносов"  
TR44 - Использование функции "Подстановка автотекста"  
ET1 - Создание новой электронной таблицы  
ET2 - Открытие существующей электронной таблицы  
ET3 - Сохранение электронной таблицы  
ET4 - Закрытие электронной таблицы  
ET5 - Ввод данных в ячейки таблицы  
ET6 - Выделение ячеек и диапазонов ячеек  
ET7 - Копирование и вставка данных  
ET8 - Выравнивание данных в ячейках (по левому краю, по правому краю, по центру)  
ET9 - Изменение ширины и высоты ячеек  
ET10 - Изменение формата чисел и текста в ячейках  
ET11 - Форматирование фонового цвета ячеек  
ET12 - Использование формул для расчетов (сумма, среднее, минимум, максимум)  
ET13 - Создание и форматирование графиков  
ET14 - Сортировка данных в таблице  
ET15 - Фильтрация данных в таблице  
ET16 - Удаление дублирующихся записей в таблице  
ET17 - Создание и форматирование заголовков таблицы  
ET18 - Использование функций поиска и замены данных  
ET19 - Использование функций логических выражений (IF, AND, OR)  
ET20 - Использование функций математических вычислений (SUM, AVERAGE, COUNT)  
ET21 - Использование функций текстового форматирования (CONCATENATE, LEFT, RIGHT)  
ET22 - Использование функций даты и времени (TODAY, NOW, DATE)  
ET23 - Защита таблицы от изменений  
ET24 - Создание и форматирование условного форматирования  
ET25 - Создание и форматирование таблиц сводных данных  
ET26 - Создание и форматирование диаграмм сводных данных  
ET27 - Импорт данных из других источников (например, из текстового файла, базы данных)

ET28 - Экспорт данных в другие форматы (например, в CSV, PDF)  
ET29 - Использование абсолютных и относительных ссылок в формулах  
ET30 - Вставка и форматирование изображений  
ET31 - Создание и форматирование кнопок и ссылок  
ET32 - Использование автоматического заполнения и автозаполнения данных  
ET33 - Создание и форматирование условных функций (IF, SUMIF, COUNTIF)  
ET34 - Использование функций поиска и замены данных (VLOOKUP, HLOOKUP)  
ET35 - Создание и форматирование пользовательских

списков

ET36 - Использование функций фильтрации и подсчета данных  
ET37 - Расчет процентных значений и изменение форматирования  
ET38 - Использование функций округления чисел  
ET39 - Создание и форматирование иерархических списков (списки с отступами)  
ET40 - Удаление и вставка строк и столбцов  
ET41 - Замораживание и размораживание строк и столбцов  
ET42 - Создание и форматирование диаграммы рассеяния  
ET43 - Работа с макросами (запись, выполнение, редактирование)  
ET44 - Использование функций конвертации данных (например, из текста в число, из числа в текст)  
PP1 - Создание новой презентации  
PP2 - Открытие существующей презентации  
PP3 - Сохранение презентации  
PP4 - Закрытие презентации  
PP5 - Добавление нового слайда  
PP6 - Удаление слайда  
PP7 - Изменение макета слайда  
PP8 - Вставка и форматирование текста на слайдах  
PP9 - Выравнивание текста на слайдах  
PP10 - Использование различных шрифтов и размеров шрифтов  
PP11 - Вставка и форматирование изображений на слайдах  
PP12 - Создание и форматирование таблиц на слайдах  
PP13 - Создание и форматирование графиков на слайдах  
PP14 - Создание и форматирование диаграмм на слайдах  
PP15 - Вставка и форматирование видео и аудио на слайдах  
PP16 - Использование анимаций для объектов на слайдах  
PP17 - Использование переходов между слайдами  
PP18 - Изменение фонового изображения или цвета слайдов  
PP19 - Добавление и форматирование форм на слайдах  
PP20 - Вставка и форматирование готовых шаблонов на слайдах

PP21 - Создание и форматирование презентации в режиме слайд-шоу  
PP22 - Использование закладок и гиперссылок на слайдах  
PP23 - Использование комментариев и совместной работы над презентацией  
PP24 - Печать презентации  
PP25 - Использование сортировки и фильтрации слайдов  
PP26 - Использование мастеров для создания презентаций  
PP27 - Работа с разделами и нумерацией слайдов  
PP28 - Использование режима презентатора для показа презентации  
PP29 - Вставка и форматирование SmartArt-графики  
PP30 - Создание и форматирование закладок на слайдах  
PP31 - Использование сносков и сносных ссылок  
PP32 - Использование функции "Рассылка презентации по электронной почте"  
PP33 - Создание и форматирование аннотаций для слайдов  
PP34 - Использование тайминга для автоматического перехода между слайдами  
PP35 - Создание и форматирование персонализированных шрифтов и цветовой схемы презентации  
Sc1 - Создание нового проекта в Scratch  
Sc2 - Открытие существующего проекта  
Sc3 - Добавление спрайтов в проект  
Sc4 - Добавление и настройка блоков кода  
Sc5 - Использование блоков движения для перемещения спрайта  
Sc6 - Использование блоков внешнего вида для изменения внешнего вида спрайта  
Sc7 - Использование блоков звука для воспроизведения звуков  
Sc8 - Использование блоков событий для запуска скриптов  
Sc9 - Использование блоков управления потоком выполнения кода (циклы, условия)  
Sc10 - Использование блоков операторов для выполнения математических операций  
Sc11 - Использование блоков переменных для хранения данных  
Sc12 - Использование блоков списков для работы с коллекциями данных  
Sc13 - Использование блоков датчиков для взаимодействия с окружающей средой  
Sc14 - Создание анимации с помощью блоков  
Sc15 - Создание игр с помощью блоков  
Sc16 - Создание музыкальных проектов с помощью блоков  
Sc17 - Использование блоков ввода/вывода данных (текстовые поля, кнопки)  
Sc18 - Создание и использование процедур и функций  
Sc19 - Использование блоков распределенной обработки (broadcast)  
Sc20 - Использование блоков для работы с координатами и

перемещением спрайтов

Sc21 - Использование блоков сравнения для выполнения условных операций

Sc22 - Использование блоков для работы с цветами

Sc23 - Использование блоков для работы со звуком (уровень громкости, скорость воспроизведения)

Sc24 - Использование блоков для работы с текстом (стили, размер шрифта)

Sc25 - Создание интерактивных историй с помощью блоков

Sc26 - Использование блоков для работы с временем (задержки, таймеры)

Sc27 - Использование блоков для работы с рандомизацией (случайные числа)

Sc28 - Создание алгоритмов с помощью блоков

Sc29 - Использование блоков для работы с файлами (сохранение, загрузка)

Sc30 - Использование блоков для работы с сетью (интернет)

Sc31 - Создание и использование переменных состояния (флаги)

Sc32 - Использование блоков для работы с физическими эффектами (гравитация, трение)

Sc33 - Использование блоков для работы с мультимедиа (видео, анимации)

Sc34 - Использование блоков для работы с графикой (рисование, спрайты)

Sc35 - Создание и использование пользовательских блоков

Sc36 - Использование блоков для работы с географическими данными

Sc37 - Использование блоков для работы с датчиками внешних устройств (например, микрофон)

Sc38 - Использование блоков для работы с геолокацией

Sc39 - Создание игр в стиле "Flappy Bird"

Sc40 - Создание анимации персонажей

Sc41 - Создание интерактивной музыкальной композиции

Sc42 - Создание аудиовизуального проекта

Sc43 - Создание мультимедийного презентационного проекта

Sc44 - Создание проекта с использованием распознавания речи

CC1 - Создание нового проекта в Canva

CC2 - Выбор шаблона для дизайна

CC3 - Изменение размеров документа

CC4 - Добавление текста на дизайн

CC5 - Изменение шрифта и размера шрифта

CC6 - Выравнивание и выделение текста

CC7 - Изменение цвета текста и фона

CC8 - Добавление и изменение изображений

CC9 - Изменение размеров и обрезка изображений

CC10 - Использование фильтров для изображений

- СС11 - Добавление и настройка форм и линий
- СС12 - Использование различных фигур и иконок
- СС13 - Создание и изменение фонового изображения
- СС14 - Использование слоев для управления элементами дизайна
- СС15 - Изменение прозрачности элементов
- СС16 - Добавление и форматирование фоновых элементов (полосы, блоки цвета)
- СС17 - Использование готовых шаблонов макетов
- СС18 - Добавление и настройка таблиц
- СС19 - Создание и форматирование графиков и диаграмм
- СС20 - Использование эффектов для текста и изображений
- СС21 - Добавление и настройка иконок и символов
- СС22 - Использование готовых фотофильтров
- СС23 - Изменение ориентации документа (портретная или альбомная)
- СС24 - Использование функции "Масштабировать" для изменения размеров дизайна
- СС25 - Использование функции "Копировать и вставить" элементы дизайна
- СС26 - Редактирование текста (стиль, выравнивание, прозрачность)
- СС27 - Использование функции "Отменить" и "Повторить" для отмены и возврата изменений
- СС28 - Использование функции "Группировать" и "Разгруппировать" элементы дизайна
- СС29 - Выделение и перемещение элементов дизайна
- СС30 - Работа с шаблонами цветовой схемы
- СС31 - Использование функции "Клонировать" элементы дизайна
- СС32 - Изменение размера холста дизайна
- СС33 - Использование функции "Выравнивание" элементов дизайна
- СС34 - Создание и настройка сетки для выравнивания элементов
- СС35 - Использование функции "Заморозить слой" для зафиксирования элементов дизайна
- СС36 - Использование функции "Размытие" для создания эффектов
- СС37 - Использование функции "Удаление фона" для удаления фона изображений
- СС38 - Добавление и настройка границ и рамок
- СС39 - Создание и настройка закладок для организации дизайна
- СС40 - Использование функции "Расположение" для изменения позиции элементов
- СС41 - Использование функции "Скругление углов" для создания закругленных элементов
- СС42 - Создание и настройка баннеров и заголовков
- СС43 - Использование функции "Вращение" для поворота элементов
- СС44 - Использование функции "Заливка" для изменения цвета и

текстуры элементов

СС45 - Экспорт дизайна в различных форматах (PNG, JPEG, PDF)

СС46 - Публикация дизайна в социальных сетях и веб-сайтах

СС47 - Сохранение и скачивание дизайна на компьютер

- AI1 - Создание нового документа в Adobe Illustrator
- AI2 - Импорт и экспорт файлов в различных форматах
- AI3 - Использование инструментов рисования (кисти, карандаши, перо)
- AI4 - Работа с формами и объектами (создание, изменение, удаление)
- AI5 - Применение цветовых заливок и обводок
- AI6 - Изменение размеров и масштабирование объектов
- AI7 - Выравнивание и распределение объектов
- AI8 - Применение эффектов и стилей к объектам
- AI9 - Работа с текстом (создание, редактирование, форматирование)
- AI10 - Использование слоев и панели управления слоями
- AI11 - Создание и редактирование масок выделения
- AI12 - Использование инструментов для работы с кривыми и точками якоря
- AI13 - Работа с изображениями (обрезка, коррекция, наложение)
- AI14 - Экспорт и печать иллюстраций

AF1 - Открытие изображения в Adobe Photoshop  
AF2 - Изменение размера изображения  
AF3 - Обрезка изображения  
AF4 - Изменение яркости и контрастности изображения  
AF5 - Применение фильтров к изображению  
AF6 - Использование инструментов выделения (прямоугольник, овал, лассо)  
AF7 - Исправление красных глаз на фотографии  
AF8 - Ретушь и удаление дефектов на изображении  
AF9 - Изменение цветового баланса изображения  
AF10 - Использование инструментов кисти и карандаша для рисования и ретуширования  
AF11 - Добавление и редактирование текста на изображении  
AF12 - Создание и редактирование слоев  
AF13 - Использование инструментов клонирования и штампа для копирования и удаления частей изображения  
AF14 - Изменение резкости и размытия изображения  
AF15 - Применение эффектов стиля к слоям и объектам  
AF16 - Работа с масками слоев для управления видимостью и прозрачностью  
AF17 - Использование инструментов ретуширования кожи для портретной фотографии  
AF18 - Создание и редактирование панорамных изображений  
AF19 - Изменение перспективы и искажений на изображении  
AF20 - Создание коллажей и композиций из нескольких изображений  
AF21 - Использование инструментов рисования путей для создания векторных форм  
AF22 - Добавление и редактирование градиентов на изображении  
AF23 - Использование инструментов выделения с учетом контуров (магическая палочка, быстрое выделение)  
AF24 - Изменение размера холста изображения  
AF25 - Преобразование изображения в черно-белое или сепия  
AF26 - Создание и редактирование анимации GIF  
AF27 - Использование инструментов растушевки и затемнения для создания эффектов  
AF28 - Коррекция экспозиции и уровней через гистограмму  
AF29 - Изменение цветовых тонов и оттенков на изображении  
AF30 - Применение эффектов текстуры к изображению  
AF31 - Изменение прозрачности и наложение слоев  
AF32 - Создание эффекта двойной экспозиции на изображении  
AF33 - Экспорт изображения в различных форматах (JPEG, PNG, TIFF и др.)

## Lego Mindstorms:

- R1 - Распаковка набора Lego Mindstorms
- R2 - Сборка основной рамы робота
- R3 - Подключение и настройка блока управления
- R4 - Подключение и настройка моторов
- R5 - Подключение и настройка сенсоров (например, сенсор прикосновения или сенсор цвета)
- R6 - Подключение и настройка ультразвукового сенсора
- R7 - Программирование робота с использованием блочного редактора
- R8 - Создание базового движения робота (вперед, назад, поворот)
- R9 - Работа с условиями и циклами в программе робота
- R10 - Использование датчиков для определения окружающей среды (например, сенсор расстояния)
- R11 - Работа с линией следования и калибровка сенсора цвета
- R12 - Создание и выполнение простых задач (например, обход препятствий)
- R13 - Программирование робота для выполнения задач на линии
- R14 - Создание и программирование манипулятора для захвата и перемещения предметов
- R15 - Создание и программирование датчиков света для распознавания цветов и отражения
- R16 - Использование звуковых сенсоров и программирование реакции на звуковые сигналы
- R17 - Создание и программирование робота для выполнения музыкальных задач
- R18 - Работа с Bluetooth-соединением для управления роботом с мобильного устройства
- R19 - Программирование робота для выполнения лабиринтов и навигации по маршруту
- R20 - Разборка робота и упаковка в набор

## Ардуино (Arduino):

- R21 - Подключение платы Arduino и установка необходимых драйверов
- R22 - Знакомство с основными компонентами Arduino (микроконтроллер, разъемы, пины)
- R23 - Написание и загрузка простой программы на Arduino
- R24 - Подключение и настройка светодиодов
- R25 - Подключение и настройка кнопок и переключателей
- R26 - Подключение и настройка датчиков температуры и влажности
- R27 - Подключение и настройка датчиков движения
- R28 - Подключение и настройка сервоприводов
- R29 - Работа с аналоговыми и цифровыми входами и выходами Arduino
- R30 - Работа с последовательным портом для обмена данными с компьютером

- R31 - Использование библиотек Arduino для расширения функциональности
- R32 - Работа с шаговыми двигателями и управление движением
- R33 - Использование LCD-дисплеев и вывод информации
- R34 - Использование инфракрасных сенсоров и пультов дистанционного управления
- R35 - Создание и программирование сигнальных звуков и мелодий
- R36 - Подключение и использование модулей Wi-Fi и Ethernet для сетевого взаимодействия
- R37 - Использование гироскопов и акселерометров для измерения ускорения и ориентации
- R38 - Использование беспроводных модулей связи, таких как Bluetooth и RFID
- R39 - Интеграция Arduino с другими устройствами и сенсорами
- R40 - Создание простых проектов с использованием Arduino (например, автоматическая система полива растений)

#### Проектная работа

- P1 - Постановка целей и определение ожидаемых результатов проекта
- P2 - Разработка плана проекта с учетом задач, сроков и ресурсов
- P3 - Разделение задач и установление ответственности для каждого члена команды
- P4 - Установление и поддержание эффективной коммуникации внутри команды
- P5 - Умение слушать и учитывать мнения и идеи других участников команды
- P6 - Умение решать конфликты и разрешать споры в команде
- P7 - Организация регулярных встреч и совещаний для обсуждения прогресса и проблем проекта
- P8 - Адаптивность к изменениям и готовность к реагированию на новые требования или обстоятельства
- P9 - Умение делегировать задачи и доверять членам команды
- P10 - Оценка рисков и разработка стратегий их управления
- P11 - Умение работать с ограниченными ресурсами и искать эффективные решения

- P12 - Умение принимать решения на основе данных и анализа
- P13 - Умение мотивировать и поддерживать членов команды
- P14 - Постоянное обучение и совершенствование проектных навыков
- P15 - Умение эффективно использовать инструменты управления проектами и средства коммуникации
- P16 - Понимание принципов работы виртуальных команд и удаленного сотрудничества
- P17 - Умение оценивать прогресс проекта и проводить анализ результатов
- P18 - Умение презентовать и коммуницировать результаты работы команды
- P19 - Развитие навыков работы в команде и умение создавать сильные взаимоотношения
- P20 - Умение распределить время и ресурсы для достижения поставленных целей
- P21 - Разработка и поддержание позитивного рабочего окружения в команде
- P22 - Умение выступать в роли лидера и руководить командой
- P23 - Гибкость и умение адаптироваться к изменениям в проекте или условиях работы
- P24 - Умение документировать и управлять информацией и документами проекта
- P25 - Умение

работать в мультикультурной команде и учитывать разнообразие мнений и культурных особенностей

P26 - Умение распределять и оптимизировать ресурсы команды для достижения оптимальных результатов

*Критерии оценки артефакта*

Реализация основных функциональных возможностей (от 0 до 10)

Процент работоспособности основных функций.

Определите, работают ли основные функции, которые должны были быть включены в прототип, должным образом.

Работа без ошибок:

- Показатель: Количество багов или ошибок, обнаруженных во время тестирования (от 0 до 10).

Подсчет и классификация серьезности багов, обнаруженных в прототипе.

Интеграция компонентов:

- Показатель: Уровень интеграции различных компонентов (например, видеохостинга, форм загрузки ответов, интерактивных элементов).

Оценка того, насколько хорошо различные части прототипа работают вместе.

Дизайн пользовательского интерфейса

- Показатель Эстетичность и удобство использования интерфейса (от 0 до 10).

Простота навигации

- Показатель Количество шагов, необходимых для выполнения ключевых задач (от 0 до 10).

Протестируйте обычные пользовательские задачи, чтобы узнать, сколько шагов требуется для их выполнения и насколько интуитивно понятна навигация.

Удовлетворенность пользователей

- Показатель Оценки удовлетворенности пользователей по результатам опросов или интервью (от 0 до 5).

Сбор отзывов пользователей об их удовлетворенности прототипом.

Креативность и инновации

- Показатели: Оригинальность и новаторство в дизайне и функциональности.

Сравните прототип с существующими решениями, чтобы оценить его уникальность и инновационные аспекты.

*Чек-лист для оценки вовлеченности учеников в процессе прототипирования*

Основная информация

Дата наблюдения:

Имя ученика:

Имя наблюдателя:

Класс/Группа:

Критерии оценки вовлеченности

Проявление интереса и внимания

Ученик внимательно слушает объяснения и инструкции

Ученик задает вопросы по теме урока

Ученик проявляет интерес к заданиям (например, активно смотрит на экран, пытается разобраться в задачах)

Ученик участвует в обсуждениях и высказывает свои идеи

Степень участия в работе

Ученик активно выполняет задания на компьютере или планшете.

Ученик работает над задачами без длительных отвлечений.

Ученик самостоятельно ищет решения возникших проблем.

Ученик завершает задания в установленное время.

Инициативность и самостоятельность

Ученик проявляет инициативу в выполнении заданий (например, пробует новые функции, экспериментирует).

Ученик просит о помощи только при необходимости.

Ученик помогает другим ученикам при выполнении заданий.

Ученик предлагает свои идеи для улучшения проектов.

Социальное взаимодействие

Ученик взаимодействует с другими учениками (например, обсуждает задания, сотрудничает).

Ученик делится своими результатами и успехами с одноклассниками и учителем.

Ученик участвует в групповых обсуждениях и проектах.

Ученик проявляет позитивное отношение к работе в команде.

Эмоциональная реакция

Ученик показывает положительные эмоции (улыбается, выражает удовлетворение) во время работы.

Ученик сохраняет спокойствие и уверенность при возникновении трудностей.

Ученик выражает удовлетворение от выполненных заданий и проектов.

Ученик активно реагирует на похвалу и положительную обратную связь от учителя.

Примечания и комментарии

Замеченные трудности и проблемы: (опишите, если таковые были)

Особенности поведения и вовлеченности ученика: (опишите наблюдения, не вошедшие в чек-лист)

Рекомендации для улучшения вовлеченности: (опишите возможные способы повышения вовлеченности ученика)

Асаинова А.Ж., Абыкенова Д.Б., Аубакирова Ж.Т.  
**Методология обучения инклюзивной информатике в системе общего и  
дополнительного образования как условие профориентации детей с  
ментальными нарушениями**

Монография

Подписано в печать 01.10.2024.  
Формат 29,7 × 42½. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times New Roman.  
Объем 8,4 усл. печ. л. Тираж 500 экз.  
Заказ № 1513

Редакционно-издательский отдел  
Павлодарского педагогического университета имени Әлкей Марғұлан  
140002, г. Павлодар, ул. Олжабай батыр, 60