

УДК 004.415

М.К. Азимбаева, azimbaeva.milana2004@gmail.com

Э.А. Илязова, ilyazovaeliza@gmail.com

Ю.С. Корякина, jk169@list.ru

Б.И. Исмаилов bismailov47@gmail.com

¹Кыргызско-Германский институт прикладной информатики

²Институт машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР

ТЕХНОЛОГИИ И ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

В статье представлены результаты анализа и проектирования интеллектуальной языковой платформы для изучения кыргызского языка англоговорящими пользователями. Рассматриваются современные подходы к построению цифровых образовательных систем, принципы адаптивного обучения и когнитивные основы восприятия информации. Особое внимание уделено вопросам архитектуры, модульности, пользовательского интерфейса и перспектив интеграции технологий искусственного интеллекта. Проведен анализ существующих международных и локальных языковых приложений, выявлены их преимущества и недостатки. Разработанная платформа ориентирована на формирование индивидуальных траекторий обучения и создание базы для внедрения адаптивных механизмов.

Ключевые слова: адаптивное обучение, интеллектуальная образовательная система, когнитивные модели, кыргызский язык, английский язык, C#, модульная архитектура, цифровая педагогика.

Введение

Современные тенденции цифрового образования характеризуются переходом от простых электронных курсов к интеллектуальным системам, способным не только передавать информацию, но и анализировать деятельность учащегося. Для языковых дисциплин это особенно актуально, поскольку усвоение языка требует постоянной обратной связи, индивидуального темпа и адаптации к особенностям восприятия. Педагогическая эффективность адаптивных систем объясняется когнитивным законом оптимальной сложности: обучение наиболее эффективно, когда трудность задания находится в пределах зоны ближайшего развития [2]. Следовательно, платформа должна не просто предоставлять контент, а анализировать ошибки, выявлять закономерности и строить индивидуальные траектории обучения.

Современные исследования показывают, что сочетание методов искусственного интеллекта и когнитивных моделей восприятия информации повышает эффективность усвоения материала на 30 — 40 % по сравнению с линейными курсами. Это достигается за счёт оптимизации сложности заданий, визуальной подсветки ошибок и прогнозирования повторений. Для кыргызского языка такие системы пока отсутствуют. Существующие приложения Easy Kyrgyz и Mamtil Lingvo выполняют справочные функции и не обеспечивают аналитики, обратной связи и адаптации под уровень знаний пользователя. Поэтому разработка интеллектуальной платформы для изучения кыргызского языка англоговорящими учащимися становится актуальной задачей, направленной на развитие национальной цифровой педагогики и расширение межкультурного доступа к языковому наследию Кыргызстана.

Теоретические основы

Теоретическую базу исследования составляют идеи когнитивной психологии, теории адаптивного обучения и концепции цифровой педагогики, которые в совокупности определяют принципы построения современных интеллектуальных образовательных систем. В основе адаптивного обучения лежит идея обратной связи (feedback loop), согласно которой учебная система должна непрерывно анализировать действия обучающегося и на основе этих данных изменять характер подачи материала, уровень сложности заданий и формы обратной связи [1]. Такой подход обеспечивает динамичную модель взаимодействия между пользователем и платформой, превращая процесс обучения в диалоговую структуру, где

каждый последующий шаг определяется не заранее заданным сценарием, а реальными результатами и поведением учащегося.

Когнитивная психология рассматривает обучение как процесс переработки и хранения информации в рабочей памяти человека. Эффективность этого процесса зависит от целого ряда факторов: уровня внимания, мотивации, контекста восприятия, а также объема когнитивных ресурсов, доступных в конкретный момент времени [2]. Для минимизации перегрузки когнитивных каналов образовательная среда должна строиться с учётом принципа мультимодальности [3] — оптимального сочетания визуальных, текстовых и аудиокомпонентов. Такое сочетание позволяет активировать различные каналы восприятия, усиливая процессы запоминания и ассоциативного мышления.

Особое место занимает конструктивистская модель обучения, согласно которой знание не может быть просто передано обучающемуся в готовом виде. Оно формируется в результате активного взаимодействия с материалом, решения задач, осмысления ошибок и поиска закономерностей. Следовательно, интеллектуальная система не должна ограничиваться функцией передачи информации, как это происходит в традиционных электронных курсах, а должна стать активным партнером в образовательном процессе — своеобразным «цифровым собеседником» или интеллектуальным наставником, который сопровождает обучающегося на протяжении всего учебного пути [4].

Для языковых дисциплин эти положения приобретают особое значение. Процесс овладения новым языком требует постоянного повторения, анализа ошибок, формирования устойчивых ассоциаций между звуком, образом и значением слова. Поэтому именно когнитивно-ориентированные подходы к проектированию цифровых систем оказываются наиболее продуктивными. Они обеспечивают более естественное погружение в языковую среду и позволяют системе учитывать особенности восприятия и запоминания новых языковых единиц. Эти теоретические положения задают критерии к тому, какие решения на рынке ближе к требуемой модели, а какие нет; поэтому далее переходим к обзору существующих платформ.

Обзор существующих решений

Рынок языковых образовательных платформ в целом характеризуется высокой конкуренцией и наличием нескольких международных лидеров: Duolingo [12], Babbel [13], Memrise [14], Busuu [15] и Rosetta Stone [16]. Эти системы демонстрируют широкий спектр подходов к организации обучения: от геймифицированных упражнений и мотивационных наград до комплексных курсов с элементами диалога и грамматического контроля. Duolingo представляет собой пример максимально доступной и игровой платформы, использующей механику ежедневных заданий и визуальную мотивацию, однако часто критикуется за поверхностную проработку грамматических тем. Babbel делает акцент на структурности материала и грамматической точности, но его модель подписки ограничивает доступность. Memrise отличается использованием техники интервального повторения и живыми видео от носителей языка, что повышает естественность восприятия. Busuu сочетает онлайн-курсы с элементами социального взаимодействия, позволяя пользователям практиковать речь с носителями [11]. Rosetta Stone традиционно следует методу полного языкового погружения, однако требует стабильного подключения к интернету и остается сравнительно дорогостоящим решением. На рисунке 1 представлена типовая схема архитектуры мобильного языкового приложения.

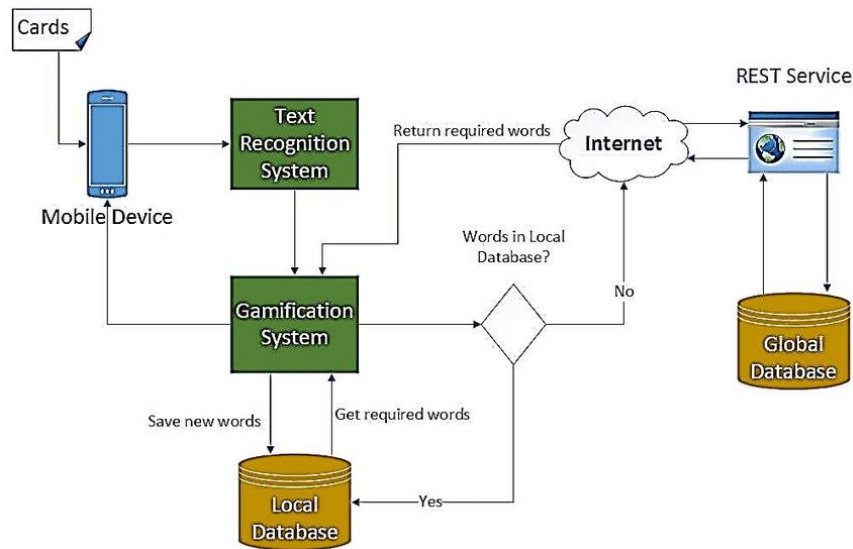


Рисунок 1 — Схема архитектуры мобильного приложения для изучения языка

Сопоставительный анализ показывает, что все эти системы имеют сильные стороны — интерактивность, визуальную привлекательность и обширные базы контента, но при этом им свойствен общий недостаток: ограниченная адаптивность к индивидуальным особенностям пользователя. Их алгоритмы ориентированы на усредненного учащегося и редко учитывают когнитивные различия, ошибки или предпочтения в темпе обучения.

На сегодняшний день для англоговорящих пользователей, изучающих кыргызский, существует всего несколько приложений — Easy Kyrgyz [17] и Mamtil Lingvo [18]. Первое представляет собой мобильный аналог Duolingo, ориентированный на базовый уровень. Оно содержит ограниченное количество тем и не использует механизмы адаптивного контроля. Второе — это офлайн-словарь с элементами тестирования, однако без динамической обратной связи и аналитики. Анализ этих систем показал, что их структура линейна, отсутствует обработка пользовательских данных, не предусмотрен механизм мотивации. Кроме того, они не обладают средствами анализа ошибок и не выстраивают траекторию обучения. Таким образом, возникает необходимость в разработке платформы, которая объединяет элементы интеллектуального анализа, модульной архитектуры и интерактивного взаимодействия. Именно этот разрыв между теорией и текущими решениями определяет набор проектных принципов, которым должна соответствовать будущая система.

Принципы проектирования

Проектирование интеллектуальной языковой платформы требует комплексного подхода, в котором педагогические, когнитивные и инженерные принципы объединяются в единую систему. Одним из базовых принципов является модульность, предполагающая разделение платформы на функционально самостоятельные компоненты — обучающий модуль, словарь, систему тестирования и аналитический блок. Такая структура позволяет развивать и модернизировать систему поэтапно, не нарушая её целостности, а также обеспечивает возможность интеграции новых технологий без необходимости полной переработки программного кода. Не менее важным является принцип персонализации, основанный на идее индивидуальных траекторий обучения. Каждый пользователь имеет собственный уровень подготовки, темп усвоения материала, мотивацию и предпочтения. Поэтому система должна формировать для него уникальный маршрут изучения языка — определяя последовательность тем, объем повторений и тип обратной связи в зависимости от накопленных данных о предыдущих результатах [5]. Персонализация здесь выступает не как декоративная функция, а как фундаментальное свойство платформы, обеспечивающее её педагогическую эффективность.

Следующий принцип — адаптивность, тесно связан с идеей персонализации, но фокусируется на механизмах динамического изменения контента. Интеллектуальные технологии позволяют строить динамические обучающие системы, адаптирующиеся под

пользователя [7]. На рисунке 2 представлена обобщенная архитектура адаптивной e-learning-системы. Если персонализация задает стратегию, то адаптивность реализует её в тактическом плане: система корректирует сложность заданий, изменяет форму представления материала, предлагает дополнительные упражнения при обнаружении пробелов. В перспективе развитие адаптивного модуля возможно на основе алгоритмов машинного обучения, анализирующих не только правильность ответов, но и скорость реакции, типичные ошибки и время удержания внимания. Отдельного внимания заслуживает принцип прозрачности аналитики, который предполагает, что обучающийся должен понимать, на основании каких критериев система формирует рекомендации. Такая открытость повышает доверие пользователя к платформе и способствует развитию рефлексии, способности осознавать собственные сильные и слабые стороны, планировать дальнейшие шаги обучения.

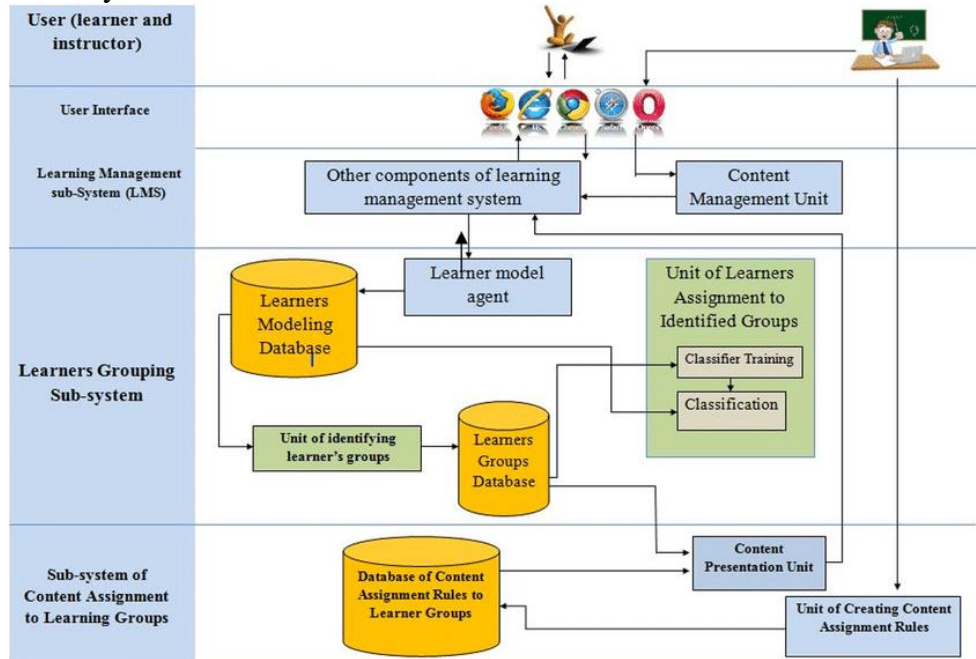


Рисунок 2 — Архитектура адаптивной e-learning системы

Неотъемлемым элементом проектирования также является когнитивная эргономика. Её задача — сделать взаимодействие с системой естественным, комфортным и интуитивно понятным, интерфейс учитывает принципы восприятия и внимания. Интерфейс платформы должен быть визуально упорядоченным, а структура заданий предсказуемой. Использование цветовых контрастов, мягких переходов, ясной типографики и лаконичных пиктограмм снижает когнитивное напряжение [5] и позволяет сосредоточиться на содержании, а не на навигации. Аналогичные подходы применялись и в ряде исследований, где мобильные языковые приложения использовались как инструмент для анализа юзабилити и эффективности обучения [9]. Переходя от принципов к техническим средствам их воплощения, определим методы проектирования и используемые технологии.

Методы проектирования и используемые технологии

При создании платформы применяются методы объектно-ориентированного проектирования и модульной архитектуры, что обеспечивает возможность масштабирования системы. Программная реализация выполнена на языке C# в среде .NET 6, что позволяет реализовать десктопное приложение с устойчивой структурой и поддержкой расширений. Выбор технологии C# и среды .NET 6 соответствует современным практикам создания desktop-приложений [10]. В качестве системы управления данными используется локальная база SQLite, обеспечивающая быструю обработку и хранение пользовательских данных. Архитектурно платформа построена по трехуровневой модели, что соответствует системному подходу к организации электронного обучения [8]. Архитектура представлена на рисунке 3 — уровень представления (интерфейс), уровень бизнес-логики и уровень данных.

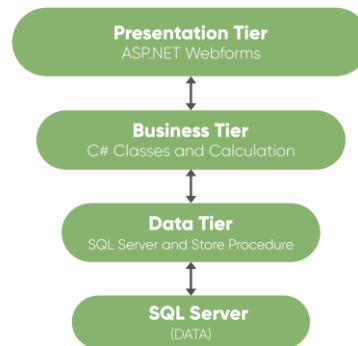


Рисунок 3 — Трехуровневая архитектура .NET-приложения

В перспективе возможно внедрение методов интеллектуального анализа — машинного обучения, прогнозирования прогресса, распознавания речи. Однако текущая версия реализует классическую логику взаимодействия с адаптацией на основе предыдущих результатов пользователя. Чтобы выбранный стек был научно обоснован, зафиксируем методологию исследования, примененную при анализе и проектировании.

Методы исследования

В исследовании использовался комплекс методов, обеспечивающих как педагогическую, так и инженерную основу разработки платформы. Центральное место занял сравнительно-аналитический метод, применяемый для изучения и сопоставления существующих международных и национальных языковых решений. Его использование позволило выявить сильные и слабые стороны современных образовательных приложений, определить ключевые функциональные элементы, которые могут быть адаптированы под задачу обучения кыргызскому языку через английский. Системный и архитектурный анализ был применен для построения модели программной структуры. Он позволил определить связи между компонентами платформы, сформировать трехуровневую архитектуру (интерфейс, логика, данные) и выбрать оптимальные технологии реализации на C#.NET 6. Такой подход обеспечил гибкость и масштабируемость системы, что особенно важно при последующем добавлении адаптивных или аналитических модулей. Метод когнитивного анализа интерфейсов был направлен на оценку визуальных решений и удобства восприятия информации пользователем. На основе принципов когнитивной психологии были выработаны требования к интерфейсу, минимизирующие когнитивную нагрузку и обеспечивающие комфортное взаимодействие. Также применялся метод педагогического моделирования, позволивший формализовать типовые учебные сценарии: последовательность действий учащегося, виды обратной связи, структуру уроков и логику накопления статистики. Это позволило описать процесс обучения как структурированную систему взаимодействия пользователя с платформой.

В дальнейшем планируется применение методов прогностического моделирования. В данном контексте оно рассматривается не как реализованный метод, а как инструмент проектирования возможных сценариев развития платформы и механизмов адаптации контента под индивидуальные особенности учащегося. Такой подход позволит в дальнейшем внедрить элементы машинного обучения, прогнозирования ошибок и автоматического подбора заданий в зависимости от прогресса пользователя [8]. Уточнив теоретические и методические основания, переходим к устройству системы и тому, как эти решения реализуются в архитектуре [19].

Архитектура и взаимодействие компонентов

На уровне реализации система использует Model-View-ViewModel (MVVM), что упрощает отделение логики от визуального интерфейса. На рисунке 4 представлена данная схема MVVM. Все взаимодействия между компонентами происходят через контроллер, обеспечивающий синхронизацию данных между базой и пользовательским интерфейсом. В качестве основной модели хранения данных используется таблица пользовательских

профилей, включающая идентификатор, уровень владения, историю курсов и временные метки. Это позволяет выстраивать индивидуальные профили обучения.

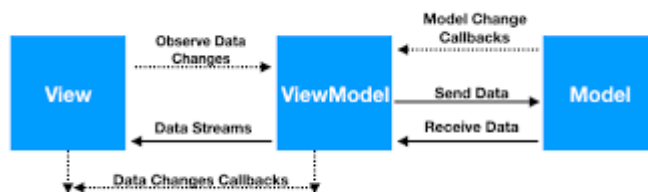


Рисунок 4 — Model-View-ViewModel (MVVM)

Описание структуры и компонентов платформы

Разрабатываемое приложение состоит из четырех ключевых модулей. Первым является обучающий блок «Курсы», включающий интерактивные уроки, упражнения, аудио- и видеоматериалы. Пользователь может проходить уроки последовательно, система фиксирует успехи и формирует рекомендации. Второй модуль — это словарь кыргызско-английских соответствий, реализованный с возможностью двустороннего перевода и контекстного поиска. Каждое слово снабжено примерами употребления, что приближает обучение к естественной языковой среде. Третьим модулем является тестирование, которое оценивает знания по результатам выполнения упражнений, автоматически регулируя сложность заданий. Четвертый модуль — это аналитический модуль, фиксирующий прогресс, определяющий частоту ошибок, а также предоставляющий визуализированные отчёты в виде диаграмм. При создании платформы применяются методы объектно-ориентированного проектирования и модульной архитектуры, что обеспечивает возможность масштабирования системы. Как именно это воспринимает и использует пользователь — предмет следующего раздела.

Принципы взаимодействия пользователя и системы

Платформа ориентирована на упрощенное взаимодействие и когнитивно-комфортный интерфейс. Пользователь получает обратную связь сразу после выполнения задания: отображается процент правильных ответов, подсвечиваются ошибки, предлагаются объяснения. Система использует элементы геймификации — накопление баллов, достижений и визуальных индикаторов прогресса. Эти элементы способствуют повышению вовлеченности и регулярности занятий. С точки зрения когнитивных принципов интерфейс построен на минимизации когнитивной нагрузки [5]: цветовая логика ориентируется на модели восприятия (мягкие контрасты, интуитивные пиктограммы). Поскольку аналитика выступает основой будущего адаптивного поведения, выделим ее траекторию развития отдельно.

Аналитический подход и возможности развития

Несмотря на то, что в текущей версии платформы еще не реализованы методы машинного обучения, её архитектура предусматривает интеграцию таких алгоритмов в будущем. Планируется внедрение моделей классификации ошибок и алгоритмов прогнозирования успеваемости (например, Decision Trees, Logistic Regression). Потенциал также заключается во внедрении речевых технологий — систем распознавания и синтеза речи на базе Microsoft Speech SDK или Whisper AI, что позволит реализовать устные задания и автоматическую оценку произношения. На рисунке 5 представлен, собственно, пример такой адаптивной системы электронного обучения. Чтобы понять ограничения на старте, сведем результаты сопоставления платформы с другими приложениями.

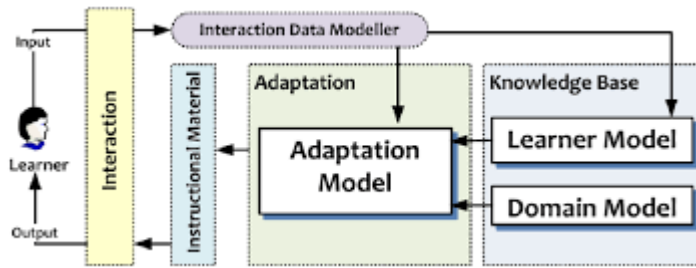


Рисунок 5 — Адаптивная система электронного обучения

Сравнительный анализ и оценка эффективности

Сравнительный анализ показал, что предлагаемая система имеет ряд преимуществ по сравнению с существующими аналогами на кыргызском языке: более гибкую архитектуру, возможность локального хранения данных, простоту обновления контента и расширения функционала. Ключевое преимущество — наличие аналитического модуля, который обеспечивает обратную связь и формирует индивидуальные рекомендации. Среди потенциальных ограничений можно отметить отсутствие мобильной версии, необходимость постоянного обновления контента и ограниченный словарный запас в начальной версии. Однако архитектура приложения позволяет расширять эти возможности без изменения базового кода.

Ниже приведена таблица сравнительного анализа преимуществ и недостатков:

Преимущества и недостатки образовательной платформы:

Преимущества	Недостатки
Доступность: можно использовать на любом ПК с Windows	Ограничение только Windows-платформой (нет версии для Linux/Mac/моб. устройств)
Интерактивное обучение: задания, тесты, словарь	Требуется установка на компьютер, нет веб-версии
Персонализация профиля и сохранение прогресса (график)	Отсутствие онлайн-синхронизации (данные сохраняются только локально)
Встроенный словарь кыргызских слов с переводом	Ограниченный словарь на старте (нужно пополнять базу)
Удобный интерфейс (Material Design, WPF)	Для слабых ПК возможна нагрузка при работе с графикой
Система уровней и тестирования знаний	Нет интеграции с другими образовательными сервисами
Надежность: автоматическое сохранение данных	Риск потери данных при удалении локальной базы
Масштабируемость: можно добавлять новые курсы и модули	Требуется доработка при расширении (например, добавление аудио/видео)
Подходит для разных возрастов и категорий пользователей	Пока нет системы общения или совместного обучения (форум, чат)

Заключение

Создание интеллектуальных языковых образовательных платформ представляет собой комплексную задачу, объединяющую педагогические принципы, когнитивные модели и инженерные технологии. В представленной работе предложен подход, основанный на модульной архитектуре и принципах адаптивного обучения, что обеспечивает гибкость, индивидуализацию и возможность дальнейшего развития системы. Разработанное десктопное приложение на C# может служить основой для построения полнофункциональной интеллектуальной среды изучения кыргызского языка. Перспективы развития связаны с внедрением методов искусственного интеллекта, обработкой

естественного языка и интеграцией голосовых интерфейсов, что позволит создать систему нового поколения — не просто обучающую, но и понимающую своего пользователя. Это сделает обучение кыргызскому языку доступным и эффективным для англоговорящих пользователей по всему миру.

Список литературы

1. Рыбина Г. В. Интеллектуальная технология построения обучающих интегрированных экспертных систем: новые возможности // Открытое образование. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-tehnologiya-postroeniya-obuchayuschih-integrirrovannyh-ekspertnyh-sistem-novye-vozmozhnosti> (дата обращения: 20.10.2025).
2. Выготский Л.С. Мышление и речь. — М.: Педагогика, 1982.
3. Рахмонов Азизхон Боситхонович. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА // Universum: психология и образование. 2024. №12 (126). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-teorii-kognitivnoy-nagruzki-dlya-optimizatsii-obucheniya-metodike-prepodavaniya-russkogo-yazyka> (дата обращения: 20.10.2025).
4. Бородовская А. Ю. Когнитивный подход к дизайну мультимедийных электронных образовательных ресурсов (теоретический аспект) // МНКО. — 2015. — №6 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnyy-podhod-k-dizaynu-multimediynyh-elektronnyh-obrazovatelnyh-resursov-teoreticheskiy-aspekt> (дата обращения: 20.10.2025).
5. Хлыбова Марина Анатольевна. АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ // Проблемы современного педагогического образования. — 2024. — №85-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-printsipov-multimediynogo-obespecheniya-elektronnogo-obucheniya> (дата обращения: 20.10.2025).
6. Норман Д. Дизайн привычных вещей. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013
7. Трембач Василий Михайлович. Электронные обучающие системы с использованием интеллектуальных технологий // Открытое образование. — 2013. — №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-obuchayuschie-sistemy-s-ispolzovaniem-intellektualnyh-tehnologiy> (дата обращения: 20.10.2025).
8. Mozhaeva, G. System Approach to Organization of E-Learning in a Classical University. Open Education. [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-2\(109-63-69](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-2(109-63-69)
9. Aibassova A., Cerone A., Tashkenbayev M. An Instrumented Mobile Language Learning Application for the Analysis of Usability and Learning
10. Викулина Д. А., Макаров С. Н., Кунгурцева К. В., Гаранина Е. А. Современные технологии создания desktop-приложений // Наука и современность. — 2012. — №18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-tehnologii-sozdaniya-desktop-prilozheniy> (дата обращения: 20.10.2025).
11. Ваульчикова, А. П. Сравнительный анализ мобильных приложений для изучения иностранных языков / А. П. Ваульчикова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 44 (386). — С. 247-249. — URL: <https://moluch.ru/archive/386/84975>.
12. Приложение Duolingo [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo&hl=ru> (дата обращения: 25.10.2025).
13. Приложение Babbel [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.babbel.mobile.android.en> (дата обращения: 25.10.2025).

14. Приложение Memrise [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.memrise.android.memrisecompanion> (дата обращения: 25.10.2025).
15. Приложение Busuu [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.busuu.android.enc> (дата обращения: 25.10.2025).
16. Приложение Rosetta Stone [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.rosettastone.mobile.CoursePlayer> (дата обращения: 25.10.2025).
17. Приложение Easy Kyrgyz [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.easylanguage.kyrgyz> (дата обращения: 25.10.2025).
18. Приложение Mamtil Lingvo [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mamtil.lingvo> (дата обращения: 25.10.2025).
19. Корякин, С. В. Аналитический обзор технологий построения аппаратно-ориентированных облачных систем защиты информации с применением нейросетевых технологий / С. В. Корякин // Проблемы автоматизации и управления. — 2025. — № 2(53). — С. 41— 51. — EDN RССРНС.