



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«МИРЭА – Российский технологический университет»**  
**РТУ МИРЭА**

Институт перспективных технологий и индустриального программирования  
Кафедра индустриального программирования

**«РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО  
ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СРЕДНЕЙ  
ШКОЛЫ»**

Подготовила:  
студент группы ЭФМО-01-23  
Микерина А.Д.  
Руководитель:  
к.т.н., доцент кафедры индустриального программирования  
ИПТИП РТУ МИРЭА  
Зарипова В.М.

# Актуальность исследования

Актуальность исследования выбранной темы обусловлена необходимостью индивидуализации образовательного процесса в средней школе, особенно в изучении математики, поскольку это базовый и фундаментальный предмет.

## Образовательная проблема

Ученики имеют разный уровень подготовки и темп усвоения материала  
Однаковые задания для всех учащихся неэффективны

- Исследование базы олимпиад «Знаника» (2019) показало, что около половины российских школьников не могут усвоить школьную программу по математике [1] (65% пятиклассников не справляются с базовыми математическими действиями)
- Исследование Российской академии образования (РАО, 2024) выявило, что математическая тревожность является одной из ключевых причин низкой успеваемости [2] (только 47% школьников не испытывают напряжения при работе с математикой)
- Диагностика трудностей шестиклассников (2021) подтвердила наличие системных проблем в освоении математики [3] (присутствует низкий процент сформированности базовых навыков, неустойчивый характер предметных действий, низкий уровень владения вычислительными навыками).

# Актуальность исследования

В последние годы образование претерпевает значительные изменения под влиянием цифровых технологий, которые делают обучение более гибким, доступным и персонализированным.

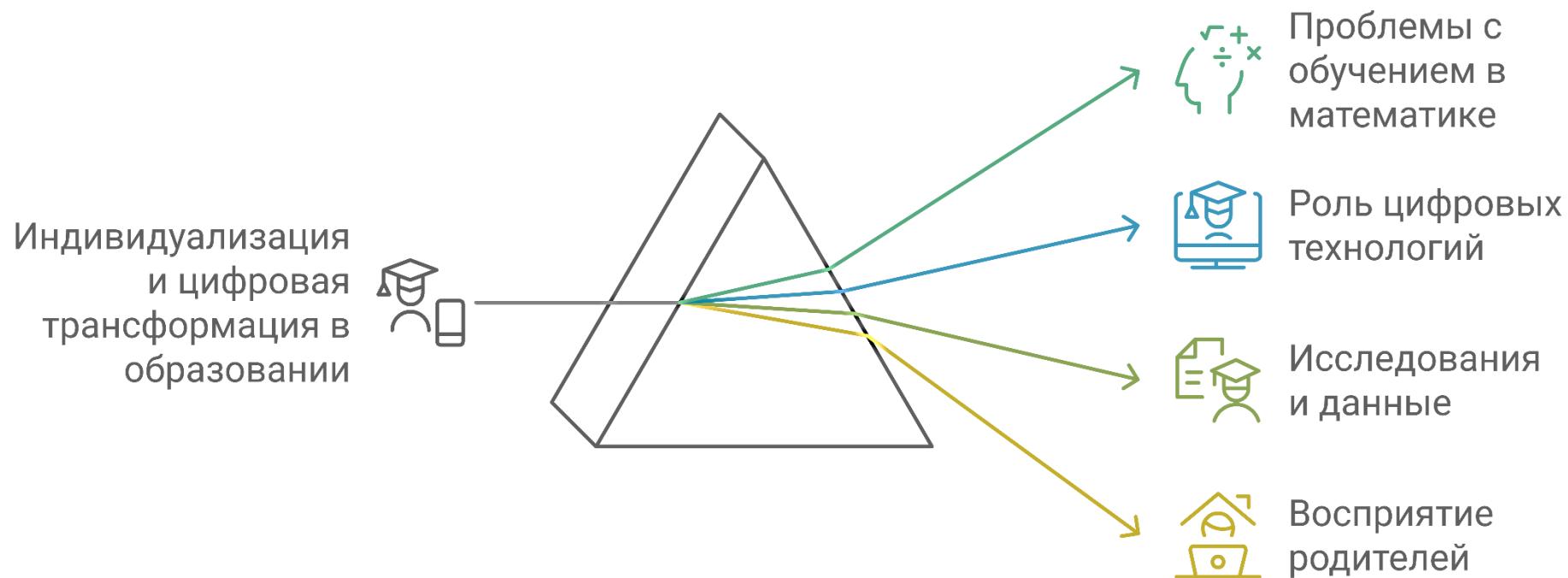
## Современные технологии

Современные образовательные технологии активно развиваются в направлении дистанционного и самостоятельного обучения

- Министр просвещения РФ Сергей Кравцов рассказал об успешном российском и зарубежном опыте онлайн-обучения в условиях пандемии. По его словам, накопленный опыт должен быть использован для улучшения образовательного процесса [4]
- В 2022 году Минпросвещения России рекомендовало использовать федеральные онлайн-конструкторы и электронные конспекты уроков по всем учебным предметам для снижения нагрузки на учителей при подготовке к занятиям и аккумулировании эффективных методик обучения на единой цифровой платформе [5]
- По данным опроса ВЦИОМ от 2021 года, 46% родителей, бабушек и дедушек школьников считают, что использование цифровых технологий в обучении влияет на качество обучения положительно [6]

# Актуальность исследования

## Исследование индивидуализации и цифровой трансформации в образовании



Таким образом, важные проблемы в математическом образовании, такие как различия в уровне подготовки учащихся и математическая тревожность, требуют применения персонализированного подхода. В этой работе рассматривается задача разработки информационной системы адаптивного обучения, которая направлена на эффективное решение математических задач в средней школе.

# Объект, тема, цель и задачи исследования

## Объект исследования:

Процесс адаптивного обучения в средней школе

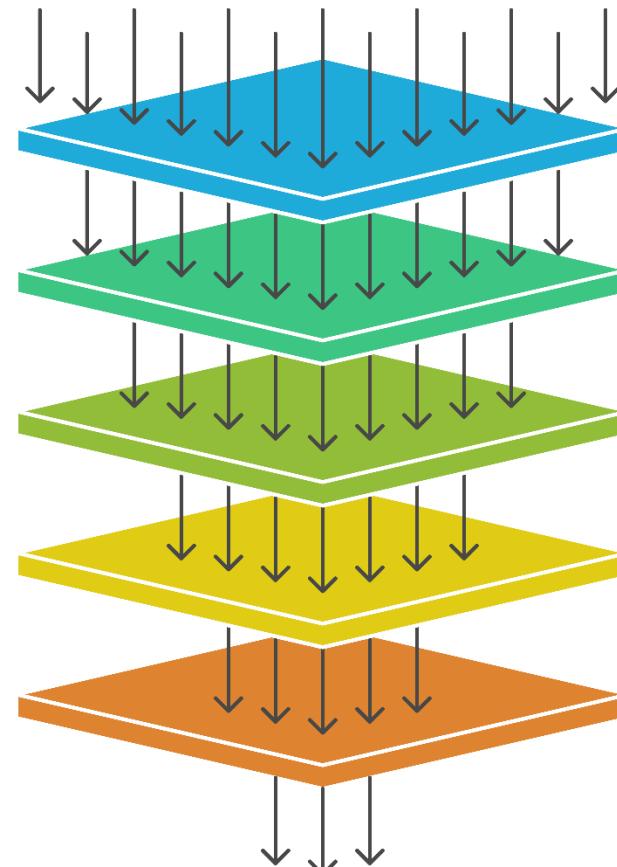
## Предмет исследования:

Система методов и технологий адаптивного обучения, направленных на решение математических задач средней школы

## Цель исследования:

Разработка информационной системы адаптивного обучения для решения математических задач средней школы с учетом индивидуальных особенностей учащихся.

## Задачи исследования



Анализ существующих  
подходов

Изучение технологий

Разработка методологии

Создание прототипа  
системы

Экспериментальное  
тестирование

Оценка эффективности

# Оглавление



- **Введение**
- **Глава 1.** Исследовательский раздел
- **Глава 2.** Методология разработки адаптивной системы обучения
- **Глава 3.** Технологическая реализация информационной системы
- **Глава 4.** Экспериментальное исследование и оценка эффективности системы
- **Научная новизна и значимость**
- **Список опубликованных работ**
- **Акт внедрения**

# Результаты исследования предметной области



## Основные термины и определения

Адаптивная система обучения

- это методика, которая подстраивается под индивидуальные особенности каждого ученика. Она анализирует уровень знаний, темп усвоения материала и типичные ошибки, чтобы предложить необходимые задания и объяснения.

Цель адаптивного обучения

Обеспечить каждому ученику комфортный и эффективный процесс освоения знаний, исключая слишком сложные или простые задания.

Однообразный подход



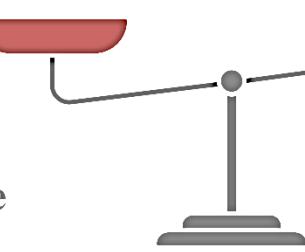
Задержка в обратной связи



Ограниченнная индивидуализация



Традиционное обучение



Персонализированные стратегии



Мгновенная обратная связь



Персонализированные задания

Адаптивное обучение

Сравнение традиционного и адаптивного обучения

# Результаты исследования предметной области. Критерии анализа ПО



## Функциональные критерии

- Адаптивность обучения (подбор задач под уровень ученика)
- Использование мат. методов управления знаниями и анализа ошибок
- Наличие пошаговых разборов решений
- Генерация новых задач на основе шаблонов
- Система рекомендаций для устранения пробелов
- Поддержка диагностики уровня знаний

## Бизнес-критерии

- Целевая аудитория: школы, частные ученики, онлайн-платформы
- Модель монетизации (подписка, freemium, лицензия)
- Требования к внедрению в образовательные учреждения
- Масштабируемость по числу учащихся и классов
- Соответствие образовательным стандартам

## Технические критерии

- Архитектура и стабильность работы под нагрузкой
- Интеграция с образовательными платформами
- Возможность расширения базы задач
- Поддержка интерактивных визуализаций
- Безопасность хранения данных учеников
- Кроссплатформенность (веб, мобильные устройства)

## Пользовательские критерии

- Удобство использования для учащихся
- Понятность интерфейса и визуальных материалов
- Уровень доступности для учащихся младших классов
- Наличие мотивационных механик (подсказки, прогресс, достижения)
- Удовлетворённость пользователей и результаты тестирования

# Сравнительный анализ аналогов по основному набору критериев



Критерий	Решу ЕГЭ	ЯКласс	Plario
<b>Использование математических методов управления знаниями и анализа ошибок</b>	Частично. Есть задания и решения ошибок.	Частично: тренажёры, задания, статистика; но информация о методах управления знаниями не подробна.	Да — адаптивный подбор траектории, анализ прогресса.
<b>Генерация новых задач на основе шаблонов</b>	—	—	Частично
<b>Поддержка диагностики уровня знаний</b>	Частично: тесты и варианты, но реализация диагностики не детализирована.	Да: статистика, анализ выполненных заданий.	Да: «контроль знаний в режиме реального времени, корректировка траектории обучения».
<b>Возможность расширения базы задач</b>	Частично: большое количество заданий, но про «расширение базы» явно не упоминается.	Да	Да
<b>Уровень доступности для учащихся младших классов</b>	Фокус больше на ЕГЭ и старших	Да	Фокус на старшеклассников и абитуриентов
<b>Наличие мотивационных механик (подсказки, прогресс, достижения)</b>	—	Частично: есть тренажёры и задания, но неясно наличие «достижений».	Да — система описана как «вовлечённость и мотивация».
<b>Соответствие образовательным стандартам</b>	—	Да	—

# Методы и инструменты



## Методы для оценки знаний и адаптивного подбора заданий

Байесовская трассировка знаний

*Bayesian Knowledge Tracing (BKT)*

Теория тестовых заданий

*Item Response Theory (IRT)*

Машинное обучение

*Machine Learning (ML)*

## Методы анализа ошибок и выдачи рекомендаций

Шаблонное сопоставление решений

Графы знаний

Нейросетевые модели анализа решений

В разрабатываемой системе используются три основных метода. Байесовская трассировка знаний помогает понять, насколько хорошо ученик освоил материал и подобрать задания нужного уровня. Шаблонное сопоставление решений анализирует ошибки и помогает выявить базовые и повторяющиеся затруднения. Графы знаний помогают выстраивать персональные рекомендации, чтобы учащийся мог устранить пробелы и лучше разобраться в теме. Совокупность данных методов не просто подстраивает сложность заданий для отработки материала, но и помогает осознанно подходить к обучению, разбирая ошибки и развивая математическое мышление.

# Выявленные требования к функциональности



## Группы пользователей

Ученики

Учителя

Администраторы

### Функциональность системы

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• персонализированный подбор заданий</li><li>• детальный разбор ошибок</li><li>• генерация аналогичных задач</li><li>• отслеживание прогресса</li><li>• интерактивный интерфейс</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• мониторинг успеваемости</li><li>• формирование индивидуальных планов</li><li>• управление контентом</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• обслуживание системы</li><li>• управление базой данных</li><li>• защита данных</li></ul> |
|---|---|--|

# Глава 1: Выводы

Проанализировано более 15 источников, включая научные статьи, методические материалы и данные исследований.

Актуальность исследования подтверждается тем, что школьники сталкиваются с трудностями в изучении математики из-за различий в уровне подготовки и математической тревожности. При этом, несмотря на развитие цифровых образовательных технологий, проблема персонализации обучения остается.

Выявлены проблемы:

1. Традиционные методы обучения не учитывают индивидуальные особенности учащихся, что снижает эффективность освоения математики.
2. Существующие цифровые платформы не обеспечивают комплексный подход к обучению.

В ходе анализа были проанализированы типовые инструменты. Bayesian Knowledge Tracing используется для оценки знаний и подбора задач, графы знаний применяются для анализа связей между темами и формирования рекомендаций, а шаблонное сопоставление решений позволяет выявлять ошибки и предоставлять пошаговые объяснения.

# Глава 1: Выводы

Разработана методология решения поставленных проблем, которая состоит из следующих шагов и инструментов

## Шаг 1: Оценка уровня знаний учащегося

- Bayesian Knowledge Tracing (BKT) – для прогнозирования вероятности успешного выполнения задания на основе предыдущих ответов.
- Шаблонное сопоставление решений – для анализа ошибок и выявления типичных затруднений и ошибок в решениях учащегося.

## Шаг 2: Адаптивный подбор задач

- Графы знаний – для анализа связей между темами и формирования персонализированных рекомендаций.
- Генерация задач на основе шаблонов – для создания новых задач, соответствующих текущему уровню ученика и направленных на закрепление материала.

## Шаг 3: Поддержка осознанности при обучении

- Пошаговый разбор решений – для предоставления детальных объяснений ошибок и демонстрации правильных подходов.
- Интерактивные визуализации – для наглядного представления решений и альтернативных методов выполнения задач.



Спасибо за внимание!