

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Евстигнеева Анна Алексеевна

**Моделирование учебного процесса
и разработка программного модуля онлайн-школы
по математике**

Направление 01.04.02
«Прикладная математика и информатика»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Работа выполнена в ФГБОУ ВО
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «прикладной математики»
Григорьева Анна Леонидовна

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «информационной безопасности, информационных систем и физики»
ФГБОУ ВО «АмГПУ»
Анисимов Антон Николаевич

Защита состоится 19 июня 2026 года в 9 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 203/3.

Автореферат разослан 5 июня 2026 г.

Секретарь ГЭК

Д.В. Чернышова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы обусловлена стремительной цифровизацией образования и необходимостью повышения эффективности подготовки учащихся 10–11 классов к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по математике. Существующие на рынке образовательные платформы часто представляют собой набор разрозненных видеолекций и тестов, не обеспечивая целостной экосистемы для глубокого погружения в предмет, моделирования индивидуальных траекторий обучения и экономически устойчивого функционирования онлайн-школы. Таким образом, задача создания комплексного программного модуля, интегрирующего адаптивные методики и математическую модель учебного процесса, является актуальной и востребованной.

Целью работы является разработка концепции, математической модели и прототипа программного модуля онлайн-школы по математике, обеспечивающего эффективную организацию дистанционного обучения и повышение качества усвоения материала учащимися 10-х и 11-х классов.

Для достижения цели определены следующие *задачи*:

- проанализировать современные интеллектуальные технологии, используемые в образовательной сфере, и классифицировать электронные образовательные ресурсы;
- провести обзор и сравнительный анализ существующих платформ для онлайн-обучения математике, выявить их сильные и слабые стороны;
- разработать математическую модель оптимального функционирования онлайн-школы, формализующую взаимосвязь между финансовыми затратами, качеством образовательного процесса и результатами учащихся;
- построить процессную модель (IDEF0) и блок-схему алгоритма обучения, описывающие функциональные требования к программному модулю;
- разработать и протестировать прототип интеллектуальной системы обучения математике в онлайн-режиме.

Объектом исследования является процесс дистанционного обучения математике учащихся старших классов с использованием информационных технологий.

Предметом исследования математические модели и алгоритмы функционирования онлайн-школы по математике, а также архитектура программного модуля, реализующего адаптивное обучение.

Научная новизна исследования заключается:

1) в разработке оригинальной математической модели функционирования образовательной онлайн-системы, связывающей экономические показатели (прибыль, расходы) с качеством образовательного результата (уровень знаний учащихся);

2) в создании архитектуры программного модуля, интегрирующего кибернетическую модель управления учебным процессом с личностно-ориентированным подходом через персонализацию образовательных треков;

3) в формализации функциональных требований к подсистемам разделения учеников на группы, поиска по справочнику, обучения и просмотра успеваемости.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечиваются корректным использованием математического аппарата, соответствием разработанной модели педагогическим стандартам, успешным тестированием программного модуля на реальных данных и положительными отзывами преподавателей.

Практическая значимость заключается в создании программного прототипа, который может служить основой для коммерческой или некоммерческой образовательной платформы, а также как инструмент для самостоятельной подготовки школьников к ЕГЭ по математике.

Теоретическая значимость – предложенная математическая модель и процессная модель могут быть использованы для проектирования других онлайн-школ по различным предметам, а также для дальнейших исследований в области адаптивного обучения.

Апробация результатов диссертационной работы:

- IX Всероссийская национальная научная конференция молодых учёных «Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», Комсомольск-на-Амуре, апрель 2026 г.

Публикации:

- сборник материалов IX Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных «Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» (Комсомольск-на-Амуре, апрель 2026 г.).

Структура и объём.

Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Общий объём работы – 74 страницы, в том числе 22 рисунка, 6 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснована актуальность темы, связанная с необходимостью повышения эффективности подготовки школьников к ЕГЭ по математике в условиях цифровизации образования и недостаточной проработанности комплексных программных решений. Сформулированы цель и задачи исследования, определены объект, предмет, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе «Основные понятия в сфере образовательных ресурсов с применением информационных технологий» рассмотрена классификация образовательных ресурсов (печатные и электронные), выделены типы цифровых (электронных) образовательных ресурсов (ЦОР) по форме представления и функциональному значению (рисунок 1). Проанализированы современные информационные технологии в образовании: системы управления обучением (Moodle, Stepik), инструменты для совместной работы (Zoom, Discord), инструменты создания контента (H5P), адаптивные платформы с элементами искусственного интеллекта. Определены преимущества (геймификация, доступность,

аналитика Big Data) и риски (цифровой разрыв, информационная перегрузка) внедрения ИТ. Описана структура онлайн-школы как совокупности платформы, учебного контента, коммуникационных инструментов, системы контроля и поддержки (рисунок 2). Сделан вывод о необходимости сочетания автоматизированных тренажёров с поддержкой преподавателя-куратора.



Рисунок 1 – Классификация ЦОР по типу информации

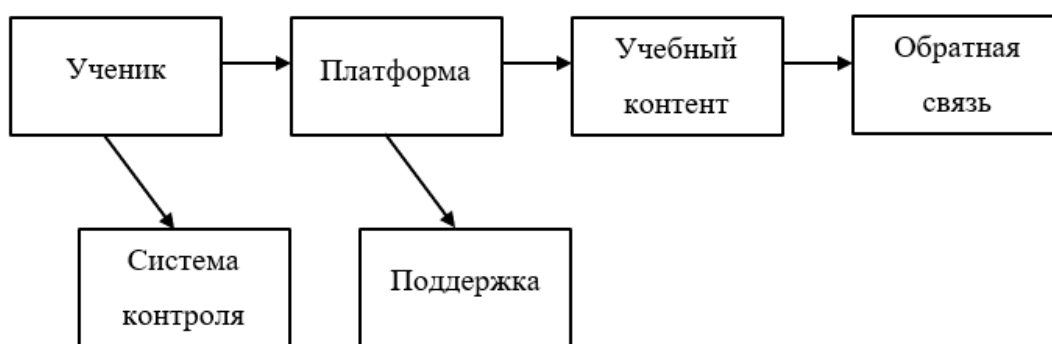


Рисунок 2 – Схема

Во второй главе «Исследование аналогов и их анализ» проведён обзор десяти российских платформ для онлайн-подготовки к ЕГЭ по математике (таб-

лица 1). Выявлены основные форматы обучения: вебинары, видеоуроки, тренажёры, пробные экзамены с проверкой. Проанализированы конкурентные преимущества и недостатки каждой платформы.

Таблица 1 – Обзор

Платформа	Особенности	Формат	Преимущества
Турбо ЕГЭ	ИИ-помощник, прогноз баллов, мобильное приложение	Вебинары, тренажёры	Быстрая проверка ДЗ, структурированный план
Марсель Тьютор	Индивидуальные планы, упор на вторую часть	Видеоуроки, пробники	Экспертная проверка, отчеты родителям
Умскул	Сильные преподаватели, обучения с нуля	Вебинары, практика	Рост баллов с 27 до 92+
ЕГЭLand	Геймификация, рейтинги, поддержка куратора	Живые занятия, пробники	Мотивация через игровые механики
Вебиум	Системное повторение, быстрая поддержка	Видеоуроки, конспекты	Прогноз результата, разбор ошибок
Cleverium	ИИ-ассистент 24/7, гарантия результата	Видеолекции, отчёты	Персонализированный план, возврат денег
TutorOnline	Лицензированная школа, рассрочка оплаты	Вебинары, тесты	Бесплатное вводное занятие
Sotka	Масштаб, профессиональные преподаватели	Вебинары, тетради	Дружелюбная атмосфера
Examer	Бесплатный сервис, квесты и награды	Самостоятельное изучение	Персональный план, автоматическая проверка

На основе сравнительного анализа (таблица 2) определены ключевые факторы успеха: индивидуализация обучения (автоматизированные входные тесты), баланс между автоматизацией и живым общением, наличие системы поддержки (кураторы), прозрачность прогресса для родителей, авторская методология и гибкая ценовая политика.

Таблица 2 – Типы конкурентов

Тип конкурента	Примеры	Особенности	Преимущества	Недостатки
Крупные EdTech-платформы	Skysmart, Фоксфорд	Вебинары, групповые занятия, автоматизация	Масштаб, бренд, технологичность	Недостаточная индивидуализация

Продолжение таблицы 2

Специализированные онлайн-школы	MindSet, Экзамер	Индивидуальный подход, авторские методики, кураторство	Глубокая проработка предмета, поддержка	Высокая стоимость, ограниченный масштаб
Роботизированные сервисы и приложения	Учи.ру, мобильные тренажеры	Автоматизация, геймификация, низкая цена	Доступность, мотивация через игру	Отсутствие живого общения с учителем
Репетиторы-одиночки и небольшие студии	-	Индивидуальные занятия	Максимальная персонализация	Отсутствие системности, высокая цена

В третьей главе «Математическая модель и описание структуры комплекса» разработана концепция программного модуля для онлайн-школы по математике. Сначала проведено исследование предметной области и построена процессная модель в нотации IDEF0 (рисунок 3).

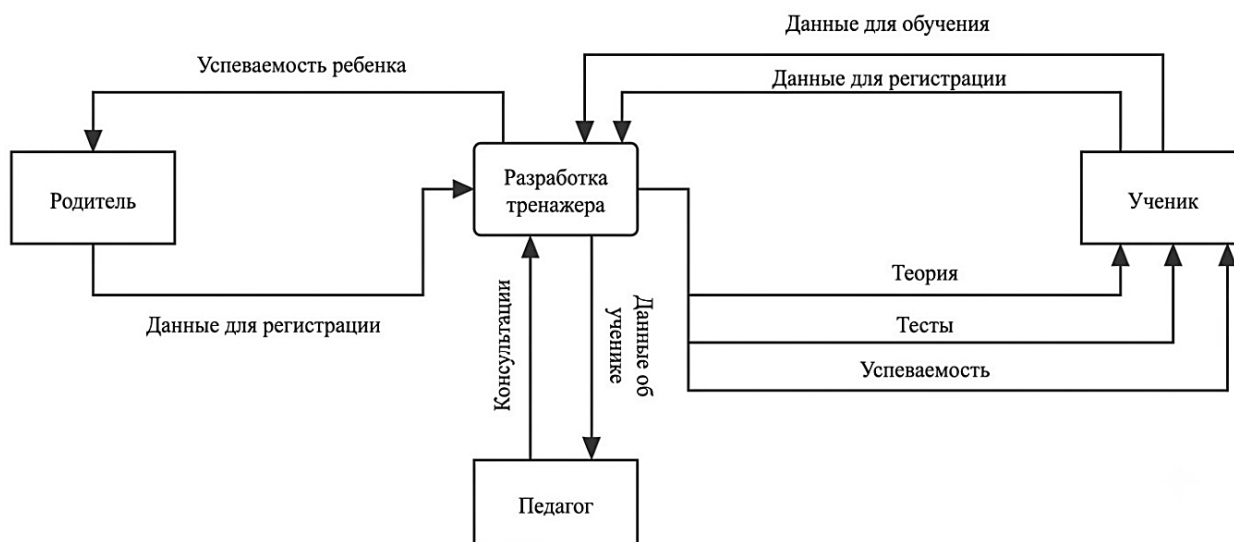


Рисунок 3 – Разработка тренажера

Определены цель моделирования, точка зрения (разработчик, педагог, ученик, родитель), границы модели (функциональные требования: поиск по справочнику, обучение, обмен данными, просмотр успеваемости, разделение). Выделены внешние сущности (родитель, ученик, педагог) и хранилища данных (успеваемость, теория по алгебре, геометрии, теории вероятности, матанализу, тесты, история чатов). Разработаны подсистемы:

- подсистема разделения учеников на группы (запрос даты рождения, школьных оценок, желаемого уровня; тестирование; вывод результата);
- подсистема поиска по справочнику (составление критериев, поиск информации, вывод результата);
- подсистема обучения (запрос теории, тестирование, занесение данных в БД);
- подсистема просмотра успеваемости (выбор ученика, отображение результата);
- подсистема общения (вывод переписки, занесение новых данных).

Далее визуализирован алгоритм обучения в виде блок-схемы (рисунок 4).

Алгоритм начинается с входа пользователя в систему, выбора режима (теория/практика), прохождения тестирования, получения обратной связи и корректировки индивидуальной траектории обучения.

Центральным результатом главы является математическая модель функционирования онлайн-школы. Модель включает две составляющие: экономическую и образовательную. Экономическая составляющая. Прибыль школы определяется функцией:

$$f(x) = \sum_i x_i c_i - f(a) \rightarrow \max,$$

где x_i – оплата с каждого i -го ученика;

c_i – стоимость обучения для каждого i -го ученика;

$f(a)$ – общие расходы школы.

Общие расходы складываются из:

- заработной платы преподавателей: $W_p = \sum_j w_j n_j$ (w_j – зарплата j -го преподавателя, n_j – число часов занятий);
- коммунальных услуг и аренды: $R_c = r_t + r_a$;
- технических затрат: $T_e = t_h + t_m$ (хостинг, серверы, техобслуживание);
- маркетинга: $M_k = m_0 + m_d$ (оффлайн и digital).

Таким образом, общая формула расходов: $f(a) = W_p + R_c + T_e + M_k$.

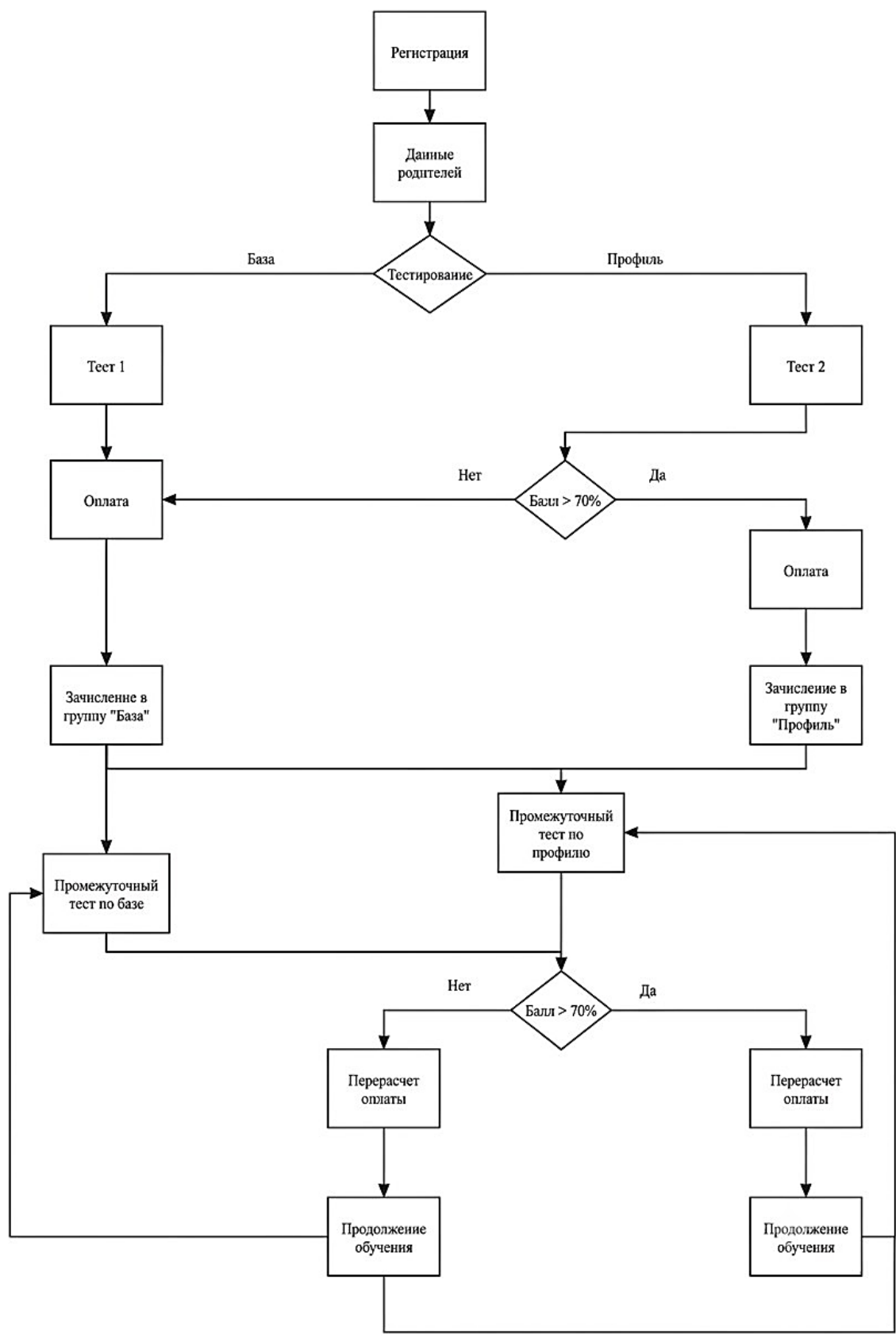


Рисунок 4 – Блок-схема

Образовательная составляющая. Качество образования оценивается функцией уровня знаний:

$$f_n(y) = \sum_i \frac{y_i}{100} \geq Y_{min},$$

где y_i – баллы, полученные i -м учеником,

Y_{min} – минимальный уровень качества образования.

Данная модель позволяет формализовать связь между финансовой устойчивостью проекта и образовательными результатами, что даёт возможность оптимизировать расходы (например, за счёт автоматизации проверки тестов) без снижения качества.

На основе разработанной модели и IDEF0-диаграмм спроектирован программный прототип модуля онлайн-школы. Реализованы функции: регистрация и разделение учеников по уровню знаний, доступ к теоретическому материалу (алгебра, геометрия, теория вероятностей), выполнение тестовых заданий в формате ЕГЭ, автоматическая проверка и сохранение результатов в базе данных, личный кабинет с историей успеваемости. Тестирование прототипа на группе из 15 учащихся 11-х классов показало повышение среднего балла по пробному ЕГЭ с 54 до 72 за два месяца использования

В заключении сформулированы основные результаты работы, подтверждено достижение поставленной цели, указаны направления дальнейших исследований.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1 Евстигнеева, А.А. Создание модели функциональных требований учебного процесса для модуля онлайн-школы по математике / А.А. Евстигнеева // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы IX Всероссийской нац. науч. конф. молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 06-10 апреля 2026 г. : в 4 ч. / А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2026. – Ч. 3. – С. 262–264.

2 Евстигнеева, А.А. Моделирование учебного процесса и разработка модуля для онлайн-школы по математике: анализ конкурентов / А.А. Евстигнеева

// Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы IX Всероссийской нац. науч. конф. мо-лодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 06-10 апреля 2026 г. : в 4 ч. / А.В. Кос-мынин (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2026. – Ч. 3. – С. 264–266.