

ЗАЯВЛЕНИЕ

на участие в конкурсе «Ректорские гранты» для обучающихся

Я,

Груша Светлана Павловна

(указать полностью фамилию, имя и отчество участника)

прошу принять к рассмотрению проект:

Формирование индивидуальной траектории электронного тестирования на основе компетентностной трехуровневой модели «знать-уметь-владеть»

(название проекта)

О себе сообщаю следующие персональные данные, необходимые для участия в Конкурсе:

Почтовый индекс:	адрес	с	Ул. Лядова 28-86, 440071
Контактный телефон:	89374315636		
Адрес электронной почты:	svetlanapagr@yandex.ru		

С Положением о Конкурсе «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета ознакомлен. С условиями Конкурса и предоставления гранта согласен.

В случае признания победителем Конкурса даю согласие на информирование общественности о победителях Конкурса и их проектах, а также использование предоставленных текстов, графических изображений, фото- и видеоматериалов.

Достоверность информации, предоставленной в составе заявки на участие в Конкурсе «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета, подтверждаю.

« 23 » января 2025 г.

Участник Конкурса

 Груша С.П.
(подпись / фамилия и инициалы)

Научный консультант

 Бурукина И.П.
(подпись / фамилия и инициалы)

**Информация о проекте для участия
в Конкурсе «Ректорские гранты» для обучающихся**

Название проекта	Формирование индивидуальной траектории электронного тестирования на основе компетентностной трехуровневой модели «знать-уметь-владеть»
-------------------------	--

Направление (в соответствии с п. 1.8 Положения о Конкурсе)	Технические науки
--	-------------------

Информация об участнике	Руководитель проекта:
	Ф.И.О. руководителя проекта (обучающегося), указать полностью
	Груша Светлана Павловна
	Дата рождения
	11.10.2003
	Адрес фактического проживания с индексом
	Ул. Лядова 28-86, 440071
	Номер телефона
	89374315636
	Адрес электронной почты
	svetlanapagr@yandex.ru
	Группа, кафедра, факультет, институт
	25ВВИм2, кафедра «Вычислительная техника», факультет вычислительной техники, Политехнический институт
	Исполнители проекта: (при наличии) (Ф.И.О., учебная группа, дата рождения, функциональные обязанности)
	-
	Научный консультант (Ф.И.О. (указать полностью), ученая степень, ученое звание, кафедра, номер сотового телефона, e-mail)
	Бурукина Ирина Петровна, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Системы автоматизированного проектирования», телефон 89656333462, burukinairina@gmail.com

Ресурсное обеспечение проекта	Партнерство (соглашения в реализации проекта с органами государственной власти и местного самоуправления, коммерческими и некоммерческими организациями)
	-
	Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности Пензенского государственного университета.

Содержание проекта:

Аннотация (не менее 0,3 стр.)	Проект направлен на разработку прототипа интеллектуальной системы учебного тестирования, способной автоматически диагностировать уровень освоения компетенций обучающимся по трехуровневой модели «знать-уметь-владеть» (ЗУВ) и на основе этой диагностики формировать персонализированные тестовые траектории. Актуальность обусловлена переходом к персонализированному образованию и необходимостью объективной оценки компетенций в соответствии с ФГОС. В ходе проекта будет проведена интеграция научно обоснованных методов ИИ: систем интервального повторения (SRS) для уровня «знать», компьютерного адаптивного тестирования (IRT/CAT) для уровня «уметь» и глубокого отслеживания знаний (DKT) для уровня «владеть». Ожидаемые результаты: рабочий прототип системы, размеченный датасет учебных заданий и публикации. Применение системы повысит точность оценки компетенций, снизит когнитивную нагрузку на учащихся и улучшит показатели академической успеваемости.
Актуальность (не менее 1 стр.)	Современный этап развития общества характеризуется стремительной цифровой трансформацией всех сфер жизнедеятельности, и образование не является исключением. Одним из ключевых вызовов для высшей школы становится необходимость перехода от традиционной, унифицированной модели обучения к парадигме персонализации, которая учитывает индивидуальные когнитивные особенности, темп и стиль усвоения информации каждым конкретным обучающимся. В этом контексте процедура учебного тестирования претерпевает концептуальные изменения: из инструмента итогового контроля знаний она должна эволюционировать в механизм непрерывной формирующей диагностики, обеспечивающий содержательную обратную связь и служащий основой для построения индивидуальной образовательной траектории. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) высшего образования определяют результаты обучения через три взаимосвязанных уровня: «знать» (теоретическое освоение информации), «уметь» (применение знаний для решения типовых задач) и «владеть» (навыки решения комплексных, нестандартных проблем). Однако существующие системы тестирования, в том числе широко распространенные в университетских средах (например, Moodle) как правило, фокусируются на оценке первого уровня, слабо диагностируя способность к применению и интеграции знаний. Такие системы статичны, предлагают всем обучающимся одинаковые наборы заданий и не способны адаптироваться к выявленным проблемам в реальном времени. Широкое внедрение образовательных онлайн-сред создает

	технологический фундамент для накопления больших объемов структурированных данных об учебной деятельности. Анализ этих данных с помощью методов искусственного интеллекта рассматривается как ключевое направление для обеспечения адаптивности и персонализации образования, позволяя перейти от унифицированного подхода к индивидуальным траекториям обучения. Актуальность разработки интеллектуальных систем адаптивного тестирования подтверждается государственными стратегиями, такими как программа «Цифровая экономика Российской Федерации» и национальный проект «Образование», которые ставят задачи по внедрению современных цифровых и персонализированных образовательных технологий. Подобная система позволит не только объективно оценивать уровень сформированности компетенций по модели «ЗУВ», но и динамически подбирать учебный контекст, целенаправленно воздействуя на слабые стороны студента, тем самым повышая эффективность обучения, снижая когнитивную перегрузку и повышая учебную мотивацию.
--	--

Анализ современного состояния исследований в данной области (приводится обзор исследований в данной области со ссылками на публикации)	Формирование рынка адаптивного обучения привело к появлению нескольких доминирующих типов платформ, каждая из которых предлагает свою реализацию персонализации. Условно их можно классифицировать по основному целевому воздействию: адаптация для удержания мотивации (Duolingo), адаптация для устранения пробелов в знаниях (Khan Academy) и адаптация как глубокий анализ данных для прогнозирования траектории (Knewton) [https://paradox-crm.ru/pages/blog/adaptive-learning-ai-bigdata]. 1. Duolingo [https://www.duolingo.com/] Является мировым эталоном в применении искусственного интеллекта для персонализированного обучения. Его ключевая особенность – гибридная система, комбинирующая алгоритмы интервального повторения (Spaced Repetition System, SRS) для запоминания лексики с прогнозными моделями отслеживания знаний (наподобие Knowledge Tracing), которые пытаются предсказать момент забывания материала и оптимальное время для его повторного введения. Это позволяет системе динамически подбирать упражнения, балансируя между новым материалом и повторением старого. Однако предметная область приложения ограничена языками, а адаптивность фокусируется в основном на навыке применения правил (уровень «уметь»). 2. Khan Academy [https://www.khanacademy.org/] Представляет собой некоммерческую образовательную платформу, предлагающую бесплатные структурированные курсы по математике, естественным наукам, программированию и другим дисциплинам. Ее адаптивная компонента построена вокруг концепции «карты знаний». Система анализирует успехи ученика в
--	--

выполнении упражнений и на основе этого выстраивает визуализированную траекторию, выделяя темы, которые усвоены, и те, где имеются пробелы. Алгоритмы платформы затем рекомендуют конкретные видеоуроки и практические задания для устранения выявленных слабостей. Недостатком, значимым для исследования, является бинарный характер диагностики: система работает в парадигме «тема усвоена/не усвоена», не производя более тонкой декомпозиции внутри темы.

3. Knewton

Knewton занимала уникальную нишу на рынке адаптивного обучения, выступая не как конечный образовательный продукт, а как платформенное технологическое решение. Ее целью было стать дополнительным уровнем аналитики для любого существующего образовательного контента. Ключевым технологическим достоинством Knewton была мощная аналитическая платформа, способная строить детальную динамическую карту знаний на основе графа взаимосвязанных концептов и подбирать индивидуальный контент в реальном времени.

Методология Knewton строилась на двух основах [<https://habr.com/ru/companies/newprolab/articles/244539/>]:

1. Планирование образовательной траектории в реальном времени

Система непрерывно анализировала каждое действие студента и мгновенно корректировала его персональный путь.

2. Сложная модель оценки студента

Алгоритмы не просто фиксировали ошибку, а пытались вывить скрытую причину затруднений.

Однако платформа продемонстрировала ряд существенных недостатков. Главными из них стали чрезвычайная сложность и стоимость интеграции, непрозрачность алгоритмов (эффект черного ящика) для преподавателей и студентов, а также педагогическая критика в адрес чрезмерной адаптивности, которая могла лишить учебный процесс необходимого когнитивного вызова.

Анализ отечественного рынка показывает, что технологии адаптивного обучения наиболее успешно развиваются в сегменте школьного образования. Две ведущие платформы, Учи.ру и Яндекс.Учебник, представляют собой примеры внедрения базовых принципов адаптивности, но с разными акцентами.

1. Учи.ру [<https://uchi.ru/>]

Крупнейшая российская образовательная онлайн-платформа для школьников, основанная на принципах геймификации и адаптивности. Платформа выстраивает индивидуальную траекторию для каждого ученика, подбирая задания в зависимости от скорости и качества их выполнения. Ключевым механизмом является адаптация по сложности материала: при ошибках система предлагает более

	простые задания, а при успехе — повышает сложность. Сильный акцент на интерактивность и визуализацию, а также встроенная система поощрений направлены на повышение вовлеченности и мотивации ученика. Однако адаптивность Учи.ру сфокусирована преимущественно на оптимизации учебного процесса и поддержании интереса в рамках школьной программы, не ставя целью глубокую диагностику структуры знаний по уровням компетенций. 2. Яндекс.Учебник [https://education.yandex.ru/uchebnik/main] Яндекс.Учебник с «Адаптивными заданиями» демонстрирует иной подход: здесь адаптивность интегрирована непосредственно в рабочий инструментальный учителя. Механизм, основанный на логике компьютерного адаптивного тестирования (САТ), позволяет после нескольких ответов ученика определить его знания и подобрать следующее задание оптимальной сложности. Это дает педагогу возможность быстро диагностировать проблемные темы как у отдельного ученика, так и у всего класса, и персонализировать домашние задания. В данном случае адаптивность выступает как инструмент диагностики и поддержки принятия педагогических решений. Как и в предыдущем случае, функционал платформы не предусматривает декомпозиции учебных целей по модели «ЗУВ». Проведенный анализ показывает, что, не смотря на активное развитие и успешное внедрение адаптивных технологий в образовании (как на международном, так и на российском рынке), существующие решения имеют определенные ограничения. Они оптимизируют процесс обучения (вовлеченность, темп) и диагностируют факт усвоения темы, но не ставят своей основной целью глубокую, структурированную диагностику уровня сформированности компетенций по модели «знать-уметь-владеть». Это подтверждает научную новизну и практическую значимость проекта, направленного на создание специализированного инструмента для решения именно этой задачи.
--	--

Цель и задачи проекта	Цель проекта: Разработка и экспериментальное исследование прототипа интеллектуальной системы персонализации учебного тестирования, реализующего алгоритмы адаптивного формирования тестов и оценки результатов на основе динамической модели компетенций обучающегося по трехуровневой модели «знать-уметь-владеть». Задачи проекта: 1. Провести анализ предметной области исследования, включая изучение современных адаптивных образовательных платформ и методов искусственного интеллекта, применяемых для персонализации обучения. 2. Разработать концептуальную архитектуру интеллектуальной
------------------------------	--

	системы на основе микросервисного подхода, определяющую взаимодействие ключевых компонентов. 3. Обосновать и детализировать применение конкретных классов алгоритмов ИИ для диагностики каждого уровня компетенций: системы интервального повторения (SRS) для уровня «знать», теории обработки заданий и компьютерного адаптивного тестирования (IRT/CAT) для уровня «уметь», глубокого отслеживания знаний (DKT) на основе рекуррентных нейронных сетей для уровня «владеть». 4. Создать интеллектуальный банк заданий с обязательной метаразметкой (тема/раздел, сложность, категория компетенции «ЗУВ»). 5. Реализовать модуль динамического моделирования знаний обучающегося, обновляемый на основе полной истории его взаимодействия с системой.
--	--

Научная новизна (формулируется новая научная идея, обосновывается новизна предлагаемой постановки и решения заявленной проблемы)	Научная новизна проекта заключается в синтезе и адаптации передовых методов искусственного интеллекта для решения задачи детальной диагностики компетенций по трехуровневой модели «знать-уметь-владеть» (ЗУВ) в контексте высшего образования. В отличие от существующих аналогов, усилия которых сосредоточены на оптимизации вовлеченности, темпе обучения или бинарной диагностике усвоения темы, данный проект предлагает целостный подход к оцениванию знаний на трех качественно различных уровнях. Ключевые аспекты новизны: 1. Гибридная модель диагностики: Впервые для образовательного тестирования предлагается комплексное применение трех научно обоснованных, но ранее разрозненно использовавшихся классов алгоритмов, каждый из которых заточен под конкретный уровень компетенции: a. Системы интервального повторения (SRS) для объективного управления закреплением фактологических знаний (уровень «знать») на основе модели кривой забывания Эббингауза. b. Компьютерное адаптивное тестирование (CAT) на базе теории обработки заданий (Item Response Theory, IRT) для эффективной и точной оценки способности применять знания в стандартных ситуациях (уровень «уметь»). c. Глубокое отслеживание знаний (Deep Knowledge Tracing, DKT) на основе рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования и диагностики способности к интеграции знаний при решении нестандартных, комплексных задач (уровень «владеть»). 2. Педагогически прозрачная архитектура: Проект направлен на исправление ключевого недостатка таких сложных систем, как Knewton — эффекта «черного ящика».
--	---

	Архитектура на основе независимых микросервисов (Adaptive Testing Engine, Knowledge Tracing Service, SRS Scheduler, Analytics API) обеспечивает модульность, интерпретируемость работы алгоритмов и понятность формируемой оценки для преподавателя и студента. 3. Методология формирования специализированного датасета: В рамках проекта будет разработана методология создания образовательного датасета, размеченного в соответствии с моделью ЗУВ. Это представляет самостоятельную научно-методическую ценность, создавая инструментальную основу для последующих исследований в области адаптивного обучения.
Предлагаемые подходы и методы, их обоснование для реализации цели и задачи исследований (форма изложения должна дать возможность конкурсной комиссии оценить соответствие подходов и методов исследования поставленным целям и задачам, надежность получаемых результатов)	Для диагностики и закрепления уровня «Знать» наиболее эффективным и проверенным подходом являются системы интервального повторения (Spaced Repetition System, SRS). Алгоритмы SRS основываются на модели «кривой забывания» Эббингауза. Для каждого учебного элемента система хранит модель запоминания, включающую интервал до следующего повторения и фактор легкости. После каждого предъявления элемента система оценивает успешность воспроизведения, и алгоритм пересчитывает новый интервал, обеспечивая эффективный перевод информации в долговременную память. Для оценки и адаптации на уровне «Уметь» классическим и математически строгим аппаратом является теория обработки данных (Item Response Theory, IRT). IRT моделирует вероятность правильного ответа как функцию латентной способности испытуемого (θ) и параметров задания: сложности (b), дискриминантности (f) и угадываемости (c). Компьютерное адаптивное тестирование (Computerized Adaptive Testing, CAT) — операционная реализация IRT. Алгоритм CAT начинает с вопроса средней сложности и в зависимости от ответа уточняет оценку способности θ, подбирая следующее задание оптимальной сложности. Это позволяет с минимальным числом вопросов достичь заданной точности оценки, экономя учебное время. Для прогнозирования и диагностики на уровне «Владеть» современным подходом является глубокое отслеживание знаний (Deep Knowledge Tracing, DKT). В отличие от классических вероятностных моделей, DKT использует рекуррентные нейронные сети (RNN), в частности архитектуры типа LSTM. Это позволяет не просто оценивать вероятность усвоения отдельного навыка, а обучаться на длинных последовательностях взаимодействий «задание-ответ», выявляя в них сложные, неочевидные паттерны и взаимосвязи между различными учебными элементами. Таким образом, DKT способен прогнозировать успешность студента при столкновении с нестандартными, комплексными задачами, требующими интеграции нескольких навыков, что является ключевым индикатором сформированности компетенции уровня «владеть».

Имеющийся у заявителя научный задел по проекту (указываются полученные результаты, разработанные программы и методы, экспериментальное оборудование, материалы и информационные ресурсы, имеющиеся в распоряжении участника для реализации проекта, публикации участника (для каждой публикации, при наличии, указать ссылку в сети Интернет)	В рамках подготовительного этапа уже выполнен значительный объем аналитической и проектной работы, что формирует прочную основу для реализации проекта: 1. Выполнен сравнительный анализ аналогов: Построена сравнительная таблица по критериям (основная цель, уровень адаптивности, модель диагностики, педагогическая прозрачность, технологическая основа), которая четко обозначила нишу для разрабатываемого решения. 2. Обоснован и детализирован выбор технологий ИИ: Определен и научно аргументирован набор ключевых алгоритмов (SRS, IRT/CAT, DKT) для диагностики каждого уровня компетенций «ЗУВ». Проанализированы их принципы работы, области применения и взаимодополняемость. 3. Участие во II Всероссийской (национальной) конференции с международным участием «Современные аспекты гуманизации и цифровизации образования», Москва 4. Участие в V Международной научно-практической конференции «Цифровая трансформация социальных и экономических систем – DIGITAL 2026», Москва
Ожидаемые результаты	Ожидаемым результатом реализации проекта является создание рабочего прототипа интеллектуальной системы адаптивного тестирования. Полученные в ходе проекта теоретические выводы, методологические разработки и результаты экспериментальной апробации прототипа планируется обобщить и представить в виде научных публикаций. Материалы исследования будут подготовлены для публикации в профильных научных журналах, что позволит ввести полученные данные в научный оборот и способствовать развитию данного направления. Проект представляет интерес для специалистов, занятых вопросами совершенствования технологий тестирования, а также разработчиков электронных образовательных платформ, стремящихся интегрировать соответствующие аналитические модели в свои системы с целью повышения эффективности учебного процесса.

Значения целевых индикаторов Конкурса «Ректорские гранты» Пензенского государственного университета

№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Число публикаций по результатам исследований:		
	1.1 в изданиях, индексируемых в РИНЦ	единиц	2
	1.2 в российских научных журналах, включенных в перечень ВАК	единиц	1
2	Участие в мероприятиях по демонстрации и популяризации результатов проекта (конкурсы научно-исследовательских работ, конкурсы грантов, выставки, конференции)	единиц	2
3	Число заявок на объекты интеллектуальной собственности, поданные по результатам выполнения проекта	единиц	1
4	Количество поданных заявок для участия в конкурсном отборе на получение стипендий Президента РФ и Правительства РФ; именных стипендий	единиц	-
5	Использование при выполнении исследований научного оборудования и услуг центра коллективного пользования, студенческого научно-производственного бизнес-инкубатора, центра трансфера технологий, отдела интеллектуальной собственности	—	-

« 23 » _____ января _____ 2025 г.

Участник Конкурса

 _____ Груша С.П.
(подпись / фамилия и инициалы)

Научный консультант

 _____ Бурукина И.П.
(подпись / фамилия и инициалы)