

## Межпредметная технология адаптивного обучения и тестирования в школьном образовании

Утёмов Вячеслав Викторович<sup>1</sup>

Вятский государственный университет, Киров, Россия  
vv\_utemov@vyatsu.ru

Горев Павел Михайлович<sup>2</sup>

Вятский государственный университет, Киров, Россия  
pavel-gorev@mail.ru

**Аннотация.** В условиях современного экономического развития в нашей стране от педагогической и методической науки требуется пересмотр базовых парадигм образования и радикальная трансформация моделей и механизмов работы школьных учителей. Динамика нынешних изменений профессионального методического языка отражает беспрецедентное ускоренное обновление технологий школьного обучения. Весьма актуальной остается апробация межпредметных технологий школьного обучения, совершенствующая содержание обучения на конкретном уроке в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами и характеризующая опыт и методический потенциал общеобразовательной организации. Тем самым целью статьи является описание межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования в школьном образовании. Авторами статьи определяются методические аспекты реализации адаптивности в школьных образовательных программах. Ведущим подходом при этом выступает моделирование методической системы обучения в основном и дополнительном школьном образовании с включением в нее межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования. Межпредметная технология способствует достижению единых результатов обучения школьников в более короткие сроки за счет наиболее релевантного по трудности контента для каждого учащегося. В результате проводимого исследования авторами статьи дифференцированы основные составляющие технологии адаптивного обучения, технологии разработки и проведения адаптивного тестирования. Теоретическая значимость статьи обусловлена вкладом в разработку научных представлений о межпредметных технологиях обучения, направленных на соответствие новых знаний уровню развития способностей ученика. Практическое использование описанной технологии позволяет организовать работу поэтапного внедрения межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования в практику общеобразовательной организации. Статья может представлять интерес как для теоретиков школьной системы образования, так и для практикующих педагогов и студентов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование».

**Ключевые слова:** педагогическая технология, межпредметная технология, адаптивное обучение, адаптивное тестирование.

Поступила в редакцию <i>Received</i>	25.02.2018	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	20.03.2018
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	22.03.2018	Опубликована <i>Published</i>	24.03.2018

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

<sup>1</sup> Утёмов Вячеслав Викторович, кандидат педагогических наук, декан факультета педагогики и психологии ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

<sup>2</sup> Горев Павел Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой педагогических технологий и предметных методик ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

## Введение

Быстро набирающая темп четвертая промышленная революция требует пересмотра базовых парадигм образования и радикальной трансформации моделей и механизмов работы школьных учителей.

Согласно результатам исследования Российской академии образования, следует отметить, что всё увеличивающуюся категорию обучающихся сегодня составляют одаренные дети, среди которых:

- дети с особо развитым мышлением;
- дети, способные влиять на других людей, – лидеры;
- дети – золотые руки;
- дети, представляющие мир в образах, – художественно одаренные дети;
- дети, обладающие двигательным талантом [1].

С другой стороны, знаменательно, что на первый план у современных детей подросткового возраста выходят не развлечения, а свой особый поиск смысла жизни, возрастает их критичность по отношению ко взрослым, то есть фиксируются новые характеристики в их социальном развитии. Обозначенное усиливает динамику нынешних изменений профессионального методического языка и влияет на беспрецедентное ускоренное обновление технологий школьного обучения.

К тому же весьма актуальной остается апробация межпредметных технологий школьного обучения, совершенствующая содержание обучения на конкретном уроке в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами и характеризующая опыт и методический потенциал общеобразовательной организации.

Еще Я. А. Коменский в свое время провозгласил принцип природосообразности обучения. Он говорил о необходимости соответствия даваемых знаний способностям ученика и уровню его развития [2]. Поэтому учебный материал должен быть удобен для освоения «различными» детьми, что соответствует первой отличительной особенностью современных детей, обозначенной выше. Согласно второй стоит отметить обучение личности как в формах, так и в контекстах, включая формальное, неформальное и информальное образование; отдельное и совместное обучение; изучение учебного материала в классе, дома, в реальных ситуациях. Все это сопровождает социальное развитие ребенка и не может не быть учтено при выборе технологии обучения. Одной из наиболее эффективных межпредметных технологий, способствующей достижению единых результатов обучения школьников в короткие сроки за счет наиболее релевантного по трудности контента для каждого учащегося, является адаптивное обучение.

Адаптивное обучение – динамическое, основанное на анализе данных выстраивание индивидуальной образовательной траектории, базирующееся на учете уровня подготовленности, способностей, цели, мотивации и других характеристик ученика.

Основной принцип адаптивного обучения заключается в том, что ученики, начиная обучение с разным уровнем знаний, умений и подготовленности, путем освоения индивидуальных образовательных траекторий достигают единых результатов обучения, определенных образовательной программой.

Бихевиорист Б. Ф. Скиннер в работе «Вербальное поведение» одним из первых описал адаптивное обучение как метод [3]. Было создано механическое приспособление, напоминающее коробку, которое правильные ответы вознаграждало новым академическим материалом, а при неправильных – приводило к повторению старого вопроса, что мотивировало ученика быстро адаптироваться и учиться отвечать правильно.

Адаптивные системы обучения нацелены на предоставление учащимся образовательной среды, которая адаптируется к их потребностям, предоставляя учащимся подходящую информацию, учебные материалы, и формулирует рекомендации на основе их индивидуальных учебных характеристик и текущей ситуации, тем самым облегчая процесс обучения учащихся.

Термин «адаптивный» относится к функциональности процесса, который автоматически предоставляет различные образовательные траектории обучающимся с различными учебными характеристиками и потребностями. Адаптивное обучение может рассматривать предварительные знания учеников, предпочтения, цели обучения, «пробелы в знаниях», стили обучения и познавательные способности.

### **Обзор отечественной и зарубежной литературы**

Исследования в отечественной и зарубежной литературе по вопросу трансформации межпредметных технологий обучения, адаптирующихся под учебные характеристики и потребности ученика, достаточно разрозненны.

Первые адаптивные системы обучения были разработаны Брусиловским, Шварцем и Вебером в 1990-х годах с учетом анализа гипермедиа-контента и основ построения интеллектуальных систем обучения в Интернете [4, 5]. Де Бра описал адаптивный курс гипермедиа [6]. В последнее время многими исследователями в области адаптивного обучения описаны многочисленные системы. Первые адаптивные системы обучения были сосредоточены на определении состояния знаний и учебного прогресса учащихся в ходе курса или решения конкретной задачи [7]. С тех пор в существующих системах был исследован и рассмотрен более широкий набор характеристик, учебные потребности и состояния учащихся. К ним стали относить стили обучения, познавательные способности, эмоциональные состояния, цели обучения, интересы, «пробелы в занятиях» и другое. Эти новые системы направлены на то, чтобы идентифицировать эти характеристики, потребности и состояния динамически, наблюдая поведение, прогресс и взаимодействие учащихся с системой и применяя методы искусственного интеллекта, чтобы создавать и обновлять модель обучающегося.

А. Мирза и М. С. Преда рассматривают системы электронного обучения, которые предоставляют персонализированный контент своим пользователям с поэтапным адаптированием учебного материала по результатам прогресса ученика. Они описывают различные виды адаптации, которые учитывают содержание и навигацию в учебном курсе. С целью таких адаптивных условий изучается профиль учащегося и моделируется учебная деятельность [8]. По мнению М. Ларусси, если адаптационные условия реализовались, то возникает потребность в адаптации самого учебного профиля ученика, поэтому в адаптивных обучающих системах должен быть использован подход повторного использования адаптированного учебного материала под цели других учеников [9]. Профиль учащегося может быть ключевым элементом схемы адаптации учебного материала и стать основой для построения образовательного маршрута ученика [10]. Другим объектом изучения в трудах Я. Дж. Янга и С. Ву является разработка правил для определения того, как учащиеся с разными учебными результатами могут находить учебные объекты, которые имеют более высокую ценность их освоения [11].

Эффективность использования адаптированных учебных онлайн-курсов напрямую зависит и от обратной связи, от текущих результатов обучения по предла-

гаемому контенту [12, 13]. Поддержка адаптивной образовательной среды эффективна, поскольку большинство учащихся имеют разные личные характеристики, такие как предварительные знания, успехи в обучении и предпочтения в обучении. А. Т. Бимба рассматривает различные варианты обратной связи в адаптивной образовательной среде на основе диалога, интеллектуальных систем электронного обучения и адаптивных систем гипермедиа [14].

Наличие системы обратной связи, которая направляет учащихся к достижению образовательных результатов, может улучшить процесс обучения [15]. Обратная связь часто устанавливается на уроке, в классе. Однако большая часть информации не позволяет сделать объективный вывод о текущем учебном прогрессе, потому что обратная связь идет от группы, и поэтому учащиеся не считают, что такая обратная связь имеет к ним отношение [16]. В настоящее время разрыв между средним результатом группы и инициальными результатами ученика является проблемой, с которой часто сталкиваются учителя и администраторы [17]. Обратная связь может быть интегрирована и в социальные сети на основе компьютерных адаптивных методов тестирования [18, 19].

Я. Гуо, С. Чжоу и К. Чен описывают техническую схему управления адаптивным обучением, доказывая её эффективность посредством симуляторов действий [20]. Схему проектирования адаптивной системы обучения можно встретить в трудах С. М. Лиу, Я. Дж. Сун и Х. Я. Ли [21], в которых описываются компьютерные адаптивные обучающие платформы. Так, С. Чанг и С. Ченг [22] дают характеристику платформе для изучения разделов математического анализа. Ученикам предоставляется возможность проводить самотестирование в любое время после обучения. Система дает обучающимся адаптивные элементы тестирования для сбора и изучения ситуации их обучения. После анализа учебного портфолио учащихся система отправляет информацию учителю.

В источниках также рассматриваются модели адаптированного тестирования. Так, модель Б. Джиа, основанная на теории нечетких множеств, оценивает уровень знаний ученика посредством теста, познавательных способностей и предпочтений ученика [23]. По мнению Я. Чена, компьютерное адаптивное тестирование включает в себя преимущества компьютерного тестирования и позволяет оценить прогресс каждого ученика в классе [24]. Б. П. Ведкамп описывает еще одно преимущество компьютерного адаптивного тестирования [25]: возможность записывать не только ответ тестируемого на каждый вопрос, но и количество времени, которое тестируемый тратит на рассмотрение и ответ на каждый вопрос. С учетом этих двух преимуществ были изучены различные методы использования данных времени отклика при выборе соответствующих вопросов для отдельного тестируемого. Были оценены четыре стратегии включения данных о времени ответа, также была оценена точность итогового балла, тестируемого путем его сравнения с эталонным значением, не учитывающим информацию о времени ответа.

Таким образом, в настоящее время развитие технологии адаптивного обучения происходит во многих различных формах и контекстах. Учебные среды варьируются от настольных систем обучения, таких как системы управления обучением, которые создают для учащихся повсеместные образовательные среды. В каждой из этих форм и контекстов адаптивная поддержка имеет большой потенциал, чтобы сделать такие образовательные среды более персонализированными, удобными для ученика и эффективными для обучения.

## Методологическая база исследования

Методологической базой исследования становится внедрение межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования. Межпредметная технология способствует достижению единых результатов обучения школьников в более короткие сроки за счет наиболее релевантного по трудности контента для каждого учащегося.

### 1. Адаптивное обучение

Реализация адаптивного обучения возможна на электронных образовательных платформах, обладающих рядом базовых компонентов: системой сбора данных, системой выводов, системой персонализации.

Первый компонент – система сбора данных. Она собирает и обрабатывает данные о знаниях и умениях ученика. Состоит из адаптивной онтологии и средств модельных расчетов. Онтология отображает связи между отдельными концепциями, которые затем интегрирует в требуемые таксономии, цели и алгоритмы взаимодействия ученика, средства модельных расчетов, которые обрабатывают данные в реальном времени и анализируют их для дальнейшего использования.

Второй компонент – система выводов. Компонент отвечает за преобразование данных и генерацию выводов на основе всей собранной информации о прогрессе ученика. Состоит из квалиметрии, стратегии обучения и механизма обратной связи. Квалиметрия описывает инструменты оценки знаний и умений ученика, параметров учебного материала, эффективность обучения. С каждым новым уровнем информация об ученике уточняется. Стратегия обучения учитывает чувствительность ученика к изменениям в преподавании, оценивании, темпе обучения. Механизмы обратной связи объединяют все данные и передают обратно в систему сбора данных.

Третий компонент – система персонализации. Персонализация отвечает за дидактическую ценность всей адаптированной системы обучения – за построение индивидуального образовательного маршрута каждого изучаемого предмета или его раздела. Состоит из квалиметрии инструментов рекомендаций, прогнозной аналитики, хронологии обучения. Инструменты рекомендаций предоставляют ученикам ранжированные предложения о том, что ученик должен делать дальше, регулируя цели обучения, сильные и слабые стороны ученика, его вовлеченность. Инструменты прогнозной аналитики просчитывают степень и вероятность достижения целей, установленных преподавателем (например, какова вероятность того, что ученик пройдет будущий тест на «отлично»), ожидаемую оценку, уровень знаний и умений. Инструменты хронологии обучения формализованы через личный кабинет ученика, позволяющий связать воедино опыт обучения, полученный на различных учебных курсах, с использованием различных форматов обучения.

Обобщенная логика адаптивного обучения может быть представлена системой из четырех последовательных этапов (см. рис. 1):

- 1) интерактивный контент;
- 2) управляемая образовательная среда;
- 3) квалиметрия;
- 4) персонализированный маршрут.

Четвертый этап связан с первым этапом и может расстраиваться как его подстройка под образовательные успехи ученика для получения индивидуальной образовательной траектории при адаптивном обучении (см. рис. 2 и 3).



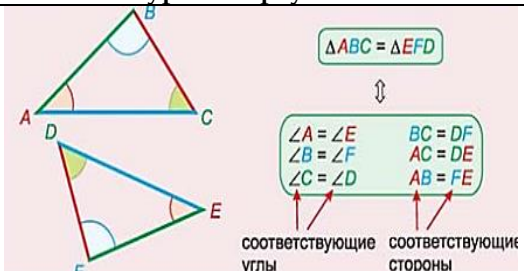
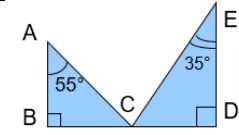
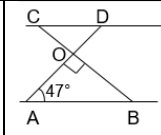

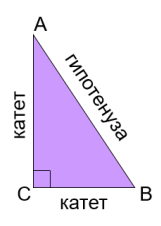
Этапы логики	Ученик 1	Ученик 2
	Тема урока «Треугольники»	
1. Интерактивный контент		
2. Управляемая образовательная среда	 <p>Найти: <math>\angle ACE</math></p>	 <p>Дано: <math>AB \parallel CD</math> Найти: углы <math>\triangle CDO</math></p>
3. Квалиметрия	Ты понял. Давай двигаться дальше	Ещё не всё. Давай попробуем что-нибудь другое
4. Персонализированный маршрут		<p><b>Определение:</b> Треугольник, в котором один угол прямой, называется прямоугольным. <math>\angle C</math> – прямой.</p> 

Рис. 1. Пример обобщённой логики адаптивного обучения

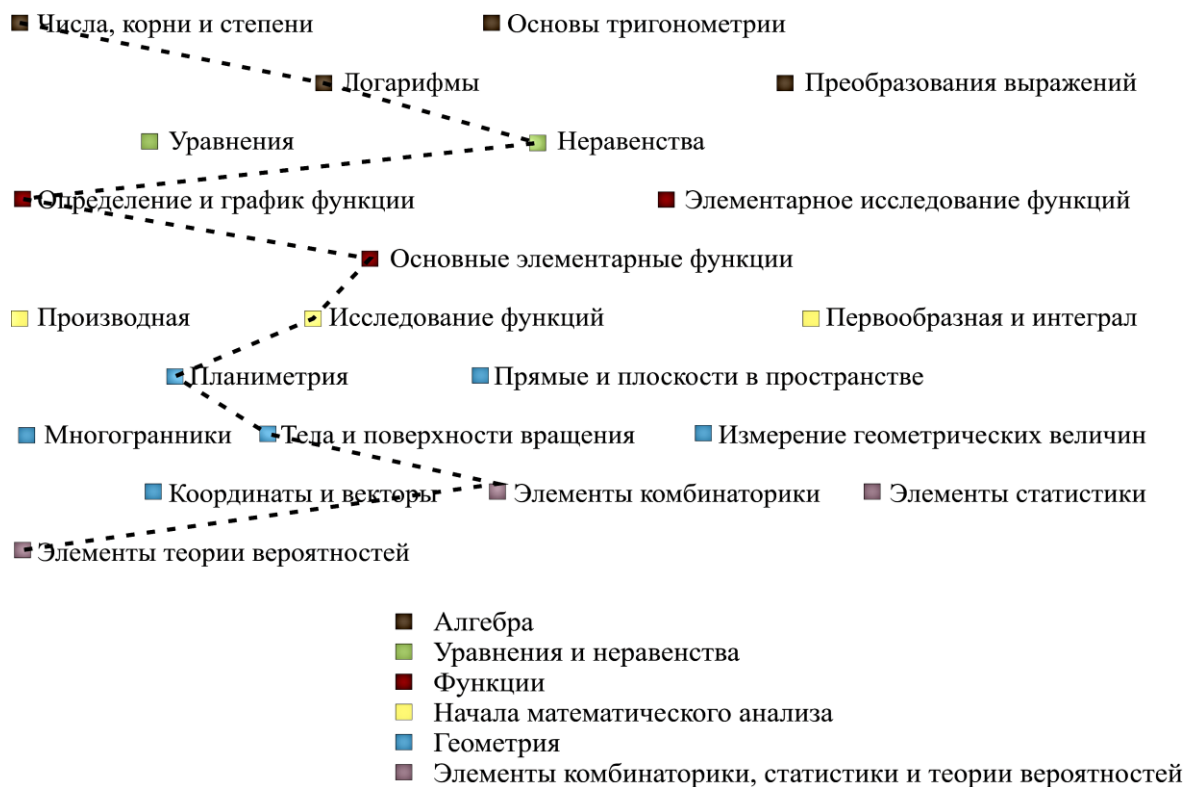


Рис. 2. Индивидуальная образовательная траектория ученика 1 при адаптивном обучении по курсу «Подготовка к ЕГЭ»

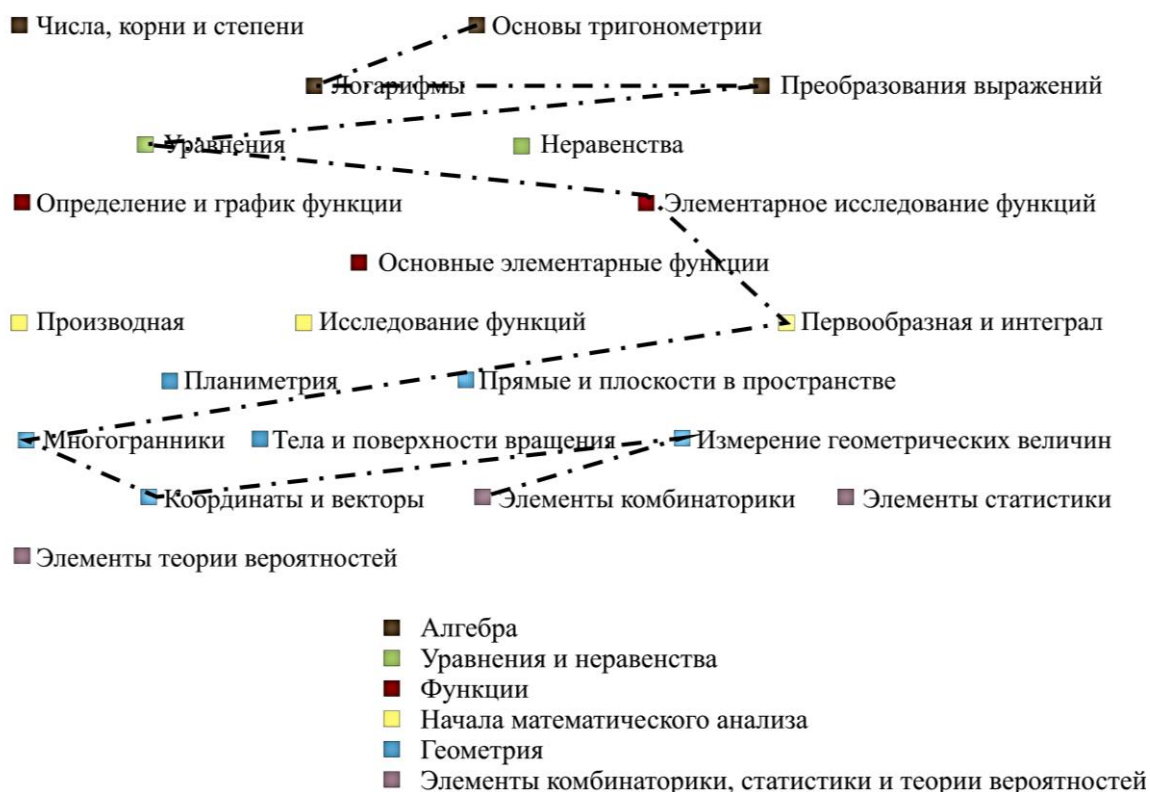


Рис. 3. Индивидуальная образовательная траектория ученика 2 при адаптивном обучении по курсу «Подготовка к ЕГЭ»

## 2. Адаптивное тестирование

Адаптивное тестирование – технология тестирования учеников, где последующий вопрос подбирается автоматически, исходя из данных ответов на предыдущие вопросы и определенного заранее уровня сложности.

Главным отличием адаптивного тестирования от традиционных тестов является динамическое (в реальном времени) определение списка вопросов, которые будут заданы тестируемому. Траектория, по которой обучаемый проходит тесты, индивидуальна. Выбор очередного вопроса определяется персональными особенностями каждого ученика, а не общими правилами.

Примером может служить система вопросов преподавателя, принимающего устный экзамен.

Адаптивное тестирование наиболее эффективно использовать при самопроверке учеников, точном измерении результатов обучения, прогнозировании результатов обучения через предварительное тестирование, выявлении «пробелов в знаниях» и при разделении учащихся на подгруппы с учетом уровня подготовленности.

Приведем методические аспекты разработки и проведения адаптивного тестирования [26].

### 1. Разработка вопросов теста

Минимальный размер банка вопросов, из которых будет состоять индивидуальный список вопросов для каждого участника тестирования, рекомендуется определять по следующей формуле: банк вопросов =  $15 \times$  количество тем (тематических блоков теста).

Оптимальное число вопросов в индивидуальном тесте рекомендуется рассчитывать по формуле: общее число вопросов =  $5 \times$  количество тем (тематических блоков теста).

В противном случае адаптивному алгоритму может не хватить вопросов для достаточно достоверного определения уровня знания темы.

## 2. *Вариабельность ответов тестов*

Для автоматической проверки ответов на тесты каждый вопрос должен иметь по крайней мере один вариант правильного ответа. Если вопрос содержит ровно один вариант ответа и этот вариант ответа правильный, то такой вопрос определяется как вопрос с открытым ответом. Правильных ответов в вопросе может быть любое количество более одного. Все варианты ответа также могут быть одновременно правильными. Вопрос может не содержать ни одного неправильного варианта ответа.

## 3. *Уровни сложности*

Вопросы в банке вопросов ранжируются по единым для всех тем уровням сложности. Количество уровней не менее 3, оптимально – от 5 до 10. Наличие большого числа уровней сложности (например, 10) позволит более точно распределить вопросы по шкале сложности после начала тестирования и обеспечить более высокую точность итоговой оценки уровня знаний. Внутри каждой темы рекомендуется иметь вопросы разного уровня сложности, так как это напрямую влияет на вариативность теста и адаптивные возможности технологии. Внутри каждой темы лучше распределить вопросы группами не менее трех вопросов на каждом уровне.

## 4. *Варианты распределения*

– Равномерное распределение. Рекомендуется иметь не менее 10 вопросов каждого уровня сложности.

– «Пирамида». Допускается коррекция количества вопросов в форме «пирамиды», когда более сложных вопросов несколько меньше, чем простых (так как до сложных доходят гораздо реже). В этом случае рекомендуется следующее соотношение: не менее 6 вопросов высших уровней сложности (9–10), не менее 8 вопросов средних уровней сложности (7–8) и не менее 10 вопросов низших уровней сложности (1–6).

– Автоматическое распределение. Возможно автоматическое распределение вопросов по уровням сложности. Для этого проводится первичное тестирование (на выборке участников), и степень сложности вопросов определяется в соответствии с ответами участников. Вопросы, набравшие большинство правильных ответов, считаются самыми простыми, а вопросы с наименьшим числом правильных ответов – самыми сложными.

## 5. *Коррекция адаптивного теста на основании аналитики*

– Частотный анализ результатов. Позволяет внести корректировку в распределение вопросов по уровням сложности в сбалансированной модели на основе анализа распределения ответов учеников (определить аномально сложные или простые вопросы на уровнях сложности и получить рекомендацию, в какой уровень сложности стоит перенести данные вопросы).

– Прогноз результатов обучения. Статистический анализ результатов адаптивного теста проводится исходя из количества попыток пройти тест и среднего результата, достигнутого за время всех попыток.

Данные методические рекомендации позволяют учесть опыт повышения эффективности разрабатываемого адаптивного тестирования.

Таким образом, мы видим дифференциацию основных компонентов технологии адаптивного обучения, технологии разработки и проведения адаптивного тестирования, что позволяет организовать поэтапное внедрение междисциплинарной технологии адаптивного обучения и тестирования в практику общеобразовательной организации.



## Результаты исследования

Рассмотренная межпредметная технология адаптивного обучения и тестирования в школьном образовании прошла апробацию при работе с педагогическими коллективами региональных инновационных площадок Министерства образования Кировской области. Так, например, результатом работы региональной инновационной площадки в МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова по теме «Взаимосвязь содержания, форм и методов основного и дополнительного математического образования школьников» стали разработки, использующие ключевые аспекты технологий адаптивного обучения и тестирования: «Технология использования банка нестандартных задач в дополнительном математическом образовании учащихся 5–6-х классов средней школы», «Технология организации системы дистанционного образования в среде Moodle при подготовке к итоговой аттестации за курс основной школы», «Развитие метапредметности учащихся средней школы посредством задач открытого типа на креативном уроке математики», «Комплексная система обучения решению математических задач в курсе “Развивающая математика” 5–6-х классов средней школы» и «Организация исследовательской деятельности учащихся по математике в курсе “Проектирование на основе научного творчества” в 10-х классах средней школы». Результаты каждой из перечисленных работ представлены отдельными научно-методическими работами, осуществленными совместно учеными и студентами Вятского государственного университета и учителями математики лицея № 21 города Кирова.

## Заключение

Таким образом, значимым результатом исследования является описание межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования в школьном образовании. В статье определяются методические аспекты реализации адаптивности в школьных образовательных программах. Рассматриваемая межпредметная технология способствует достижению единых результатов обучения школьников в более короткие сроки за счет релевантного по трудности контента для каждого учащегося. В результате проводимого исследования авторами статьи дифференцированы основные составляющие технологии адаптивного обучения, технологии разработки и проведения адаптивного тестирования. Практическое использование данной технологии позволяет организовать поэтапное внедрение межпредметной технологии адаптивного обучения и тестирования в практику общеобразовательной организации.

## Ссылки на источники

1. Фельдштейн Д. И. Приоритетные направления психолого-педагогических исследований в условиях значимых изменений ребенка и ситуации его развития. – Воронеж; М.: МПСИ, Модэк, 2010. – 16 с.
2. Коменский Я. А. Великая дидактика. – СПб.: Типография А. М. Котомина, 1875. – 282 с.
3. Skinner B. Verbal Behavior. – Acton, MA: Copley Publishing Group, 1957. – 478 p.
4. Brusilovsky P., Schwarz E., Weber G. A tool for developing hypermedia-based ITS on WWW // Workshop on Architectures and Methods for Designing Cost-Effective and Reusable ITSs at the International Conference on Intelligent Tutoring Systems / Eds. C. Frasson, G. Gauthier, A. M. Lesgold. – Montreal, Canada, 1996. – P. 198–203.
5. Brusilovsky P., Schwarz E., Weber G. Elm-Art: An intelligent tutoring system on World Wide Web // International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science 1086 / Eds. C. Frasson, G. Gauthier, A. M. Lesgold. – Montreal, Canada: Springer, 1996b. – P. 261–269.
6. De Bra P. Teaching hypertext and hypermedia through the Web // Journal of Universal Computer Science. – 1996. – № 2(12). – P. 797–804.

7. Nakabayashi K., Koike Y., Maruyama M., Touhei H., Ishiuchi S., Fukuhara Y. An intelligent tutoring system on World Wide Web: Towards an integrated learning environment on a distributed hypermedia // World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia, and Telecommunications / Ed. H. Maurer. – Graz, Austria: AACE Press, 1995. – P. 488–493.
8. Mirea A., Preda M. C. Adaptive learning based on exercises fitness degree. Paper presented at the Proceedings – 2009 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology – Workshops, WI-IAT Workshops, 2009. – 3. – P. 215–218.
9. Laroussi M. Ontology in adaptive learning environment. –2012. – doi: 10.1007/978-3-642-30859-8\_16.
10. Qodad A., Seghroucheni Y. Z., Al Achhab M., El Yadari M., El Kenz A., Benyoussef A. An adaptive learning system based on a job model, the differentiated instruction and felder and silverman's learning styles model. Paper presented at the Colloquium in Information Science and Technology, CIST, 2017. – doi: 506-510. 10.1109/CIST.2016.7805100.
11. Yang Y. J., Wu C. An attribute-based ant colony system for adaptive learning object recommendation // Expert Systems with Applications. – 2009. – № 36(2 PART 2). – P. 3034–3047.
12. Linawati Dewi Wirastuti N., Sukadarmika G., Suyadnya I. M. A., Krishne D. C. (2017). Adaptive online learning design using moodle. Paper presented at the 2016 International Conference on Smart Green Technology in Electrical and Information Systems: Advancing Smart and Green Technology to Build Smart Society, ICSGTEIS 2016 – Proceedings, 98-101. doi: 10.1109/ICSGTEIS.2016.7885773.
13. Wu C., Chen T., Yan Y., Lee C. Developing an adaptive e-learning system for learning excel. Paper presented at the Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation: Applied System Innovation for Modern Technology, ICASI 2017. – P. 1973-1975. doi: 10.1109/ICASI.2017.7988583.
14. Bimba A. T., Idris N., Al-Hunaiyyan A., Mahmud R. B., Shuib N. L. B. M. Adaptive feedback in computer-based learning environments: A review // Adaptive Behavior. – 2017. – № 25(5). – P. 217–234.
15. Muñoz-Merino P. J., Pardo A., Scheffel M., Niemann K., Wolpers M., Leony D., Delgado Kloos C. An ontological framework for adaptive feedback to support students while programming // Proceedings of the 10th International Semantic Web Conference. – Bonn, Germany: Google Scholar, 2011. – P. 1–4.
16. Hattie J., Gan M. Instruction based on feedback. In Handbook of research on learning and instruction. – N. Y.: Routledge, 2011. – P. 249–271.
17. Luckin R., Holmes W. Intelligence unleashed: An argument for AI in education. – L.: Pearson, 2016.
18. Advisors E. G. Learning to adapt: A case for accelerating adaptive learning in higher education / Education Growth Advisors, 2013. – URL: <http://tytonpartners.com/library/accelerating-adaptive-learning-in-higher-education>.
19. Dascalu M., Nitu M., Alecu G., Bodea C., Moldoveanu A. D. B. Formative assessment application with social media integration using computer adaptive testing techniques. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on e-Learning, ICEL, 2017. – P. 56–65.
20. Guo Y., Zhou C., Chen Q. Combined adaptive learning control for a class of LTV systems. Paper presented at the 2010 Chinese Control and Decision Conference, CCDC, 2010. – P. 3986–3991.
21. Liu C. M., Sun Y. J., Li H. Y. Adaptive learning system designed and learning program optimization algorithm. – 2013. – doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.347-350.3114.
22. Chang S., Cheng S. Computer adaptive learning platform for calculus. – 2017. – doi: 10.1007/978-3-319-52836-6\_18.
23. Jia B., Zhong S., Zheng T., Liu Z. The study and design of adaptive learning system based on fuzzy set theory. – 2010. – doi: 10.1007/978-3-642-14484-4\_1.
24. Chen Y. Adaptive testing system based on diagnosis mechanism and normal distribution // International Journal of Computational Science and Engineering. – 2012. – № 7(2). – P. 155–161. 10.1504/IJCE.2012.048093.
25. Veldkamp B. P. On the issue of item selection in computerized adaptive testing with response times // Journal of Educational Measurement. – 2016. – № 53(2). – P. 212–228. 10.1111/jedm.12110.
26. Корпоративное обучение для цифрового мира / под ред. В. С. Каткало, Д. Л. Волкова. – М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2017. – 200 с.

**Vyacheslav V. Utemov,**

*Candidate of Pedagogical Sciences, Dean of Pedagogy and Psychology Faculty, Vyatka State University, Kirov, Russia*  
 vv\_utemov@vyatsu.ru

**Pavel M. Gorev,**

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Acting Head of Pedagogical Technologies and Methods of Teaching Chair, Vyatka State University, Kirov, Russia*  
 pavel-gorev@mail.ru

#### **Intersubject technology of adaptive learning and testing in school education**

**Abstract.** In the conditions of modern economic development in our country, the revision of the basic paradigms of education and the radical transformation of the models and mechanisms of the school teachers' work are required from pedagogical and methodological science. The dynamics of the current changes in professional methodological language reflects the unprecedented accelerated renewal of school teaching technology. It is very relevant to appraise intersubject technologies of school education, improving the content of training in a particular lesson in accordance

with federal state educational standards, and characterizing the experience and methodological potential of the educational organization. Thus, the purpose of the article is to describe the intersubject technology of adaptive learning and testing in school education. The authors of the article determine the methodological aspects of implementing adaptivity in school educational programs. The leading approach in this case is the modeling of the methodological system of teaching in general and additional school education with the inclusion of intersubject technology of adaptive learning and testing. Intersubject technology contributes to the achievement of unified learning results for schoolchildren in shorter time due to the most relevant content for each student. As a result of the study, the authors of the article differentiated the main components of adaptive learning technology, the development and implementation technologies of adaptive testing. The theoretical significance of the article is due to the contribution to the development of scientific ideas about intersubject learning technologies aimed at matching new knowledge to the level of the student's abilities development. Practical use of the described technology makes it possible to organize the step-by-step introduction of intersubject technology of adaptive learning and testing into the work of an educational organization. The article may be interesting both for theorists of school educational system and for practicing teachers and students who are trained in the field of "Pedagogical education".

**Key words:** pedagogical technology, intersubject technology, adaptive learning, adaptive testing.

---

Научно-методический электронный журнал «Концепт» (раздел 13.00.00 Педагогические науки) с 06.06.2017 включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК Российской Федерации).



---

**Библиографическое описание статьи:**

Утёмов В. В., Горев П. М. Межпредметная технология адаптивного обучения и тестирования в школьном образовании // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 3 (март). – С. 106–116. – URL: <http://e-koncept.ru/2018/181010.htm>.



---

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2018

© Утёмов В. В., Горев П. М., 2018