

Научная статья

УДК 373

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.14

## КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И ИЗДАНИЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

**Наталья Николаевна Селезнева**

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия,

Seleznevan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4595-0128>

**Аннотация.** Актуальность исследуемого вопроса определяется активным развитием технологий искусственного интеллекта, способных реализовать адаптивное электронное обучение на основе технологий искусственного интеллекта, таких как машинное обучение и большие данные. Адаптивные обучающие интеллектуальные системы обещают значительные прогрессивные изменения в образовательном процессе, однако в настоящее время по ряду причин они не получили широкого распространения. В связи с этим на данном этапе адаптивная технология обучения в школе может быть реализована за счет гибкой вариативной формы организации учебной деятельности на уроке, а также с помощью готовых онлайн-курсов или конструкторов уроков, которые позволят адаптировать обучение под необходимые цели. *Цель исследования:* изучить научно-теоретические, фундаментальные основы создания и разработки электронных образовательных изданий и ресурсов (ЭОИР). *Задачи исследования:* 1) выявить различные классификации критериев и требований к разработке электронных образовательных ресурсов; 2) определить основные критерии и требования при проектировании ЭОИР. *Основные методы исследования:* изучение и анализ научной литературы, статей и публикаций, которые позволили выявить наиболее важные параметры для создания образовательного контента. В статье изложены научно-теоретические представления о критериях и требованиях к ЭОИР, приводятся альтернативные классификации критериев, а также сравнительный анализ определенных характеристик, соответствующих указанным критериям и требованиям к ЭОИР, с целью определения их функциональных и инструментальных возможностей.

**Ключевые слова:** адаптивные технологии; требования к ЭОИР; критерии проектирования ЭОИР; компьютерное обучение; адаптивное обучение; искусственный интеллект.

## Original article

UDC 373

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.14

## CRITERIA FOR DETERMINING SOFTWARE TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES AND PUBLICATIONS FOR THE USE OF ADAPTIVE TECHNOLOGY FOR TEACHING PROGRAMMING

**Natalya N. Selezneva**

Moscow City University, Moscow, Russia,

Seleznevan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4595-0128>

**Abstract.** The relevance of the issue under study is determined by the active development of artificial intelligence technologies that are able to implement adaptive e-learning based on artificial intelligence technologies such as Machine Learning and Big Data. Adaptive learning intelligent systems promise significant progressive changes in the educational process, but at present, for a number of reasons, they are not widely used. In this regard, at this stage, adaptive learning technologies at school can be implemented through a flexible, variable form of organizing learning activities in the classroom, as well as using ready-made online courses or lesson designers that will allow you to adapt learning to the necessary goals. *Research objectives:* 1) to identify various classifications of criteria and requirements for the development of electronic educational resources; 2) to determine the main criteria and requirements for the design of educational electronic publications and resources. *The main methods in the study* of this issue are the study and analysis of scientific literature, articles and publications, which made it possible to identify the most important parameters for creating educational content. The article presents scientific and theoretical ideas about the criteria and requirements for educational electronic publications and resources, provides alternative classifications of criteria, as well as a comparative analysis of certain characteristics that meet the specified criteria and requirements of educational electronic publications and resources, in order to determine their functional and instrumental capabilities.

**Keywords:** adaptive technologies; EOIR requirements; EOIR design criteria; computer learning; adaptive learning; artificial intelligence.

**Для цитирования:** Селезнева, Н. Н. (2023). Критерии определения инструментальных программных средств разработки образовательных ресурсов и изданий для применения адаптивной технологии обучения программированию. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 1(63), 164–174. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.14

**For citation:** Selezneva, N. N. (2023). Criteria for determining software tools for the development of educational resources and publications for the use of adaptive technology for teaching programming. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 1(63), 164–174. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.63.1.14>

## Введение

**В**недрение современных цифровых технологий в образовательный процесс позволяет точно ставить учебные задачи, придает обучению персонализированный характер, например технологии на основе искусственного интеллекта, использующие генетический алгоритм и анализ настроений в большой системе данных (*Adaptive e-learning using Genetic Algorithm and Sentiments Analysis in a Big Data System*<sup>1</sup>). Соответственно, понятие адаптивности приобретает более конкретный смысл: с одной стороны, обучающая среда (не только цифровая, но и социальная) приспособливается к ученику, с другой — ученик приспособливается к обучающей среде [1]. Кроме того, разнообразные средства цифрового обучения — от тестовых заданий до виртуальных лабораторий — дают возможность в полной мере реализовывать адаптивные технологии обучения как педагогическую технологию, варьируя организацию урока таким образом, чтобы деятельность учащихся была направлена на достижение ими собственных образовательных целей, т. е. с учетом особенностей класса, в котором работает учитель.

Термин «адаптивные технологии», как правило, употребляется в качестве обозначения интеллектуальной системы или обучающей среды, способной подстраиваться под потребности ученика и адаптировать обучение в соответствии с его особенностями и интересами. Однако на сегодняшний день такие сложные системы не применяются в школьном образовании: во-первых, они достаточно дороги в реализации; а во-вторых, остается много вопросов к правовой и этической стороне использования данных, на которых основаны технологии искусственного интеллекта в обучении [2].

В то же время активное внедрение информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс приводит к необходимости тщательного выбора тех или иных образовательных ресурсов для использования в учебном процессе. Поэтому педагогу нужны четкие ориентиры и критерии, на которые он может опираться для достижения целей обучения.

## Методы исследования

*Цель исследования:* изучение научно-теоретических и фундаментальных основ создания и разработки электронных образовательных изданий и ресурсов (ЭОИР).

<sup>1</sup> Madani, Y., Jamaa, B., Erritali, M., Hssina, B., Birjali, Marouane (2017, January). Adaptive e-learning using Genetic Algorithm and Sentiments Analysis in a Big Data System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(8), 394–403. URL: [https://www.researchgate.net/publication/319453659\\_Adaptive\\_e-learning\\_using\\_Genetic\\_Algorithm\\_and\\_Sentiments\\_Analysis\\_in\\_a\\_Big\\_Data\\_System](https://www.researchgate.net/publication/319453659_Adaptive_e-learning_using_Genetic_Algorithm_and_Sentiments_Analysis_in_a_Big_Data_System) (дата обращения: 05.09.2022).

*Задачи исследования:* 1) выявить различные классификации критериев и требований к разработке ЭОИР; 2) определить основные критерии и требования при проектировании ЭОИР.

*Методы исследования:* для выявления критериев и требований при проектировании ЭОИР были использованы методы изучения и анализа научной литературы, статей и публикаций отечественных и иностранных научных изданий.

## Результаты исследования

При разработке электронных образовательных ресурсов необходимо соблюдать определенные требования и соответствие критериям, которые предъявляются к ЭОИР. Критерий — это признак, на основании которого производится оценка, определение, классификация или сравнение чего-либо [3]. Данное понятие иногда заменяют требованиями, однако здесь следует внести ясность: критерии представляют собой определенные параметры, по которым проверяется соответствие задания (работы, изделия) его назначению. По критериям проверяют результат, а требования — это параметры, по которым выполняется работа. Критерии используются для оценки или при составлении технического задания на разработку, а требования необходимо соблюдать при непосредственном создании ЭОИР.

Требования к электронным образовательным материалам охватывают три раздела:

1. Технические требования.
2. Методические требования.
3. Требования к содержанию.

При определении критериев важно учитывать, что технические требования содержат информацию о необходимых форматах файлов и приложений, и не имеет смысла определять для них критерии, так как при невыполнении данных требований разработчик просто не может создать электронный контент. А инструментальные критерии (использование различных средств мультимедиа) более специфичны, и их следует отражать. В методологии оценки качества электронных образовательных ресурсов [4] обозначены следующие виды критериев, по которым можно сравнивать электронные материалы.

Технические критерии:

- 1) функционирование электронных образовательных ресурсов в различных телекоммуникационных средах, операционных системах и платформах;
- 2) максимальное использование представленных средств мультимедиа и телекоммуникационных технологий;
- 3) эффективное и оправданное использование инструментария конструктора;
- 4) тестируемость;

- 5) морфологическая и лексическая доступность;  
 6) отсутствие файлов с потенциально опасными расширениями и вредоносного программного обеспечения.

Общие критерии соответствуют стандартным дидактическим требованиям, предъявляемым к традиционным учебным изданиям, таким как учебники, учебные и методические пособия (табл. 1).

Таблица 1

### Критерии и требования к ЭОИР

Критерий	Требования
Научность	Содержание контента не противоречит основам современных научных знаний; в содержании контента отсутствуют логические и фактические ошибки
Доступность	Содержание доступно и понятно обучающимся независимо от пола, национальности и места проживания
Наглядность	Наличие в обучающих материалах заданий, связанных с представленными элементами контента (изображение, видео, аудиозапись, текст)
Проблемность	Контекст заданий имеет проблемный характер, направлен на разрешение практических задач
Наличие возможностей у обучающегося для самостоятельности и активизации учебной деятельности	Электронный образовательный материал имеет самостоятельную познавательную ценность; наличие заданий на самопроверку после каждого содержательного блока
Систематичность и последовательность изучения, наличие межпредметных связей	Изложение учебного материала характеризуется последовательностью и логичностью; в содержании учебных материалов отражен междисциплинарный подход, наличие заданий междисциплинарного характера — по возможности
Содержательная и функциональная валидность	В уроке раскрыты все запланированные элементы содержания

Также выделяют специфические педагогические требования [5] (табл. 2).

Таблица 2

### Специфические педагогические требования

Критерий	Требования
Адаптивность	Корректно выбран уровень образования, предмет, уровень изучения предмета, вид контента; дано описание, указаны ключевые слова
Интерактивность	Наличие интерактивного задания; представлено разнообразие и чередование видов деятельности; наличие заданий, связанных с различными элементами контента (изображение, видео, аудиозапись, текст); наличие заданий, связанных с применением полученных знаний в практической деятельности

Критерий	Требования
Внутренняя и внешняя обратная связь	Образовательный материал обеспечивает фиксацию образовательных результатов обучающегося
Обеспечение гуманного отношения к обучающемуся	Содержание контента соответствует принципам толерантного отношения к представителям различных народов
Коммуникативные	Наличие заданий, позволяющих организовать групповую деятельность обучающихся и коммуникацию
Развитие интеллектуального потенциала обучающегося	Наличие заданий, имеющих практическую направленность
Формируемость и уникальность заданий	Содержание электронного учебного пособия обеспечивает полноценное изучение курса
Здоровьесбережение	Содержание контента не противоречит положениям Федерального закона от 29.12.2010 № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»; электронный образовательный материал соответствует возрастным особенностям обучающихся
Эстетичность	Размер шрифта хорошо считывается; корректно отображаются специальные символы; цвет шрифта и фона сочетаются и контрастны; фон интерактивных тестовых блоков прозрачный, если это не нарушает условия контрастности
Авторство	Соблюдение авторства представленных материалов

Для сравнения представим комплексный критерий, предложенный Н. В. Бужинской [6] в обзоре программных средств создания электронных учебников, которые уже реализованы и функционируют. Они включают в себя такие показатели, как назначение и выполняемые функции, требования к техническому обеспечению, особенности применения.

В соответствии с указанным критерием возможна следующая классификация:

- языки программирования;
- средства мультимедиа;
- гипертекстовые и гипермедиа средства;
- специальные программные средства создания электронных ресурсов.

Отразим достоинства и недостатки указанных показателей (табл. 3).

Таблица 3

#### Сравнение показателей комплексного критерия

Показатель	Достоинства	Недостатки
<i>Языки программирования</i>	– Разнообразие стилей реализации (цветовая палитра, интерфейс, структура ЭОИР, способы подачи материала);	– Сложность модификации и сопровождения; – большая стоимость вследствие трудоемкости разработки

Показатель	Достоинства	Недостатки
	– отсутствие аппаратных ограничений, т. е. возможность создания электронного устройства, ориентированного на имеющуюся в наличии техническую базу	
<p><i>Средства мультимедиа</i></p> <p>Технологии мультимедиа объединяют несколько способов подачи информации: текст, неподвижные изображения, движущиеся изображения и звук, интерактивность</p>	<p>– Возможность комбинированного представления учебного материала в графическом, текстовом, звуковом виде;</p> <p>– возможность автоматического просмотра всего содержания продукта (слайд-шоу)</p>	<p>– Большая информационная емкость;</p> <p>– преобладание линейной структуры представления учебного содержания</p>
<p><i>Гипертекстовые и гипермедиа средства</i></p> <p>Используют способ нелинейной подачи текстового материала, при котором в тексте есть каким-либо образом выделенные слова, имеющие привязку к определенным текстовым фрагментам. В гипермедиа-системе в качестве фрагментов могут применяться изображения, а информация может содержать текст, графику, видеофрагменты, звук</p>	<p>– Полная совместимость с веб-технологиями и возможность публикации ЭОИР в сети Интернет;</p> <p>– компактность представления учебного материала и малый вес ЭОИР за счет применения специальных алгоритмов сжатия информации</p>	<p>– Отсутствие единого стандарта представления учебного материала;</p> <p>– зависимость отображения учебного материала от конкретного браузера</p>
<p><i>Специальные программные средства создания ЭОИР</i></p>	<p>– Единый стандарт представления компонентов ЭОИР по разным учебным курсам;</p> <p>– наличие встроенных контролирующих и тренажерных систем;</p> <p>– жесткое структурирование компонентов и материалов</p>	<p>– Ограничения в представлении иллюстраций и мультимедиа;</p> <p>– ограничения возможностей для создания вариативной части ЭОИР;</p> <p>– ограничение свободы преподавателя в структурировании учебных материалов и их компонентов</p>

Соответственно, на основе данных критериев можно выбрать комбинацию образовательных ресурсов для гибкой организации адаптивного обучения на уроке при изучении программирования в школе.

1. Образовательная платформа Stepik<sup>2</sup> позволяет спроектировать весь курс обучения программированию на различных языках программирования, в том числе C, C#, C++, C++11, Clojure, Go, Haskell, Java, Java 8, Java 9, JavaScript, Kotlin, PascalABC.NET, Perl, PHP, Python 3, Ruby, Shell. Проектирование содержания курса традиционно: темы поочередно загружаются в модули; модуль состоит из нескольких блоков и содержит конструктор для создания теоретической части и практических заданий, на усмотрение преподавателя. За прохождение каждого блока слушатели курса получают определенное количество баллов. Для представления теоретической части можно применять все возможные форматы данных, в том числе внедрение сторонних сайтов в курс и загрузку файлов. Практическая часть охватывает 20 типов заданий с обратной связью. Преподавателю доступны статистические отчеты по курсу, автоматическая проверка заданий, просмотр решений пользователей.

2. Готовые сценарии уроков по теме программирования «Московской электронной школы» (МЭШ)<sup>3</sup> можно использовать в качестве теоретических и информационных материалов в начале урока; для определения его целей, мотивационных этапов; для совместного обсуждения и решения заданий и других форм групповой работы.

3. Google Формы помогут быстро и удобно спроектировать тестовые задания и определить уровень усвоения теоретического материала.

Представим сравнительные характеристики указанных ресурсов по инструментальным и функциональным возможностям (табл. 4).

Таблица 4

#### Инструментальные и функциональные возможности образовательных ресурсов

Инструменты и функциональные возможности	Stepik	МЭШ	Google Формы
Интеграция с электронной образовательной средой	Да	Да	Да
Drag and Drop-интерфейс	Да	Да	Да
Поддержка различных языков	Да	Нет	Да
Инструменты рисования графических элементов	Да	Да	Да
Инструменты рисования и редактирования таблиц	Да	Да	Да
Метод разработки — послайдовый принцип формирования	Да	Да	Да

<sup>2</sup> URL: <https://stepik.org> (дата обращения: 05.09.2022).

<sup>3</sup> URL: <https://uchebnik.mos.ru/main> (дата обращения: 05.09.2022).

Инструменты и функциональные возможности	Stepik	МЭШ	Google Формы
Метод разработки — временной хронометраж	Да	Да	Да
Поддержка совместной разработки	Да	Да	Да
Импорт контента (PowerPoint, Word, Pdf)	Да	Да	Да
Наличие редактора формул	Да	Да	Нет
Создание таблиц	Да	Да	Да
Графика	Да	Да	Да
Видео	Да	Да	Да
Аудио	Да	Да	Да
Возможность реализовать меню содержания курса	Да	Да	Нет
Тип платформы инструмента	Онлайн-платформа	Онлайн-платформа (html)	Онлайн-платформа
Текущая версия	Нет версий	–	Обновление без названий
Процессор	Любой	Любой	Intel/AMD 1 ГГц или более
Оперативное запоминающее устройство	Пользовательский	Стандартная конфигурация персонального компьютера	Пользовательский
Свободное дисковое пространство	Неограниченно	Нет	15 Гб
Операционная система	Microsoft Windows 10/8/7/ Vista, macOS, Linux	Любая	Microsoft Windows 10/8/7/ Vista/XP (SP 3), macOS, Linux
Стоимость	Бесплатно, если курс не приватен	Бесплатно	Бесплатно
Справочная информация	Да	Да	Да
Техническая поддержка	Да	Да	Да

## Заключение

Таким образом, в статье выявлены и представлены различные классификации критериев и требований к разработке электронных образовательных ресурсов, а также определены основные критерии и требования при проектировании ЭОИР. В частности, определяются технические, методические требования к содержанию обучения, учитываются специфические педагогические требования в целях достижения образовательных результатов.

В качестве альтернативной классификации критериев и требований приведены комплексные критерии на основе таких показателей, как назначение и выполняемые функции, требования к техническому обеспечению и особенности применения. Также отметим, что на этапе определения и выбора того или иного образовательного ресурса важное значение имеют инструментальные и функциональные возможности образовательной платформы. Но в то же время требования к содержанию учитываются при непосредственном наполнении контентом.

На основе данных критериев и их сравнительного анализа отобраны три образовательных ресурса для реализации адаптивной технологии обучения программированию в основной школе:

- образовательная платформа Stepik — конструктор онлайн-курса;
- «Московская электронная школа» — конструктор сценариев урока;
- Google Формы — быстрый и удобный составитель тестовых заданий.

### Список источников

1. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. The Center Curriculum Redesign. Boston. 242 p.

2. Даггэн, С. (2020). *Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения*. Аналитическая записка ИИТО. Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании.

3. Евгеньева, А. П. (1999). *Словарь русского языка*. 4-е изд., стер. Москва: Русский язык; Полиграфресурсы.

4. Гриншкун, В. В., Заславская, О. Ю., Корнилов, В. С. (2012). *Методика оценки образовательных электронных ресурсов*. Учебное пособие. Москва: МГПУ. 144 с.

5. Григорьев, С. Г., Гриншкун, В. В. (2005). *Информатизация образования. Фундаментальные основы*. Учебное пособие. Москва: МГПУ. 231 с.

6. Бужинская, Н. В., Макаров, И. Б. (2016). Обзор программных средств создания электронных учебников. *Международный журнал экспериментального образования*, 4–1, 29–32.

### References

1. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. The Center Curriculum Redesign. Boston. 242 p. (In English).

2. Duggan, S. (2020). *Artificial intelligence in education: Changing the pace of learning*. Analytical note of IITE. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education. (In Russ.).

3. Evgenieva, A. P. (1999). *Dictionary of the Russian language*. 4th ed., ster. Moscow: Russkij yazyk; Polygraph resources. (In Russ.).

4. Grinshkun, V. V., Zaslavskaya, O. Yu., & Kornilov, V. S. (2012). *Methodology of evaluation of educational electronic resources*. Textbook. Moscow: MCU. 144 p. (In Russ.).

5. Grigoriev, S. G., & Grinshkun, V. V. (2005). *Informatization of education. Fundamentals*. Textbook. Moscow: MCU. 231 p. (In Russ.).

6. Buzhinskaya, N. V., & Makarov, I. B. (2016). Review of software tools for creating electronic textbooks. *International Journal of Experimental Education*, 4–1, 29–32. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 08.09.2022;  
одобрена после рецензирования: 17.10.2022;  
принята к публикации: 05.12.2022.

The article was submitted: 08.09.2022;  
approved after reviewing: 17.10.2022;  
accepted for publication: 05.12.2022.

***Информация об авторе / Information about author:***

**Наталья Николаевна Селезнева** — аспирант департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

**Natalya N. Selezneva** — Postgraduate student of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

Seleznevan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4595-0128>