

Научная статья  
УДК 378.147  
ББК 74.489  
ГРНТИ 14.35.09  
ВАК 5.8.2.  
PACS 01.40.Di  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

## Разработка дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей

А. А. Родионова  <sup>1</sup>

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия*

Поступила в редакцию 22 ноября 2024 года

После переработки 26 ноября 2024 года

Опубликована 28 декабря 2024 года

---

**Аннотация.** Представлены результаты разработки дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей в системе управления обучением MOODLE. Описано распределение элементов по тематическим модулям дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей в системе управления обучением MOODLE. Разработанный дистанционный курс оказывает значительное влияние на процесс изучения микроэлектроники на основе создания эффективных образовательных инструментов для детей.

**Ключевые слова:** курс, дистанционный курс, микроэлектроника, развивающее игровое устройство, система управления обучением

---

## Введение

Разработка дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей является актуальной задачей, так как это способствует развитию интереса к науке и технике у молодого поколения. Актуальность исследования обусловлена потребностью в создании эффективных дистанционных курсов и электронных образовательных ресурсов по микроэлектронике, предназначенных для студентов университетов, обучающихся на педагогическом направлении подготовки.

Цель исследования заключается в создании дистанционного курса, который будет доступен для студентов университетов разных уровней подготовки, а также будет способствовать развитию теоретических знаний студентов педагогических направлений подготовки в области микроэлектроники. Задачей исследования является разработка структуры и содержания дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, включая теоретические и практические задания.

---

<sup>1</sup>E-mail: rod\_nastay\_0000@mail.ru

Объектом исследования является курс микроэлектроники в развивающих игровых устройствах для детей. Предметом исследования является описание свойств процесса разработки модульной структуры и содержания дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного с использованием дистанционных технологий в системе управления обучением MOODLE.

Методы исследования включают в себя анализ существующих методик разработки дистанционных курсов по микроэлектронике, компьютерные методы разработки дистанционного курса по микроэлектронике с использованием современных образовательных технологий. Материалы исследования включают в себя научные статьи и публикации по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей.

Научная новизна исследования заключается в том, что предложена новая структура дистанционного курса по микроэлектронике, основанная на принципах модульности и интерактивности.

Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что разработанный дистанционный курс по микроэлектронике для детей будет способствовать развитию интереса к науке и технике, а также повышению уровня теоретических знаний студентов педагогических направлений подготовки в области микроэлектроники.

Теоретическая значимость исследования заключается в определении основных принципов и подходов к разработке дистанционного курса по микроэлектронике для детей, которые могут быть использованы в дальнейшем при создании аналогичных курсов по другим предметам. Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанного курса в образовательной практике педагогического университета для повышения качества обучения студентов педагогических направлений подготовки микроэлектронике.

## Обзор

Микроэлектроника играет ключевую роль в улучшении образовательных игровых устройств для детей, способствуя вовлечённости и обучению через интерактивный опыт. Такие устройства, как Little Professor и Speak and Spell, используют микроэлектронику для создания забавной, полезной среды, которая способствует развитию таких навыков, как арифметика и орфография, эффективно интегрируя игру с образованием [1]. Проект по образовательной электронике иллюстрирует это, объединяя аппаратное и программное обеспечение для обучения электронике с помощью практических занятий, позволяя детям строить схемы, наслаждаясь игровым опытом обучения [2]. В работе [2] представлен проект по образовательной электронике, новое игровое оборудование для знакомства детей с электроникой посредством увлекательной обучающей среды, основанной на обучении действием, ориентированное на учеников младших и средних школ, чтобы познакомить их с электроникой безопасным способом и по доступной стоимости для школ. В работе [2] описан проект по образовательной электронике, интегрирующий микроэлектронику через аппаратную платформу, которая позволяет детям безопасно строить электрические схемы. Проект по образовательной электронике объединяет мобильное приложение для интерактивного обучения с платой Arduino, повышая вовлечённость в обучение электронике посредством геймификации. Кроме того, разрабатываются недорогие технологии видеоигр для улучшения двигательных навыков детей, решая проблемы со здоровьем, связанные с малоподвижным образом жизни [3]. Кроме того, инновационные электронные игровые структуры используют микроконтроллеры и датчики для создания интерактивной игровой среды, повышая познавательную и физическую вовлечённость детей. Междисциплинарный подход к образованию в области микроэлектроники подчёркивает важность объединения технических навыков с социальными установками, способствуя созданию всеобъемлющей

среды обучения для учащихся [4]. в работе [4] повествовательный подход предлагается в качестве ключевого инструмента для проведения совместных исследований с участием учащихся старших классов под руководством эксперта для преодоления пробелов в знаниях учащихся. В работе [4] подчеркивается важность вовлечения учащихся старших классов в образование в области микроэлектроники посредством активного конструирования знаний и совместных исследований, которые могут быть применимы к образовательным игровым контекстам. Наконец, интеграция информационных компьютерных технологий в дошкольное образование подчеркивает необходимость адаптации к технологическим достижениям, гарантируя, что дети будут развивать основные навыки с раннего возраста [5]. В статье [5] рассматривается включение и использование информационно-коммуникационных технологий в дошкольном образовании, а также приводятся доказательства на основе обзора литературы, который в основном касается эффектов и результатов обучения детей дошкольного возраста, вовлечённых в современные электронные медиа и видеоигры. В статье [6] обсуждается интеграция микроэлектроники в образование, подчеркивая необходимость методов обучения, использующих микрокомпьютеры. Программа обучения микроэлектронике, упомянутая в статье [6], представляет собой программу обучения микроэлектронике для начального и среднего образования в Великобритании, которая направлена на помощь школам в подготовке детей к жизни в обществе, в котором устройства и системы, основанные на микроэлектронике, являются обычным явлением и широко распространены. В статье [7] основное внимание уделяется разработке обучающей мобильной игры, направленной на помощь в обучении грамоте посредством увлекательных занятий, а не технических аспектов микроэлектроники. В статье [7] описана разработка обучающей игры для мобильных устройств, направленной на помощь маленьким детям в процессе обучения грамоте, делая его игровым и увлекательным, пытаясь одновременно развлекать и обучать, поддерживая мотивацию учащихся и, в лучшем случае, побуждая их учиться самостоятельно. В статье [8] исследовалось влияние планшетных электронных игр на самооценку детей, и общие результаты не показали никаких улучшений в самооценке для экспериментальной группы и никаких различий между группами, за исключением области любопытства, где дети контрольной группы испытали рост до и после теста. В статье [8] основное внимание уделяется влиянию планшетных электронных игр на самооценку детей, а не технологическим компонентам этих устройств. В работе [9] представлена концептуальная разработка серьезной игры для обучения естественным наукам на основе геймификации, основанной на использовании технологий, которая использует структуру игры в образовательных целях, подкрепленных использованием технологий для создания дидактических ресурсов. В работе [9] основное внимание уделяется использованию геймификации и технологий при создании дидактических ресурсов для обучения естественным наукам. В работе [10] основное внимание уделяется настраиваемой образовательной игре, разработанной для пользователей с нарушениями зрения, с упором на удобство использования и образовательный потенциал, а не на технические аспекты микроэлектроники. В работе [10] описан движок, который может создавать игры для людей с нарушениями зрения или без них с большим потенциалом для использования в образовательных целях. В работе [11] представлены строительные блоки, оснащённые электроникой для образовательных целей, которые неявно поддерживают развитие предчисловых навыков у детей дошкольного возраста, не умаляя при этом основной ценности игрушек. В работе [11] обсуждаются строительные блоки, оснащенные электроникой, включая изменяемые цвета и простой светодиодный экран, для улучшения образовательной игры. Эти функции поддерживают предчисловые навыки у детей дошкольного возраста, сохраняя при этом основную функцию построения структур, интегрируя микроэлектронику в образовательную игру [11]. В статье [12] обсуждается

интеграция микроэлектроники в образование, подчеркивается необходимость разработки учебных программ и подготовки учителей. Хотя в ней не рассматриваются игровые устройства, в ней подчеркивается потенциал микроэлектронной технологии для улучшения обучения детей, в том числе с ограниченными возможностями. Поэтому требуется второй тип инновационной стратегии, в основном касающийся разработки технологических систем, которые подходят для использования независимыми учащимися, и призывающий к агентствам, которые могут определять потребности пользователей и передавать их поставщикам систем, которые в данный момент могут быть ориентированы на необразовательных пользователей. В работе [13] рассматривается роль игровых технологий в развитии коммуникативных навыков у дошкольников, при этом особое внимание уделяется социальным взаимодействиям и педагогическим моделям, а не техническим аспектам игровых устройств. В работе [13] обсуждается включение игровых технологий в образовательный процесс детского сада для содействия общению в этом очень чувствительном с точки зрения развития возрасте, где предлагается модель игровых технологий для развития социальных и коммуникативных навыков ребенка по следующим параметрам: качество; содержание; структура и функции. В работе [14] основное внимание уделяется глобальному распространению микроэлектроники через образование, подчеркивая необходимость улучшения образовательной инфраструктуры и ресурсов в развивающихся странах для улучшения внедрения технологий. Технология сложна, и только творческий перенос снизу вверх, обеспечиваемый образованием, может обеспечить устойчивость в принимающих странах, и её необходимо распространять в глобальном масштабе, а образование является лучшей парадигмой. В статье [15] рассматриваются принципы разработки обучающих игр для маленьких детей, при этом особое внимание уделяется целесообразности развития, учебным наукам и социальным контекстам, а не техническим аспектам микроэлектроники. В статье [15] приводятся данные из результатов исследований развития детей о том, что игры должны быть соответствующим развитием контентом и создавать баланс между игрой и возможностями обучения в реальном мире.

## Результаты разработки курса

Рассмотрим особенности процесса разработки модульной структуры и избранных элементов дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 1 изображена страница тематических модулей первой зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

Первая тема первой зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с изучением полупроводников и полупроводниковых приборов. Вторая тема первой зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с изучением физических принципов работы интегральных микросхем. Третья тема первой зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с изучением физических принципов работы усилителей.

На рис. 2 изображена страница тематических модулей второй зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Четвёртая тема второй зачётной единицы дистанционного курса по

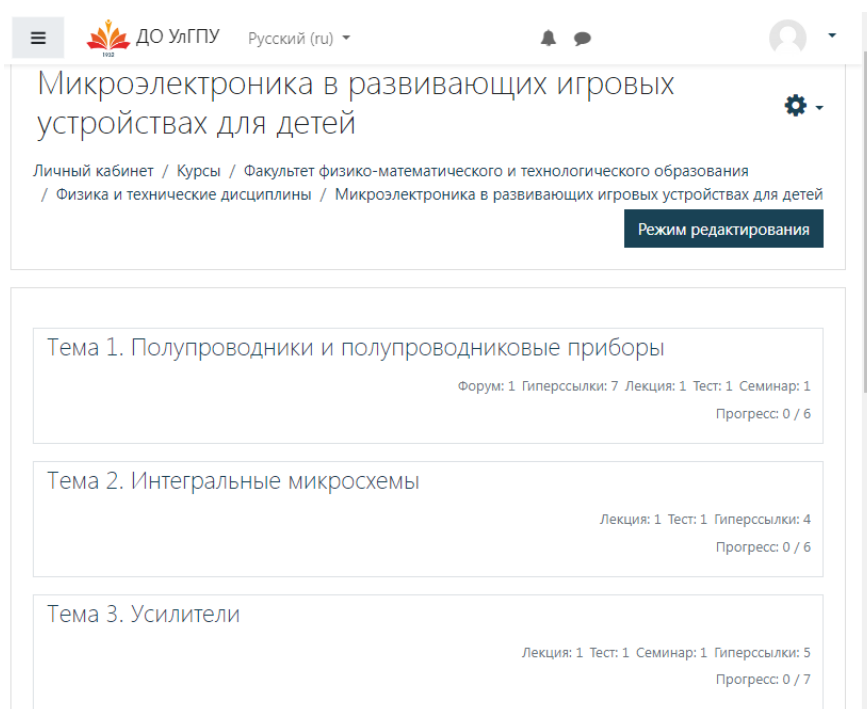


Рис. 1. Страница тематических модулей первой зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

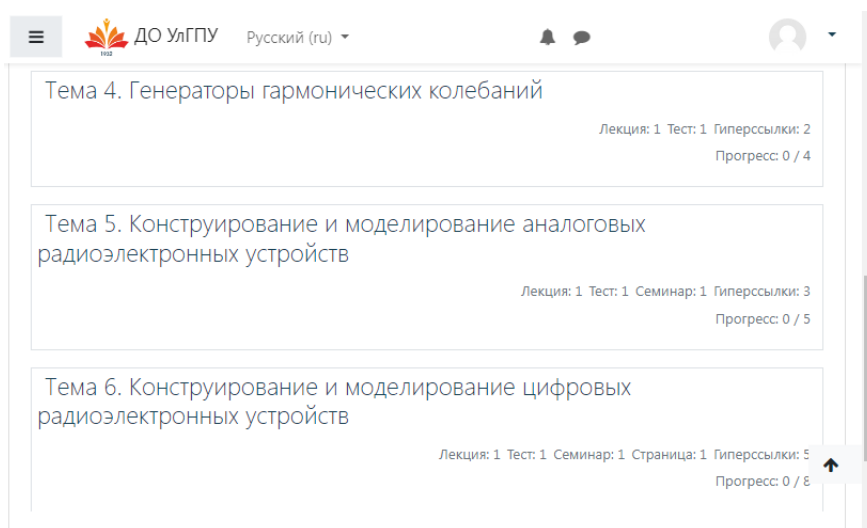


Рис. 2. Страница тематических модулей второй зачётной единицы страница дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с изучением физических принципов работы генераторов гармонических колебаний. Пятая тема второй зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с конструированием и моделированием аналоговых радиоэлектронных устройств. Шестая тема второй зачётной единицы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, связана с конструированием и моделированием цифровых радиоэлектронных устройств.

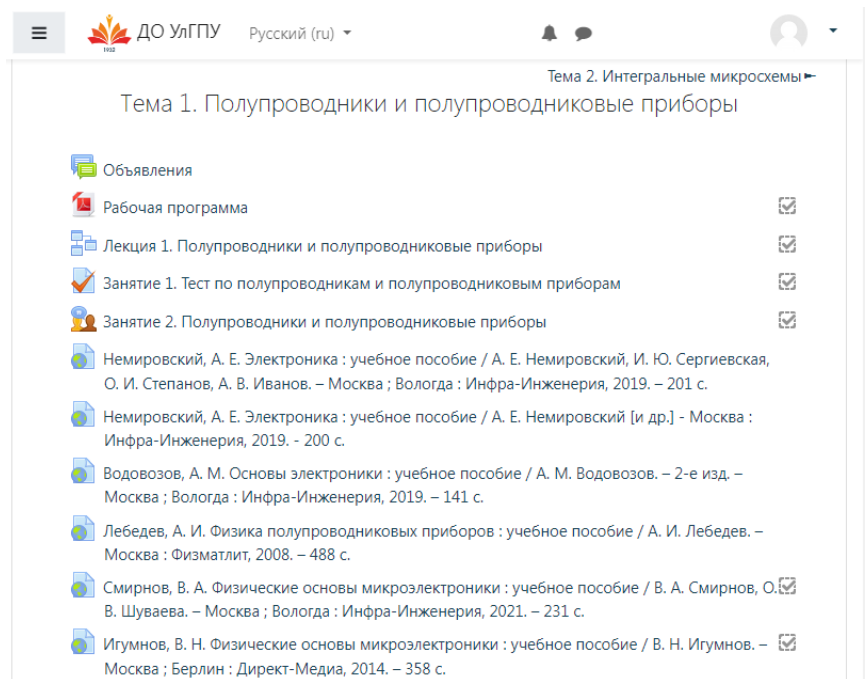


Рис. 3. Страница элементов первой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 3 изображена страница элементов первой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы первой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя форум, лекцию, тест, семинар по полупроводникам и полупроводниковым приборам.

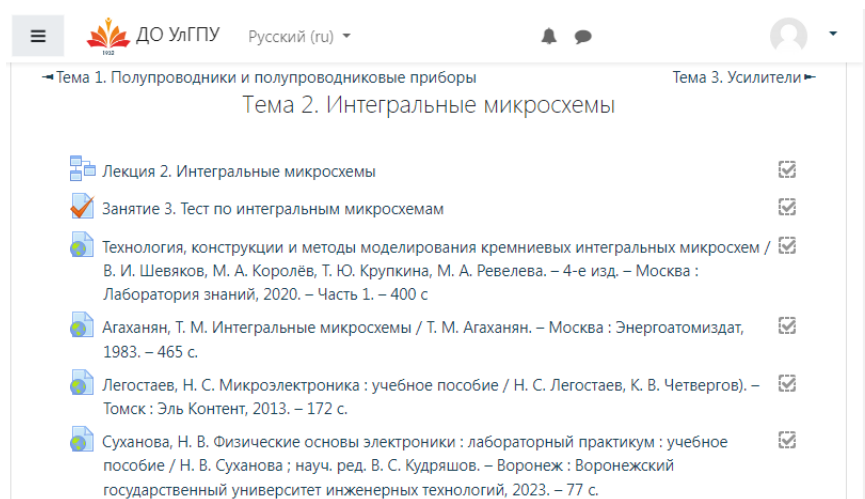


Рис. 4. Страница элементов второй темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 4 изображена страница элементов второй темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы второй темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах

для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя лекцию, тест по интегральным микросхемам.

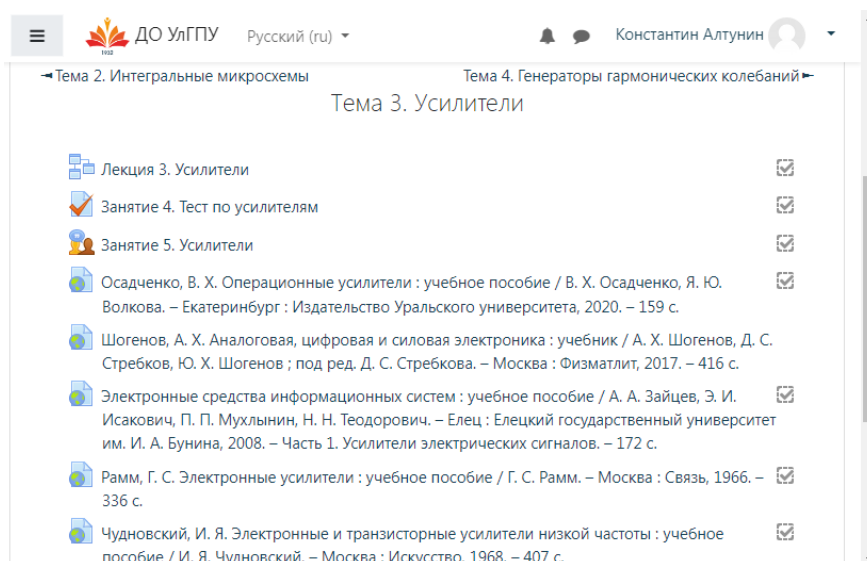


Рис. 5. Страница элементов третьей темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 5 изображена страница элементов третьей темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы третьей темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя лекцию, тест, семинар по физическим принципам работы усилителей.

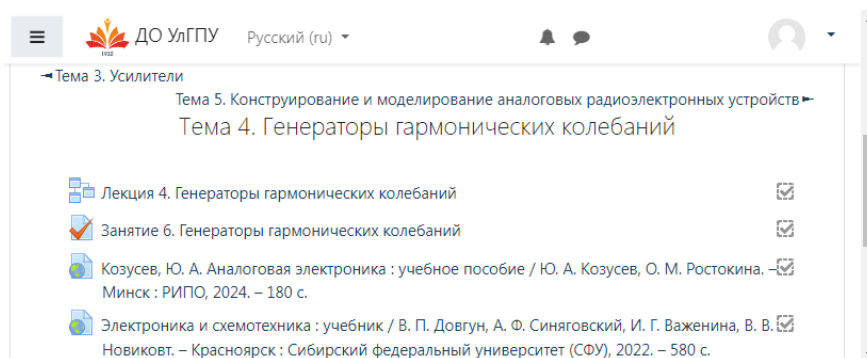


Рис. 6. Страница элементов четвёртой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 6 изображена страница элементов четвёртой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы четвёртой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя лекцию, тест по генераторам гармонических колебаний.

На рис. 7 изображена страница элементов пятой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе

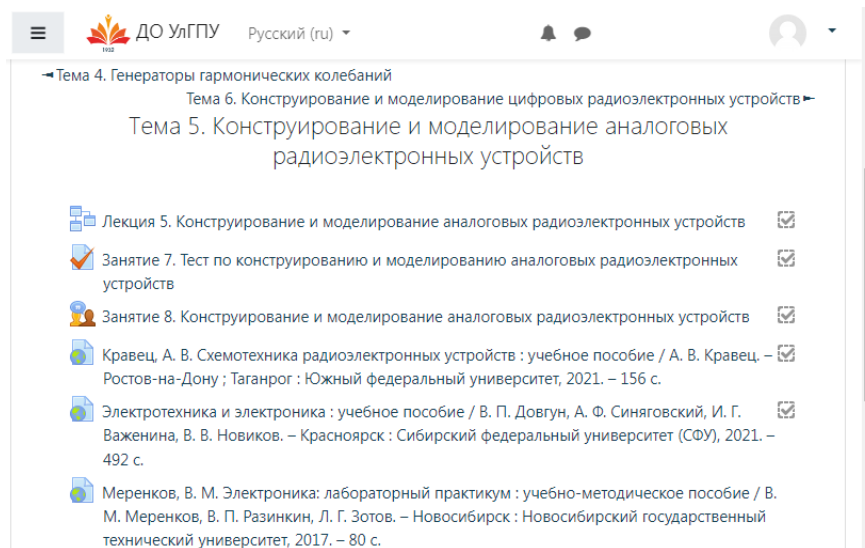


Рис. 7. Страница элементов пятой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы пятой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя лекцию, тест, семинар по конструированию и моделированию аналоговых радиоэлектронных устройств.

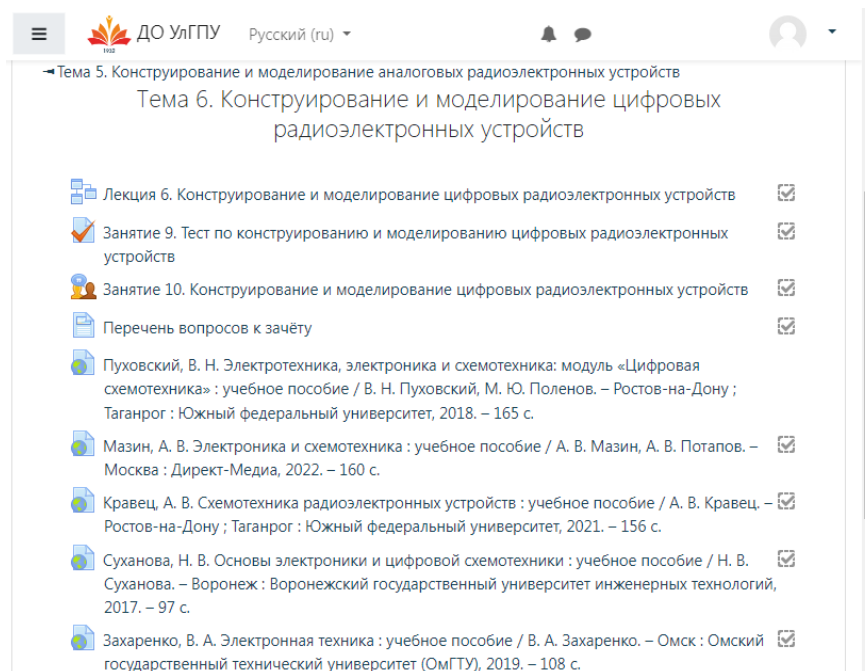


Рис. 8. Страница элементов шестой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 8 изображена страница элементов шестой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета. Элементы шестой темы дистанционного курса по микроэлектронике в развивающих игровых устрой-



ствах для детей, созданного в системе управления MOODLE, включают в себя лекцию, тест, семинар по конструированию и моделированию цифровых радиоэлектронных устройств.

## Заключение

Разработанный дистанционный курс по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей показал свою готовность для использования в образовательном процессе педагогического университета. Разработанный дистанционный курс по микроэлектронике в развивающих игровых устройствах для детей будет способствовать развитию познавательного интереса студентов к микроэлектронике. Разработанный дистанционный курс будет оказывать значительное влияние на процесс изучения микроэлектроники на основе создания дистанционных образовательных инструментов. Показана возможность использования разработанного курса в образовательных программах бакалавриата педагогического направления подготовки для обучения студентов микроэлектронике.

Гипотеза исследования, заключающаяся в предположении о том, что разработанный дистанционный курс по микроэлектронике для детей будет способствовать развитию интереса к науке и технике, а также повышению уровня теоретических знаний студентов педагогических направлений подготовки в области микроэлектроники, подтверждена полностью.

## Список использованных источников


1. Carter Michael. Microelectronics in education // Educational media international. — 1979. — jan. — Vol. 16, no. 2. — P. 13–14. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/09523987908548938>.
2. Edutronics: gamification for introducing kids to electronics / Dario Assante [et al.] // 2016 IEEE global engineering education conference (EDUCON). — IEEE, 2016. — apr. — P. 905–908. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474659>.
3. Low cost video game technology to measure and improve motor skills in children / Carlos Delgado-Mata [et al.] // AFRICON 2009. — IEEE, 2009. — sep. — P. 1–6. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/AFRCON.2009.5308189>.
4. Mazzoni Valentina, Bertozzi Davide. Interdisciplinary design of a research experience on microelectronic systems for K-12 students // 10th European workshop on microelectronics education (EWME). — IEEE, 2014. — may. — P. 64–69. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/EWME.2014.6877397>.
5. Nousia Alexandra. The integration of new technologies and video games in preschool education // European journal of open education and e-learning studies. — 2023. — jan. — Vol. 8, no. 1. — URL: <http://dx.doi.org/10.46827/ejoe.v8i1.4633>.
6. Fothergill R., Anderson J. S. A. Strategy for the microelectronics education programme (MEP) // Programmed learning and educational technology. — 1981. — jan. — Vol. 18, no. 3. — P. 120–129. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/0033039810180302>.
7. Educating through mobile devices: the ABC game, a study case / Alessandro Brawerman [et al.] // International journal of recent contributions from engineering, science and IT (iJES). — 2014. — aug. — Vol. 2, no. 3. — P. 4. — URL: <http://dx.doi.org/10.3991/IJES.V2I3.3817>.


8. Moawad Ruba Abdel Matloub. Computer tablet games' effect on young children's self-concept // International education studies. — 2017. — feb. — Vol. 10, no. 3. — P. 116. — URL: <http://dx.doi.org/10.5539/IES.V10N3P116>.
9. Córdor-Herrera Omar, Ramos-Galarza Carlos. Educational technological game for children's education // Intelligent Human Systems Integration 2021. — Springer International Publishing, 2021. — P. 273–278. — ISBN: 9783030680176. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6\\_41](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6_41).
10. Development and usability evaluation of an configurable educational game for the visually impaired / Ana G. D. Correa [et al.] // 2018 IEEE games, entertainment, media conference (GEM). — IEEE, 2018. — aug. — P. 1–9. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/GEM.2018.8516472>.
11. Making a toy educative using electronics / Edwin Dertien [et al.] // Advances in Computer Entertainment. — Springer Berlin Heidelberg, 2012. — P. 477–480. — ISBN: 9783642342929. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-34292-9\\_39](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-34292-9_39).
12. Gilbert L. A. Microelectronics in education: two types of innovation, two strategies // International journal of man-machine studies. — 1982. — jul. — Vol. 17, no. 1. — P. 3–14. — URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373\(82\)80003-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373(82)80003-5).
13. Stoykov Anton Penchev. Gaming technologies in facilitating communication in pre-school age // Proceedings of the conference on current problems of our time: the relationship of man and society (CPT 2020). — cpt-20. — Atlantis Press, 2021. — URL: <http://dx.doi.org/10.2991/ASSEHR.K.210225.005>.
14. Ekekwe Ndubuisi, Agu Agu Collins, Ekekwe Chinweike. Microelectronics global diffusion through education // 2009 IEEE international conference on microelectronic systems education. — IEEE, 2009. — jul. — P. 104–107. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/MSE.2009.5270817>.
15. Miller Jennifer L., Kocurek Carly A. Principles for educational game development for young children // Journal of children and media. — 2017. — mar. — Vol. 11, no. 3. — P. 314–329. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/17482798.2017.1308398>.

#### Сведения об авторах:

**Анастасия Александровна Родионова** — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: [rod\\_nastay\\_0000@mail.ru](mailto:rod_nastay_0000@mail.ru)

ORCID iD  0009-0001-1749-7450

Web of Science ResearcherID  ISA-2132-2023

Original article  
PACS 01.40.Di  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

## Development of a distance learning course on microelectronics in educational gaming devices for children

A. A. Rodionova 

*Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia*

Submitted November 22, 2024

Resubmitted November 26, 2024

Published December 28, 2024

---

**Abstract.** The results of the development of a distance course on microelectronics in educational gaming devices for children in the learning management system MOODLE are presented. The distribution of elements by thematic modules of the distance course on microelectronics in educational gaming devices for children in the learning management system MOODLE is described. The developed distance course has a significant impact on the process of studying microelectronics based on the creation of effective educational tools for children.

**Keywords:** course, distance learning course, microelectronics, educational gaming device, learning management system

---

### References


1. Carter Michael. Microelectronics in education // Educational media international. — 1979. — jan. — Vol. 16, no. 2. — P. 13–14. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/09523987908548938>.
2. Edutronics: gamification for introducing kids to electronics / Dario Assante [et al.] // 2016 IEEE global engineering education conference (EDUCON). — IEEE, 2016. — apr. — P. 905–908. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474659>.
3. Low cost video game technology to measure and improve motor skills in children / Carlos Delgado-Mata [et al.] // AFRICON 2009. — IEEE, 2009. — sep. — P. 1–6. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/AFRCON.2009.5308189>.
4. Mazzoni Valentina, Bertozzi Davide. Interdisciplinary design of a research experience on microelectronic systems for K-12 students // 10th European workshop on microelectronics education (EWME). — IEEE, 2014. — may. — P. 64–69. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/EWME.2014.6877397>.
5. Nousia Alexandra. The integration of new technologies and video games in preschool education // European journal of open education and e-learning studies. — 2023. — jan. — Vol. 8, no. 1. — URL: <http://dx.doi.org/10.46827/ejoe.v8i1.4633>.
6. Fothergill R., Anderson J. S. A. Strategy for the microelectronics education programme (MEP) // Programmed learning and educational technology. — 1981. — jan. — Vol. 18, no. 3. — P. 120–129. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/0033039810180302>.


7. Educating through mobile devices: the ABC game, a study case / Alessandro Brawerman [et al.] // International journal of recent contributions from engineering, science and IT (iJES). — 2014. — aug. — Vol. 2, no. 3. — P. 4. — URL: <http://dx.doi.org/10.3991/IJES.V2I3.3817>.
8. Moawad Ruba Abdel Matloub. Computer tablet games' effect on young children's self-concept // International education studies. — 2017. — feb. — Vol. 10, no. 3. — P. 116. — URL: <http://dx.doi.org/10.5539/IES.V10N3P116>.
9. Córdor-Herrera Omar, Ramos-Galarza Carlos. Educational technological game for children's education // Intelligent Human Systems Integration 2021. — Springer International Publishing, 2021. — P. 273–278. — ISBN: 9783030680176. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6\\_41](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6_41).
10. Development and usability evaluation of an configurable educational game for the visually impaired / Ana G. D. Correa [et al.] // 2018 IEEE games, entertainment, media conference (GEM). — IEEE, 2018. — aug. — P. 1–9. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/GEM.2018.8516472>.
11. Making a toy educative using electronics / Edwin Dertien [et al.] // Advances in Computer Entertainment. — Springer Berlin Heidelberg, 2012. — P. 477–480. — ISBN: 9783642342929. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-34292-9\\_39](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-34292-9_39).
12. Gilbert L. A. Microelectronics in education: two types of innovation, two strategies // International journal of man-machine studies. — 1982. — jul. — Vol. 17, no. 1. — P. 3–14. — URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373\(82\)80003-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373(82)80003-5).
13. Stoykov Anton Penchev. Gaming technologies in facilitating communication in pre-school age // Proceedings of the conference on current problems of our time: the relationship of man and society (CPT 2020). — cpt-20. — Atlantis Press, 2021. — URL: <http://dx.doi.org/10.2991/ASSEHR.K.210225.005>.
14. Ekekwe Ndubuisi, Agu Agu Collins, Ekekwe Chinweike. Microelectronics global diffusion through education // 2009 IEEE international conference on microelectronic systems education. — IEEE, 2009. — jul. — P. 104–107. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/MSE.2009.5270817>.
15. Miller Jennifer L., Kocurek Carly A. Principles for educational game development for young children // Journal of children and media. — 2017. — mar. — Vol. 11, no. 3. — P. 314–329. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/17482798.2017.1308398>.

#### Information about authors:

**Anastasia Alexandrovna Rodionova** — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: [rod\\_nastay\\_0000@mail.ru](mailto:rod_nastay_0000@mail.ru)

ORCID iD  0009-0001-1749-7450

Web of Science ResearcherID  ISA-2132-2023