

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 радиотехническим устройствам в школе

Е. А. Илюшкина  ¹

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 радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Описана модульная структура дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Представлены результаты разработки основных элементов дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE.

Ключевые слова: курс, дистанционный курс, радиотехническое устройство, система управления обучением, методика дистанционного обучения радиотехнике

Введение

В последние десятилетия наблюдается активное развитие интерактивных и дистанционных технологий. Происходит интеграция интерактивных и дистанционных технологий в образовательный процесс, что обусловлено необходимостью предметной подготовки обучающихся. Разработка дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе представляет собой актуальную задачу, поскольку обеспечивает доступ к современным знаниям и навыкам в области радиотехники и электроники. Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования у обучающихся технического мышления и навыков работы с радиотехническими устройствами в связи растущим спросом на качественное образование в области радиотехники и электроники, что, в свою очередь, повышает их конкурентоспособность на рынке труда. Актуальность разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам подтверждается возрастающим интересом обучающихся к радиотехнике и отсутствием доступных учебных материалов по радиотехнике в формате систем дистанционного обучения.

¹E-mail: elenailuskina2004@gmail.com

Целью работы является научно-методическое обоснование процесса разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Задачей работы является описание процесса разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления обучением MOODLE.

Объектом исследования является дистанционный курс по радиотехническим устройствам в школе. Предметом исследования является процесс разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE.

Методы исследования включают анализ существующих дистанционных курсов по радиотехнике и электронике, разработку структуры и содержания нового дистанционного курса. Материалы исследования включают учебные материалы для наполнения дистанционного курса по радиотехнике.

Научная новизна исследования заключается в разработке нового дистанционного курса по радиотехническим устройствам для обучающихся, который будет включать в себя интерактивные лекции, практические задания, тесты и обратную связь от преподавателей.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что исследование способствует углублению представлений о методах и формах дистанционного обучения в области обучения радиотехнике, формированию системного подхода к обучению радиотехнике, развитию методики дистанционного обучения радиотехнике. Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования могут быть внедрены в практику других университетов для повышения качества обучения радиотехнике на педагогических направлениях подготовки.

Обзор

Дистанционные курсы по радиотехнике всё чаще поддерживаются разработкой цифровых образовательных платформ и удаленных лабораторий, которые облегчают интерактивное и практическое обучение. Например, в работе [1] подчеркивается важность электронных образовательных ресурсов, которые обеспечивают эффективное информационное взаимодействие между студентами и преподавателями, особенно во время ограничений, связанных с пандемией. В статье [2] описана клиент-серверная архитектура для цифровой платформы, которая позволяет студентам получать доступ к учебным материалам и проводить виртуальные лабораторные эксперименты на радиосистемах ультравысоких частот и экстремально высоких частот, эффективно заменяя дорогостоящее физическое оборудование. Кроме того, Европейская лаборатория удаленной радиосвязи предоставляет удаленный доступ к дорогостоящим устройствам для экспериментов в области высокочастотных и сверхвысокочастотных систем, интегрируя эту систему в различные учебные программы [3]. Кроме того, инновационные методики обучения микроволновой технике, такие как практические проекты, проводимые виртуально, демонстрируют потенциал для всестороннего обучения в этой области [4]. Наконец, в статье [5] представлена удаленная веб-лаборатория, которая улучшает образование в области радиотехники с помощью удобных интерфейсов и измерительных инструментов, способствуя экономически эффективной среде обучения. В статье [5] обсуждается удаленная веб-лаборатория для обучения инженерному делу в области радиотехники, которая позволяет осуществлять дистанционное обучение с помощью удобных интерфейсов для управления испытательным оборудованием и анализа результатов, тем самым предоставляя эффективную альтернативу традиционным лабораторным средам для изучения радиотехнических устройств. В работе [6] рассматривается удаленный доступ к радиоэлектронным устройствам через Интернет, позволяющий осуществлять

управление и мониторинг, что может быть полезным для дистанционного обучения по радиотехнике, позволяя студентам проводить эксперименты с уникальным оборудованием на расстоянии. Удалённый доступ к радиоэлектронным устройствам и системам по телекоммуникационным каналам позволяет осуществлять управление и мониторинг их характеристик в случаях, когда непосредственное присутствие оператора вблизи приборов невозможно по ряду причин. В работе [7] обсуждаются этапы проектирования и разработки удалённой лабораторной среды по радиосвязи, Европейской удалённой радиолаборатории, а также структура программного обеспечения, целевые группы и экспериментальные установки Европейской удалённой радиолаборатории. Инициатива Европейской удалённой радиолаборатории предлагает удалённый доступ к высокотехнологичному радиочастотному оборудованию и экспериментальным установкам для студентов и инженеров в области радиосвязи, облегчая дистанционное обучение посредством практических занятий и практического опыта работы с передовыми приборами в радиотехнических устройствах. В работе [8] рассматривается моделирование радиотехнических устройств для виртуальной лаборатории, что может быть полезно для курсов дистанционного обучения. Она включает в себя СВЧ-транзисторный усилитель и векторный анализатор цепей, что расширяет возможности дистанционного изучения конфигураций и работы этих устройств. В работе [8] рассматривается разработка СВЧ-транзисторного усилителя и его интеграция в виртуальную лабораторию, а также подключение его модели к модели векторного анализатора цепей с полностью реалистичным интерфейсом. В работе [9] рассматривается дистанционный лабораторный комплекс для обучения радиотехнике, позволяющий проводить практические лабораторные работы с использованием реальных электронных компонентов. Дистанционный лабораторный комплекс включает семь лабораторных работ, согласованных с методическими пособиями, что позволяет проводить дистанционное обучение по радиотехнике без использования виртуальных приборов и моделирования. В статье [9] представлен подход к организации дистанционных лабораторных работ по основам радиотехники, основанный на использовании реальных электронных компонентов и оборудования и исключающий необходимость использования виртуальных приборов и компьютерного моделирования. В работе [10] основное внимание уделяется аналоговым самообучающимся автоматам и их применению в радиотехнике, подчеркивая эффективность и надежность в распределенных сетях управления, а не образовательных программах. В работе [10] определяются принципы аналоговых самообучающихся автоматов на основе киберфизических сетей и их применение в радиотехнических устройствах, а также представлена модель, которая генерирует параметрическую, структурную и потоковую динамику изменения состояний технической системы. В статье [11] основное внимание уделяется курсу по выбору для старших курсов и аспирантов, разработанному для очного обучения, с упором на практический опыт в методах проектирования радиоприемников и передатчиков. В статье [11] описана разработка курса по проектированию радиочастот с упором на принципы проектирования и их реализацию в оборудовании. В статье [11] описывается базовая философия этого курса и представлена учебная программа с соответствующими лабораторными упражнениями. В работе [12] обсуждается опыт авторов в области дистанционного обучения на двух курсах по электротехнической технологии, каждый из которых имеет лабораторный компонент, и даются предложения по улучшению доставки как лекций, так и локального предложения лабораторных работ дистанционного курса. В работе [12] основное внимание уделяется опыту дистанционного обучения на курсах по электротехнической технологии с лабораторными компонентами, подчёркиваются проблемы и предложения по эффективной доставке курса.

Результаты проектирования курса

Рассмотрим особенности процесса разработки модульной структуры и избранных элементов дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Приведём краткое описание процесса создания дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE.

Опишем основные этапы разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Первым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является определение целей и задач дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, выявление целевой аудитории, определение содержания и модульной структуры дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, требований к результатам обучения и оценке знаний студентов, изучающих курс по радиотехническим устройствам в школе. Вторым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является разработка модульной структуры курса, включающая определение модулей и тем дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, последовательности и взаимосвязи элементов в тематических модулях дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе. Третьим этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является разработка учебных материалов дистанционного курса по радиотехническим устройствам, включающих текстовые учебные материалы, видео-материалы, аудио-материалы, презентации к лекциям, тесты и задания для проверки теоретических знаний по курсу. Четвёртым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является оформление элементов дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE, включающее импорт созданных учебных материалов курса в систему управления обучением MOODLE, настройку навигации дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, добавление интерактивных элементов в виде форумов, чатов, опросов по материалам дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе. Пятым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является тестирование дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, включающее проверку работоспособности всех элементов дистанционного курса. Шестым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является запуск дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, включающее приглашение участников и начало обучения на сервере MOODLE. Седьмым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является мониторинг и поддержка дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, включающие отслеживание успехов участников курса, предоставление помощи и консультаций, обновление учебных материалов курса и корректировка дистанционного курса при необходимости. Восьмым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является анализ результатов обучения, включающий оценку эффективности дистанционного курса, выявление сильных и слабых сторон, определение возможностей для улучшения и корректировки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Девятым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является обновление и совершенствование дистанци-

онного курса, включающее внесение изменений и дополнений в дистанционный курс на основе анализа результатов обучения, учёт отзывов и предложений участников дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE. Десятым этапом разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе в системе управления обучением MOODLE является закрытие дистанционного курса, включающее завершение работы над дистанционным курсом после достижения поставленных целей или по истечении определённого периода времени.

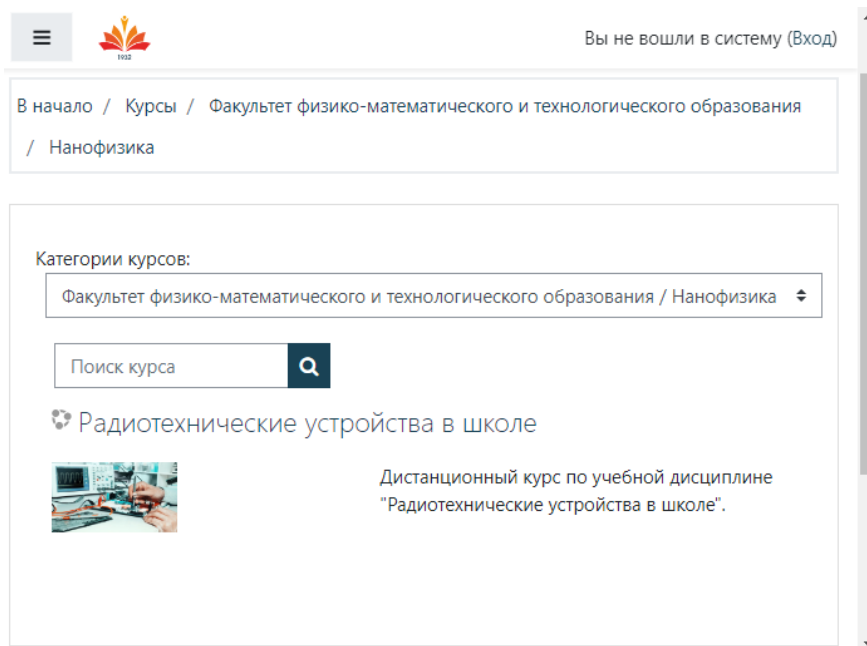


Рис. 1. Входная страница дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 1 изображена входная страница дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 2 изображена страница с тематическими модулями первой зачётной единицы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 3 изображена страница с тематическими модулями второй зачётной единицы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 4 изображена страница с избранными элементами первой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 5 изображена страница с избранными элементами второй темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 6 изображена страница с избранными элементами третьей темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 7 изображена страница с избранными элементами четвертой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управ-

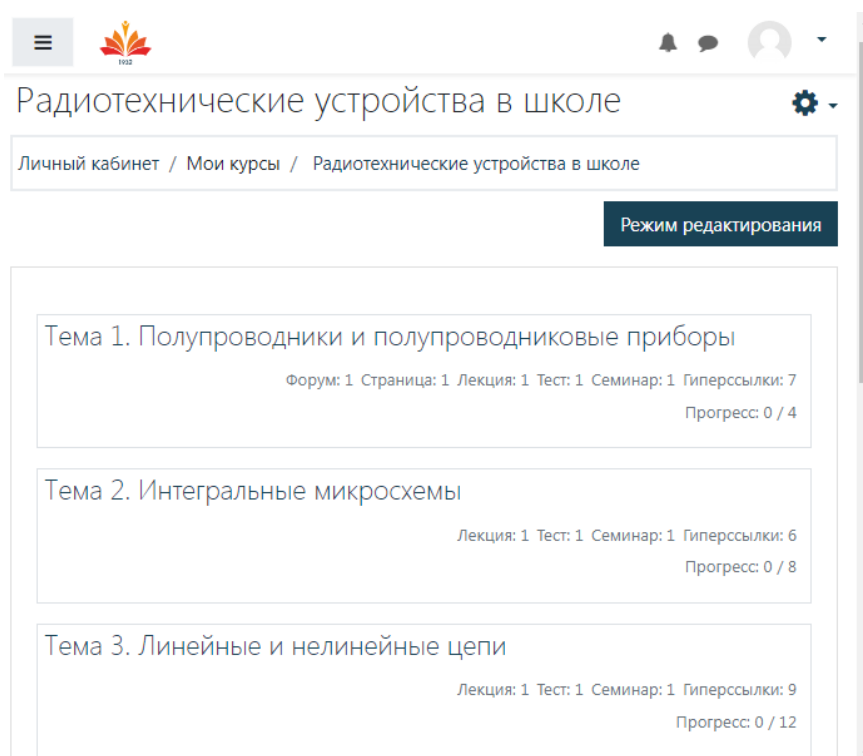


Рис. 2. Страница с тематическими модулями первой зачётной единицы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

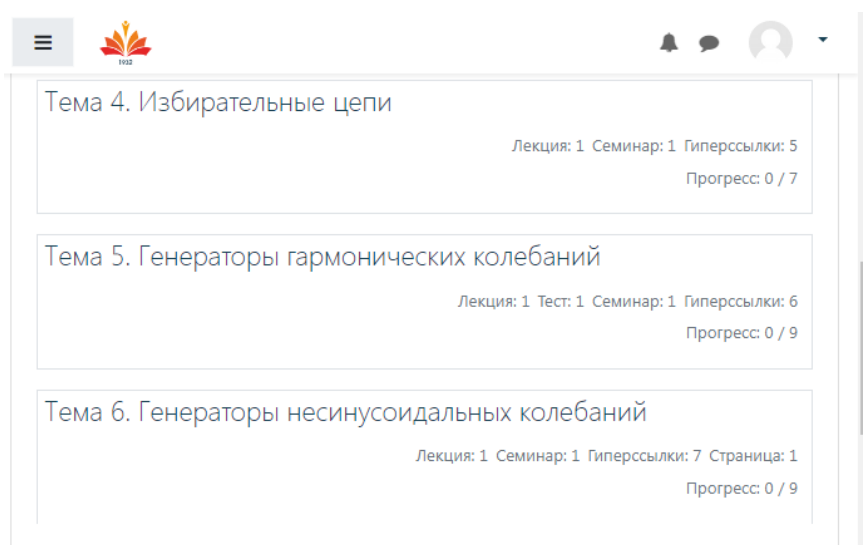


Рис. 3. Страница с тематическими модулями второй зачётной единицы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

ления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 8 изображена страница с избранными элементами пятой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

На рис. 9 изображена страница с избранными элементами шестой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

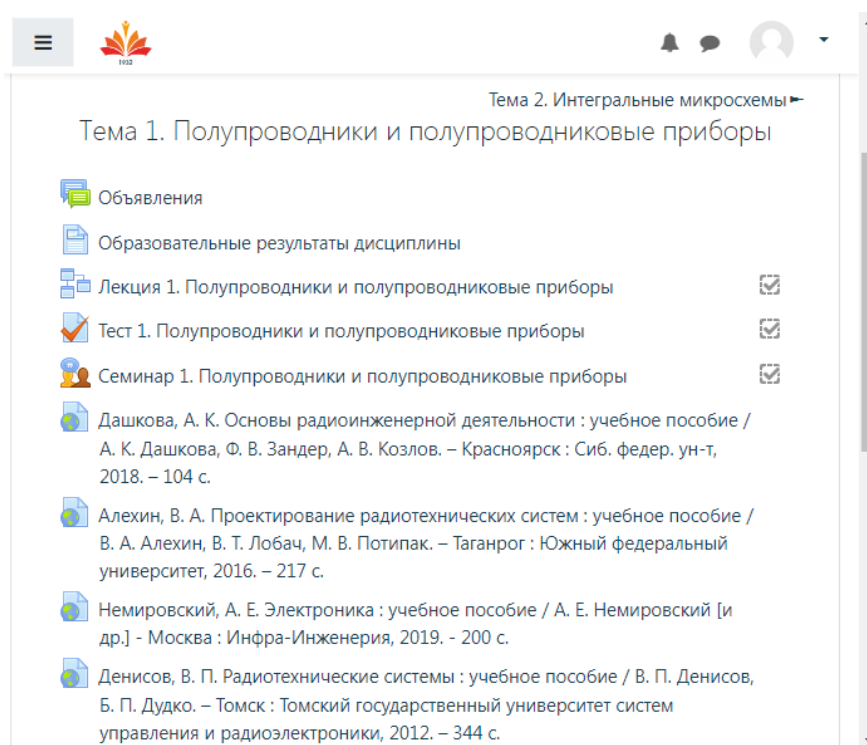


Рис. 4. Страница с избранными элементами первой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

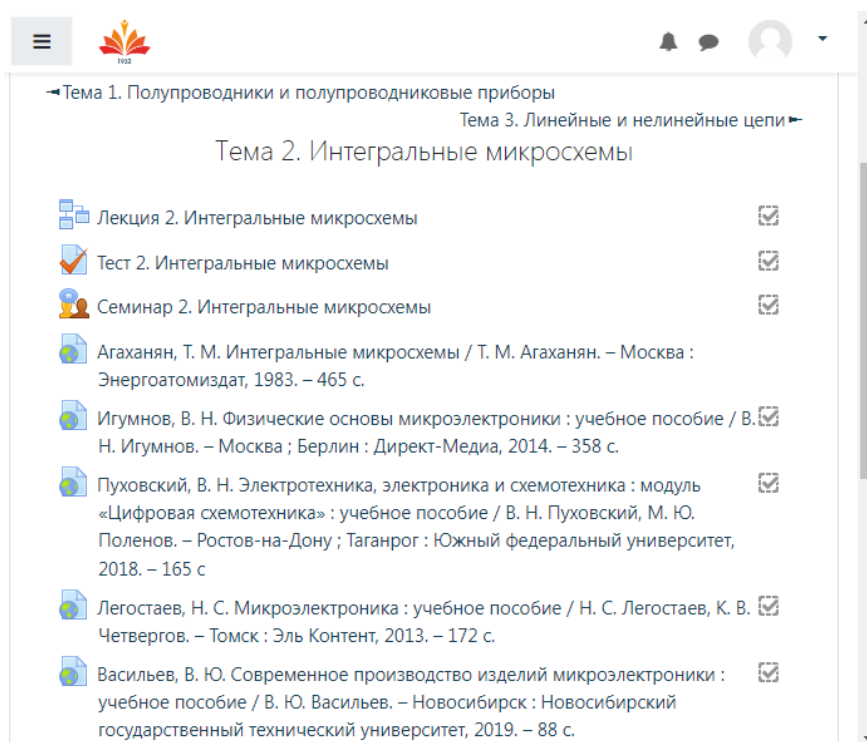


Рис. 5. Страница с избранными элементами второй темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

Банк тестовых заданий по дистанционному курсу по радиотехническим устройствам в школе, созданный в системе управления обучением MOODLE, включает следующие

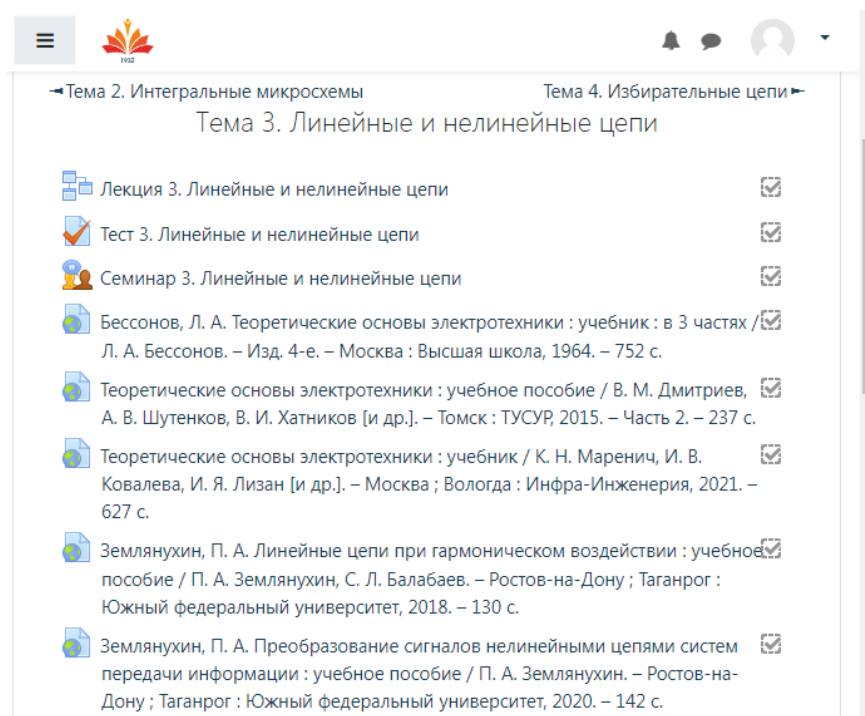


Рис. 6. Страница с избранными элементами третьей темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

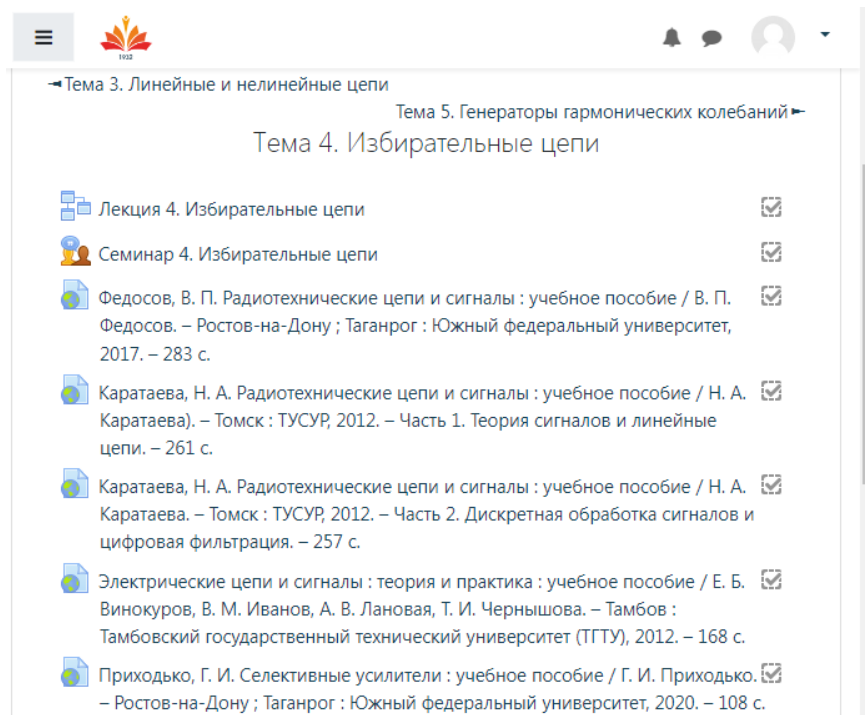


Рис. 7. Страница с избранными элементами четвертой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

типы вопросов: множественный выбор, когда студент выбирает один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов, верно или неверно, когда студент должен определить, является ли утверждение верным или неверным, вопрос на соответствие, когда студенту необходимо сопоставить элементы из двух групп, вопрос с короткими

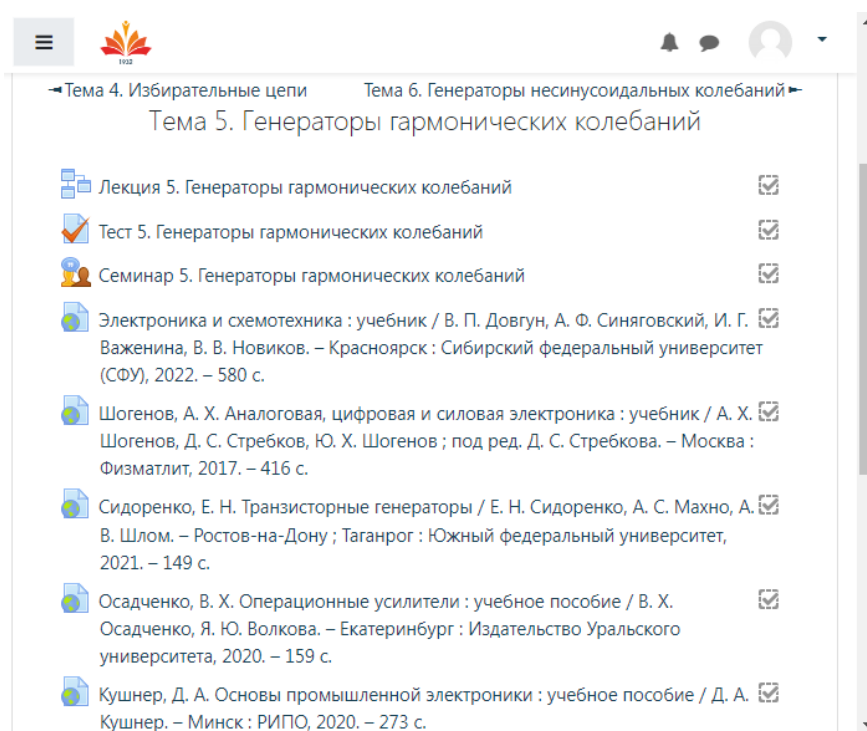


Рис. 8. Страница с избранными элементами пятой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

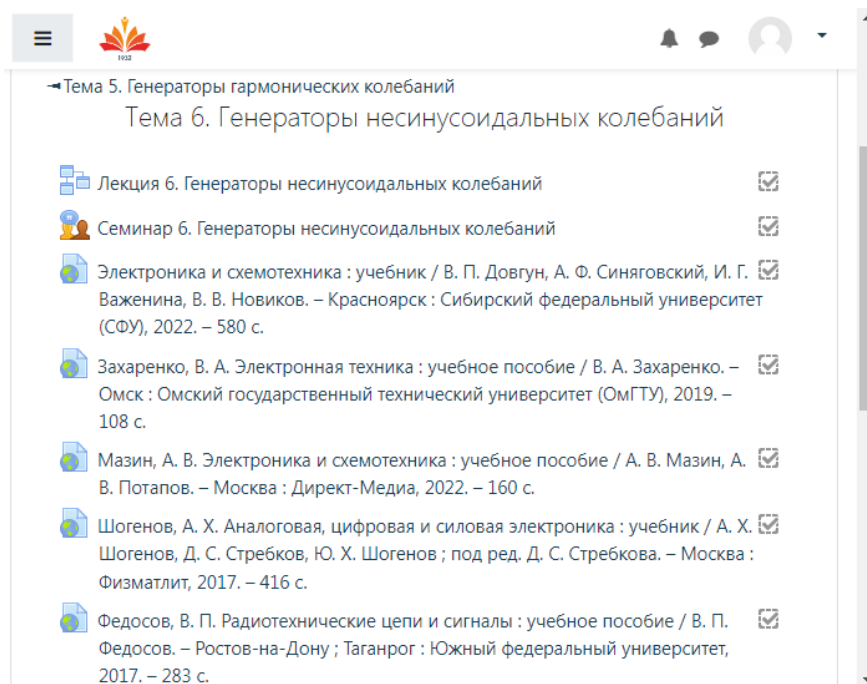


Рис. 9. Страница с избранными элементами шестой темы дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, созданного в системе управления MOODLE на образовательном портале университета.

ответами, которые студент вводит в ответ на вопрос задания, числовой вопрос, когда студент выполняет вычислительные операции и вводит числовой ответ с заданным интервалом погрешности, вопрос в виде эссе, когда студент кратко излагает свой взгляд на рассматриваемую проблему.

В качестве примера задания с кратким ответом может быть задание на определение основных характеристик радиотехнических устройств, используемых в системах связи, таких как передатчики, приёмники и антенны.

Заключение

Разработанный дистанционный курс по радиотехническим устройствам в школе является эффективным инструментом для обучения студентов педагогических университетов, способствует развитию их навыков и компетенций в области радиотехники и электроники, а также повышает доступность и качество образования студентов педагогических университетов. Дистанционный курс по радиотехническим устройствам может существенно повысить уровень подготовки студентов, предоставляя доступ к образовательным ресурсам независимо от места нахождения участников дистанционного курса. Проведённое исследование процесса разработки дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе способствует углублению представлений о методах и формах дистанционного обучения по радиоэлектронике и радиотехнике, формированию системного подхода к процессу обучения радиоэлектронике и радиотехнике, развитию методики дистанционного обучения радиоэлектронике и радиотехнике. Показано, что разработка дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе, включающего в себя лекции, задания, тесты и обратную связь от преподавателей, является актуальной проблемой для современного образования студентов педагогического направления подготовки в университетах. Использование дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе способствует интенсификации учебного процесса на педагогическом направлении подготовки и более осмысленному изучению теоретического материала курса, приобретению навыков самоорганизации и превращению систематических знаний в системные знания по курсу, помогает развитию познавательной деятельности студентов и интереса к радиотехническим устройствам. Дистанционный курс по радиотехническим устройствам в школе позволяет эффективно планировать, организовывать и проводить изучение радиотехнических устройств. Результаты исследования могут быть внедрены в практику других университетов для повышения качества обучения радиоэлектронике и радиотехнике на педагогических направлениях подготовки. Таким образом, дальнейшее исследование и развитие дистанционного курса по радиотехническим устройствам позволит сделать его ещё более эффективным и актуальным для образовательного процесса в педагогическом университете.

Список использованных источников


1. Development of e-learning resources for distance learning in the field of radio engineering / A. I. Galkina [et al.] // Journal of physics: conference series. — 2022. — dec. — Vol. 2373, no. 2. — P. 022018. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2373/2/022018>.
2. Development of a digital educational platform for studying radio engineering courses / Y. A. Daineko [et al.] // Recent contributions to physics. — 2022. — sep. — Vol. 82, no. 3. — URL: <http://dx.doi.org/10.26577/rcph.2022.v82.i3.10>.
3. Design and development of a remote and virtual environment for experimental training in Electrical and Electronics Engineering / M. Kara [et al.] // 2010 9th International conference on information technology based higher education and training (ITHET). — IEEE, 2010. — P. 194–200. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ITHET.2010.5480040>.
4. Besnoff Jordan, Ricketts David S. Teaching 100 remote students hands-on microwave design: building a 16 QAM radio at home by hand // 2021 51st European microwave


- conference (EuMC). — IEEE, 2022. — apr. — P. 1–4. — URL: <http://dx.doi.org/10.23919/eumc50147.2022.10050251>.
5. Kang Wonshil, Ku Hyunchul. Development of web-based remote laboratory for education and research on RF engineering // Advances in web-based learning - ICWL 2011. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 283–288. — ISBN: 9783642258138. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25813-8_30.
 6. Sorotsky V. A. Radio electronic devices control and monitoring via Internet // ICCSC'02. 1st IEEE International conference on circuits and systems for communications. Proceedings (IEEE Cat. No.02EX605). — ICCSC-02. — St. Petersburg State Polytechnic University, 2002. — P. 246–249. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCSC.2002.1029088>.
 7. A remote laboratory for training in radio communications: ERRL / Ali Kara [et al.] // 2007 IEEE 18th International symposium on personal, indoor and mobile radio communications. — IEEE, 2007. — P. 1–5. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/PIMRC.2007.4394833>.
 8. Creating computer models of radio engineering devices for a virtual laboratory / Dmitry S. Gubsky [et al.] // 2020 International conference on actual problems of electron devices engineering (APEDE). — IEEE, 2020. — sep. — P. 295–297. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/APEDE48864.2020.9255421>.
 9. Complex for remote execution of laboratory work on radioelectronics / Yuriy Davydov [et al.] // 2022 IEEE International multi-conference on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). — IEEE, 2022. — nov. — P. 1300–1304. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/SIBIRCON56155.2022.10017044>.
 10. Dembitsky N. L. Analog self-learning automata of radio engineering devices based on cyber-physical networks // 2022 Systems of signals generating and processing in the field of on board communications. — IEEE, 2022. — mar. — P. 1–5. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ieeconf53456.2022.9744350>.
 11. Ferris C. D. Development of a practice-oriented radio-frequency design course // IEEE transactions on education. — 1991. — Vol. 34, no. 1. — P. 118–122. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/13.79891>.
 12. Taylor K. D., Honchell J. W., DeWitt W. E. Distance learning in courses with a laboratory // Technology-based re-engineering engineering education proceedings of frontiers in education FIE'96 26th annual conference. — Vol. 1 of FIE-96. — IEEE, 1996. — P. 44–46. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/FIE.1996.567984>.

Сведения об авторах:

Елена Алексеевна Илюшкина — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.


E-mail: elenailuskina2004@gmail.com

ORCID iD  0009-0001-2593-9829

Web of Science ResearcherID  JRW-6162-2023

Original article
PACS 01.40.Di
OCIS 000.2060
MSC 00A79

Development of a distance learning course on radio engineering devices at school

E. A. Ilyushkinan 

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 radio engineering devices at school in the learning management system MOODLE are presented. The modular structure of the distance course on radio engineering devices at school in the learning management system MOODLE is described. The results of the development of the main elements of the distance course on radio engineering devices at school in the learning management system MOODLE are presented.

Keywords: course, distance course, radio engineering device, learning management system, distance learning methodology for radio engineering

References

1. Development of e-learning resources for distance learning in the field of radio engineering / A. I. Galkina [et al.] // *Journal of physics: conference series*. — 2022. — dec. — Vol. 2373, no. 2. — P. 022018. — URL: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2373/2/022018>.
2. Development of a digital educational platform for studying radio engineering courses / Y. A. Daineko [et al.] // *Recent contributions to physics*. — 2022. — sep. — Vol. 82, no. 3. — URL: <http://dx.doi.org/10.26577/rcph.2022.v82.i3.10>.
3. Design and development of a remote and virtual environment for experimental training in Electrical and Electronics Engineering / M. Kara [et al.] // *2010 9th International conference on information technology based higher education and training (ITHET)*. — IEEE, 2010. — P. 194–200. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ITHET.2010.5480040>.
4. Besnoff Jordan, Ricketts David S. Teaching 100 remote students hands-on microwave design: building a 16 QAM radio at home by hand // *2021 51st European microwave conference (EuMC)*. — IEEE, 2022. — apr. — P. 1–4. — URL: <http://dx.doi.org/10.23919/eumc50147.2022.10050251>.
5. Kang Wonshil, Ku Hyunchul. Development of web-based remote laboratory for education and research on RF engineering // *Advances in web-based learning - ICWL 2011*. — Springer Berlin Heidelberg, 2011. — P. 283–288. — ISBN: 9783642258138. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25813-8_30.

6. Sorotsky V. A. Radio electronic devices control and monitoring via Internet // ICCSC'02. 1st IEEE International conference on circuits and systems for communications. Proceedings (IEEE Cat. No.02EX605). — ICCSC-02. — St. Petersburg State Polytechnic University, 2002. — P. 246–249. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCSC.2002.1029088>.
7. A remote laboratory for training in radio communications: ERRL / Ali Kara [et al.] // 2007 IEEE 18th International symposium on personal, indoor and mobile radio communications. — IEEE, 2007. — P. 1–5. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/PIMRC.2007.4394833>.
8. Creating computer models of radio engineering devices for a virtual laboratory / Dmitry S. Gubsky [et al.] // 2020 International conference on actual problems of electron devices engineering (APEDE). — IEEE, 2020. — sep. — P. 295–297. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/APEDE48864.2020.9255421>.
9. Complex for remote execution of laboratory work on radioelectronics / Yuriy Davydov [et al.] // 2022 IEEE International multi-conference on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). — IEEE, 2022. — nov. — P. 1300–1304. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/SIBIRCON56155.2022.10017044>.
10. Dembitsky N. L. Analog self-learning automata of radio engineering devices based on cyber-physical networks // 2022 Systems of signals generating and processing in the field of on board communications. — IEEE, 2022. — mar. — P. 1–5. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ieeeeconf53456.2022.9744350>.
11. Ferris C. D. Development of a practice-oriented radio-frequency design course // IEEE transactions on education. — 1991. — Vol. 34, no. 1. — P. 118–122. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/13.79891>.
12. Taylor K. D., Honchell J. W., DeWitt W. E. Distance learning in courses with a laboratory // Technology-based re-engineering engineering education proceedings of frontiers in education FIE'96 26th annual conference. — Vol. 1 of FIE-96. — IEEE, 1996. — P. 44–46. — URL: <http://dx.doi.org/10.1109/FIE.1996.567984>.

Information about authors:

Elena Alekseevna Ilyushkina — 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: elenailuskina2004@gmail.com

ORCID iD  0009-0001-2593-9829

Web of Science ResearcherID  JRW-6162-2023