ОПЫТ ГИБКОЙ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «ОСНОВЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ РАЗНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Н. В. Папуловская, И. Н. Изотов

*Институт радиоэлектроники и информационных технологий — РИФ
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия,
n.v.papulovskaia@urfu.ru, ilya.izotov@urfu.ru*

Аннотация. Курс «Основы Интернета вещей» предназначен для формирования компетенций в области технологий и систем Интернета вещей (англ. — *Internet of Things, IoT*). Курс является практико-ориентированным. Лекционная часть курса содержит описание основных компонентов архитектуры IoT, технологий и протоколов сетевого взаимодействия, платформ и средств для работы с данными. Практическая часть разбита на три трека: базовая разработка встроенного ПО для микроконтроллеров ESP32 в среде Arduino IDE; продвинутая разработка встроенного ПО для микроконтроллеров STM32 в среде Mbed Studio; моделирование устройства и изучение подходов управления данными с использованием сервисов IoT. Система управления обучением предоставляет преподавателям платформу для организации процесса обучения и содержит все необходимые учебные ресурсы. В работе описан подход управления образовательным процессом в курсе для студентов разных направлений подготовки. Выявлены проблемы платформы Moodle, с которыми столкнулись авторы при разработке и реализации курса.

Ключевые слова: система управления обучением, LMS, Интернет вещей, организация курса, индивидуальные траектории обучения.

Введение

Технологии Интернета вещей получили бурное развитие и широко применяются в различных областях деятельности людей. Концепция Internet of Things включает в себя, с одной стороны, физические устройства и объекты с сенсорами, исполнительными устройствами и приемо-передающими модулями для сбора телеметрической информации и управления процессами передачи данных через коммуникационную сеть. С другой — это аппаратные и программные средства и платформы IoT, используемые для анализа и хранения полученных от устройств данных, и предоставляющие интерфейс для взаимодействия «умных» устройств между собой и управления ими.

Интернет вещей становится все более востребованной дисциплиной. В связи с универсальным применением в различных сферах жизни и в промышленности, IoT является одним из ключевых направлений в развитии сквозных цифровых технологий. Авторы в работе [1] отмечают, что Интернет вещей является базисом для инноваций, которые способствуют росту экономики и повышению комфорта жизни граждан. Из-за растущего спроса на экспертов в сфере Интернета вещей руководители различных образовательных про-

грамм включают в учебные планы дисциплины, направленные на получение компетенций в данной области. При этом у преподавателей возникают сложности при проектировании подобных курсов. Интернет вещей охватывает широкий спектр технологий, которые трудно вместить в рамки одной учебной дисциплины на 3 з. е. (108 часов). Акцент в курсе делается на отработку практических навыков, которые будут полезны студентам в их профессиональной деятельности.

Каждая образовательная программа определяет набор компетенций, которые студенты формируют в процессе обучения. Преподавателям необходимо это учитывать и адаптировать учебные задания под знания, навыки и интересы студентов. Например, студенты направления «Радиотехника» лучше разбираются в электронике и сетевых технологиях, а студенты «Программной инженерии» — в разработке программного обеспечения и построении информационных систем.

Система управления обучением Moodle предоставляет удобную платформу для разработки электронных курсов и их сопровождения. Преподаватель может гибко настраивать доступность контента для каждого потока, учебной группы или конкретного студента. Система позволяет авто-

матически зачислять студентов на курс согласно данным балльно-рейтинговой системы (БРС) и рассчитывать итоговую оценку по результатам выполнения контрольных мероприятий. Эти возможности позволили разработать единый учебный электронный курс для обучения студентов различных направлений подготовки и образовательных программ 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 09.03.04 «Программная инженерия», 27.04.04 «Управление в технических системах», 09.04.01 «Инженерия радиоэлектронных средств и систем».

Учебные дисциплины, посвященные технологиям Интернета вещей, являются в большей степени практико-ориентированными. В лекционной части курса студенты изучают основные компоненты архитектуры систем IoT, технологии и протоколы сетевого взаимодействия, платформы и средства для работы с данными. Практическая часть курса проводится в формате лабораторных работ. Технологии Интернета вещей изучают студенты трех направлений бакалавриата (II и IV курс) и двух направлений магистратуры (I курс). В связи с разным входным уровнем знаний, профессиональными интересами студентов и ограниченным набором оборудования в лаборатории, курс разделен на три трека.

Цель данной работы — предложить подход к организации электронных курсов технических дисциплин, позволяющий проводить занятия в гибком формате для студентов разных образовательных программ и учитывать индивидуальные траектории обучения.

Организация курса «Основы Интернета вещей»

Системы управления обучением помогают преподавателям организовывать учебный контент, автоматизировать процесс проверки работ и вычисления оценок и выстраивать прозрачную и тиражируемую систему взаимодействия со студентами.

Курс «Основы Интернета вещей» размещен на портале электронного обучения УрФУ [1]. Данный портал построен на базе системы управления обучения Moodle. Система Moodle имеет открытый исходный код. Функционал платформы может быть расширен, и она может интегрироваться с внешними сервисами, например с балльно-рейтинговой системой. Зачисление студентов на данный электронный курс производится автоматически по списку группы.

На главной странице курса отображаются разделы. Лекционные материалы распределены по темам занятий. В них содержатся презентации, видеоматериалы и проверочные задания в формате тестов и открытых вопросов. Лабораторные материалы разделены на три трека: лабораторный практикум с использованием микроконтроллеров ESP32 и модулей от компании MGBOT (трек MGBOT); лабораторный практикум с использованием микроконтроллеров STM32 от ИТ Академии Samsung (трек SAMSUNG); и лабораторный практикум с моделированием устройства IoT и исследованием программных средств Интернета вещей (трек SOFT). В каждом разделе содержатся задания, по результатам выполнения которых студенты загружают отчеты, а преподаватель оценивает отчет и защиту лабораторной работы в аудитории.

Лабораторный трек MGBOT

В рамках лабораторного практикума трека MGBOT студенты учатся разрабатывать встроенное ПО для микроконтроллеров ESP32 в среде Arduino IDE. Микроконтроллер ESP32 представляет собой систему на кристалле с контроллерами радиосвязи Wi-Fi и Bluetooth. Лабораторные работы проводятся с образовательными наборами «Квант ЙоТик М1», от компании ООО «МГБОТ» (Санкт-Петербург), содержащими модули, — 10 датчиков, 6 актуаторных устройств и 5 вспомогательных плат. Большинство модулей работают по интерфейсу I2C и для подключения используют провода с разъемами RJ-9 (4p4c). Каждый модуль сопровождается файлом с документацией и примером кода для Arduino IDE. Наборы MGBOT позволяют осуществлять быстрое прототипирование IoT-устройств и сосредоточить внимание студентов на написании встроенного программного обеспечения.

В каждой лабораторной работе предложен кейс — задача на построение прототипа устройства Интернета вещей. Например, есть задания, направленные на разработку кодового замка с сигнализацией и на создание небольшой системы автоматического проветривания помещения.

Целевая аудитория данного трека — студенты II–IV курса, знающие синтаксис языка C/C++ и основы электроники.

Лабораторный трек SAMSUNG

Лабораторный практикум SAMSUNG предлагает студентам углубленно изучить технологии

Интернета вещей. В рамках практикума студенты осваивают разработку встроенного ПО для микроконтроллеров STM32 на базе операционной системы реального времени Mbed OS. Кроме того, рассматриваются основы межмашинного взаимодействия и работа с данными в облачной платформе. Для проведения лабораторных работ применяются учебные наборы от компании «Амперка», которые включают в себя сенсоры, актуаторные устройства и модули связи.

Трек SAMSUNG проводится с применением материалов учебного курса Интернета вещей на отдельной учебной платформе IT Академии Samsung (глобальная социальная инициатива Samsung Innovation Campus) [2]. Курс организован в формате выполнения пяти учебных кейсов в первом семестре и индивидуальной проектной работы с публичной защитой проекта во втором семестре. Каждый кейс содержит несколько обучающих лабораторных работ, тестовых заданий и практикум — практическую задачу, требующую самостоятельного решения.

Данный трек подходит для студентов старших курсов бакалавриата и магистратуры. Студенты не только изучают сферу IoT, но и применяют полученные знания для построения собственных проектов Интернета вещей.

Лабораторный трек SOFT

Лабораторный трек SOFT нацелен на исследование программных технологий в IoT и не подразумевает использования лабораторного оборудования. Трек сфокусирован на разработке небольших клиент-серверных приложений, обеспечивающих управление данными виртуального устройства Интернета вещей. Каждая лабораторная работа является логическим продолжением предыдущей.

В рамках первой лабораторной работы ведется создание программной модели устройства на произвольном языке программирования. Студенты выбирают проблемную область, составляют описание некоторого устройства реального мира. Затем они разрабатывают программную модель с графическим интерфейсом. В последующих работах программная модель совершенствуется — настраивается двусторонняя связь по протоколу MQTT. По MQTT модель подключается к облачной платформе IoT, отправляет на нее телеметрические данные и управляется с помощью мобильного приложения и телеграмм-бота. Впоследствии программная модель может быть заменена на реальное

устройство с сохранением работоспособности всей системы.

Трек SOFT ориентирован на студентов направления «Программная инженерия». Также данный трек можно адаптировать для проведения удаленных лабораторных занятий. Кроме того, трек подходит для студентов, которые позже остальных приступили к учебе, например перевелись с другого направления или получили академическую задолженность.

Оценка студентов по разным лабораторным трекам

Оценка за работу над курсом складывается из выполнения заданий лекционной части и одного из треков лабораторной части. Лекционная часть оценивается максимум в 40 баллов, а лабораторный практикум — в 60 баллов. Для расчета итогового балла на платформе управления обучением настраивается формула. В формуле заданы идентификаторы учебных заданий с весовыми коэффициентами. По окончании курса итоговый суммарный балл заносится в БРС в текущую успеваемость студента.

Оценка за лабораторные работы по треку MGBOT состоит из выполнения и защиты лабораторных работ в аудитории (10 баллов) и своевременного предоставления отчетов (50 баллов). На платформе управления обучением также созданы для каждой работы два задания. Одно из заданий требуется для загрузки отчета. Второе задание не требует загрузки ответа и служит флажком, указывающим на успешную защиту лабораторной в аудитории.

Курс на платформе IT Академии Samsung предоставляет возможность выставления оценок за работу над каждым кейсом, но не предусматривает интерфейс для загрузки студенческих отчетов. Поэтому в рамках трека SAMSUNG на курсе «Основы Интернета вещей» было добавлено задание для загрузки отчета по решению одного из практикумов. В это задание переносится итоговая оценка за работу над всеми учебными кейсами.

В треке SOFT оценивается исходный код и работоспособность разработанных программ. Студенты загружают отчет и защищают работы в аудитории или через средства удаленной связи.

Ограничения системы управления обучением

Система управления обучением на базе Moodle позволяет гибко настраивать учебный контент.

Однако студентам видны все учебные материалы электронного курса. Большой объем курса может негативно повлиять на современного студента. Становится сложно определить, с чего начать изучение курса и в какой последовательности решать контрольные задания. Платформе не хватает функции для поэтапного или **событийного открытия контента**. Например, пройденные разделы и задания могут быть скрыты с главной страницы, но доступны через содержание и быть доступны по результатам прохождения курса. Так студент будет сфокусирован на выполнении только текущих заданий.

При подготовке курса платформа Moodle предлагает большое количество настроек у каждого задания. Например, можно выбрать допустимые типы файлов ответов и настроить параметры оценки. Для одного трека данные параметры совпадают, поэтому для каждого задания приходится проводить одинаковую настройку и таким же образом вносить изменения. Было бы удобнее выбирать список заданий и указывать в них общие повторяющиеся параметры.

Библиографический список

1. Климova Д. Н., Копендох И. И. Влияние интернета вещей на развитие экономики, науки, образования, социальной сферы // Молодой ученый. 2022. № 50 (445). С. 455–457.
2. Курс «Основы Интернета вещей» : портал электронного обучения УрФУ. 2023. URL: <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=6767> (дата обращения: 18.11.2023).

Выставление баллов в БРС является рутинной задачей преподавателя. Баллы необходимо выставить за семестр как минимум два раза — во время промежуточной и текущей аттестации. Система Moodle позволяет автоматически рассчитывать баллы студентов по результатам выполнения заданий. К тому же портал электронного обучения постепенно интегрируется в балльно-рейтинговую систему и позволяет преподавателям автоматически зачислять студентов на курс. Добавление функции переноса баллов в БРС освободило бы преподавателей от этой монотонной задачи.

Заключение

В рамках курса «Основы Интернета вещей» студенты изучают общий теоретический материал — архитектуру и технологии IoT. Практическая составляющая курса разделена на три трека: MGBOT, SAMSUNG и SOFT. Трек выбирается в зависимости от образовательной программы и индивидуальной траектории обучения.