

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт Математики, физики и информационных технологий

---

(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

(наименование)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

---

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Мобильные и сетевые технологии

---

(направленность (профиль) / специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка онлайн сервиса для изучения программирования на C++

Обучающийся

П.Е. Сапегин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

С.В. Митин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

А.В. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

## Аннотация

Тема бакалаврской работы «Разработка онлайн сервиса для изучения программирования на С++».

Целью выпускной квалификационной работы является разработка онлайн-сервиса для изучения принципов программирования на языке С++, соответствующего требованиям задания.

Объектом исследования выступает сфера онлайн образования.

Предметом исследования являются существующие готовые решения для создания сервисов онлайн-обучения.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки универсального онлайн-сервиса. Данный сервис может быть использован для изучения различных дисциплин.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав и заключения. Во введении сформированы необходимые шаги, которые необходимо выполнить для создания онлайн сервиса. Первая глава ВКР является аналитической, в ней рассмотрены особенности предметной области и проанализированы готовые решения в сфере онлайн-обучения. На основе анализа будет выбрано оптимальное в рамках поставленной задачи решение и использовано в реализации онлайн сервиса. Вторая глава ВКР является практической и содержит более подробные сведения о выбранном в первой главе системе управления обучением. В ней описывает реализация онлайн сервиса.

Выпускная квалификационная работа выполнена на 47 страницах. Работа содержит 19 рисунков и 5 таблиц.

Результатом ВКР является разработка онлайн сервиса со следующим функциями:

- добавление, удаление и редактирование курсов и их содержания,
- регистрация пользователей,
- контроль пройденного материала.

## **Abstract**

The title of the graduation work is “Developing an online service for learning C++ programming”.

The aim of the work is to develop an online service for learning C++ programming, that also can be used to study other disciplines. The service must have the functions of creating, deleting and editing courses and their content.

The object of the graduation work is the sphere of online learning.

The subject is software for creating online learning services.

The graduation work consists of an introduction, two parts, a conclusion and a list of references including foreign sources.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: researching the sphere of online learning, defining requirements for the service, analyzing existing software for creating online learning services, determining which software to use, implementing the service.

In the introduction the necessary steps to be taken to create an online service are formed.

The first part is analytical. We first discuss the features of online learning technologies. We then analyze software for creating online learning courses. We can choose the optimal solution based on the analysis for implementation of the online service

The second part is practical. We write more detailed information about chosen software. Then the implementation of the online service is described.

The result of the study is the online service for learning programming. This result is consistent with requirements of the task

## Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Анализ сферы онлайн обучения .....	7
1.1 Технологии онлайн обучения .....	7
1.2 Выбор подхода к разработке.....	9
1.3 Системы управления обучением .....	11
1.4 Формирование требований к системе управления обучением.....	13
1.5 Обзор и анализ существующих LMS .....	15
Глава 2 Разработка онлайн сервиса.....	19
2.1 Обзор LMS Moodle.....	19
2.1.1 Общие сведения.....	19
2.1.2 Процесс обучения .....	21
2.1.3 Роли пользователей.....	23
2.2 Установка Moodle.....	26
2.3 Обзор инструментов оценки усвоенного материала .....	30
2.4 Плагины Moodle .....	36
Заключение .....	43
Список используемой литературы .....	45

## Введение

Человечество всегда стремилось сохранить и передать знания следующему поколению. Сначала это были простые рисунки, затем книги, теперь же это более сложные носители информации. Но передать информацию недостаточно, нужно ещё и объяснить её смысл. Именно это и создаёт потребность в образовании. Аналогично процессам передачи и хранения, технологии образования также претерпели изменения следуя современным тенденциям в области технологий.

Большинство крупных университетов по всему миру предлагают пройти онлайн-обучение по своим образовательным программам. Многие компании проводят корпоративные онлайн тренинги для своих сотрудников. Появляются образовательные учреждения, которые специализируются только на онлайн курсах обучения. Преимущества очевидны как для тех, кто учит, так и для тех, кто обучается. Преподавателям не нужно каждый раз разъяснять один и тот же материал разным группам студентов, обучающимся не надо физически присутствовать в том месте, где проходят занятия, менеджменту удобнее ориентироваться на более широкий круг потенциальных клиентов и т.д.

Актуальность обусловлена растущим спросом на онлайн-образование: с распространением технологий и ростом числа сотрудников, работающих удалённо, все больше людей стремятся получить образование, не выходя из дома. Это привело к росту спроса на услуги онлайн-образования, особенно на университетском уровне. Сервисы онлайн-обучения способны сделать высшее образование более доступным для широкого круга студентов. Технологические достижения сделали онлайн-образование более интерактивным и увлекательным, чем когда-либо прежде. Используя возможности, которые они привнесли в данную сферу, можно на высоком уровне точности отслеживать вовлеченность пользователей в процесс обучения и степень усвоения материала. Наконец, использование

мультимедиа и интерактивных технологий при обучении может повысить его эффективность и улучшить результаты студентов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка онлайн-сервиса для изучения принципов программирования на языке C++, соответствующего требованиям задания. Данный сервис возможно использовать как шаблон для создания обучающего ресурса для изучения другого предмета или языка программирования. Сервис должен обладать следующими возможностями: добавление, удаление и редактирование курсов и их содержания, регистрация пользователей, контроль пройденного материала.

Объектом исследования выступает сфера онлайн образования. В качестве предмет исследования – существующие решения для создания сервисов онлайн-обучения.

Для решения данного вопроса необходимо выполнение следующих задач:

- исследовать сферу онлайн-обучения;
- определить требования к сервису;
- проанализировать существующие решения в области онлайн-обучения;
- определить способ реализации сервиса;
- определить способы оценки и анализа количества усвоенного при помощи сервиса учебного материала;
- реализовать сервис.

Соблюдение этих шагов позволит разработать онлайн сервис для обучения программированию.

# Глава 1 Анализ сферы онлайн обучения

## 1.1 Технологии онлайн обучения

Технологии онлайн-обучения произвели революцию в том, как мы учимся, обеспечив доступ к учебным ресурсам из любого места и в любое время. Особого внимания заслуживает их роль в обучении навыкам программирования. Благодаря современному подходу, в традиционные методы изучения программирования были привнесены новые интерактивные и мультимедийные элементы, что способствовало росту количества доступных знаний для людей с разным уровнем подготовки и опыта. Рассмотрим некоторые новшества, которые были привнесены в эту область.

Среды визуального программирования. Среды визуального программирования — это интерактивные инструменты обучения, позволяющие создавать программы манипулируя графическими блоками. Эти технологии обеспечивают визуальное представление концепций программирования, облегчая учащимся понимание и запоминание информации. Среди наиболее известных сред визуального программирования можно выделить Scratch и Blockly.

Видеоуроки. Видеоуроки — это еще одна значимая технология онлайн-обучения. Они предоставляют наглядное пошаговое руководство по разработке определённого функционала и позволяют учащимся увидеть, как код работает в действии. Видеоуроки также позволяют демонстрировать выполнение различных сложных задач, объяснять сложные темы и показывать лучшие практик по написанию кода.

Онлайн интегрированные среды разработки (IDE). Интегрированные среды разработки являются одним из наиболее важных инструментов обучения программированию. А возможность доступа к ним посредством браузера позволила учащимся практиковаться в написании кода в режиме реального времени. Конечно, облачные IDE обычно не предоставляют всех тех

возможностей, что и традиционные IDE. В них доступен лишь базовый функционал. Тем не менее, в ней всё ещё можно писать, тестировать и отлаживать код. Среди популярных онлайн IDE можно назвать Replit (интерфейс изображен на рисунке 1), Codeanywhere и JSFiddle.

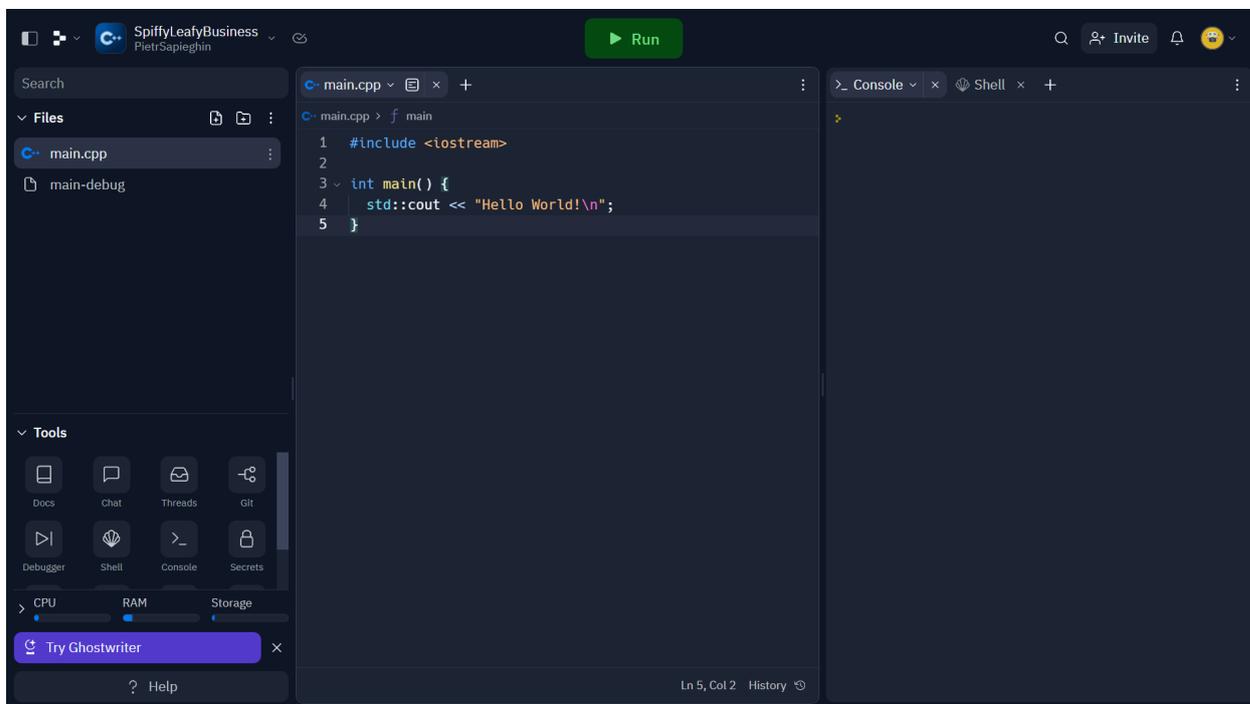


Рисунок 1 — Интерфейс Replit

Средства тестирования. Различные методы тестирования заслуживают особого внимания. Они позволяют преподавателям определить эффективность своих методов преподавания и отследить прогресс студентов. Они могут принимать различные формы, включая тесты, экзамены или практические задачи. Технологии онлайн-обучения упростили создание и проведение различных видов тестирования, предоставив широкий спектр инструментов и методов оценивания знаний. Эти средства позволяют дать учащимся более развёрнутую обратную связь об их развитии и помочь преподавателям определить области, в которых студенты могут испытывать трудности, что, в свою очередь, приводит к повышению эффективности обучения. Ещё одним преимуществом технологий онлайн тестирования

является то, что они могут быть автоматизированы, что позволит снизить нагрузку на преподавателей.

Обучение в игровой форме — это применение элементов и подходов, характерных для компьютерных игр, в неигровых контекстах, таких как образование или бизнес. Данная технология часто используется в онлайн-обучении для повышения вовлеченности и мотивации учащихся. Одним из основных преимуществ обучения в игровой форме является то, что оно может сделать образование более веселым и приятным для студентов. Включение таких элементов, как очки, значки и таблицы лидеров, побуждает обучающихся активно участвовать в процессе обучения и соревноваться со своими сверстниками.

В целом, технологии онлайн-обучения предлагают целый ряд преимуществ как для учащихся, так и для преподавателей. Они могут обеспечить гибкий и персонализированный опыт обучения, облегчить взаимодействие, а также охватить более широкую аудиторию, чем традиционные методы обучения. При тщательном выборе подходящих технологий можно создать успешный сервис онлайн-обучения для учащихся всех уровней.

## **1.2 Выбор подхода к разработке**

Выделяют 3 способа [8] создания веб-приложений:

- с помощью конструкторов сайтов;
- с помощью систем управление контентом (CMS);
- самостоятельная разработка, в том числе с использованием фреймворков.

Конструктор сайтов [1] — система, разработанная с целью предоставления возможности создания веб-приложений корпоративного или личного характера конечным пользователям, не обладающим достаточными знаниями в области программирования, вёрстки или дизайна. Несмотря на

преимущество в простоте использования и скорости создания приложений с помощью таких сервисов, конструкторы сайтов больше подходят для создания небольших сайтов или интернет-магазинов, так как возможности разработки ограничены их функционалом.

Самостоятельная разработка означает создание приложения с нуля. Даже с использованием облегчающих задачу фреймворков такой подход может занять намного больше времени и ресурсов. Взамен разработчик получает наиболее гибкий и индивидуальный подход к созданию, позволяет более точно учитывать требования и потребности конкретного проекта.

Системы управления контентом [18] (Content Management System, CMS) — это программное приложение, которое позволяет пользователям создавать и управлять содержимым (текст, изображения, видео) сайта без необходимости иметь специальные знания в области веб-разработки. CMS обычно состоит из двух основных компонентов: серверной части, которая выполняет функции управления контентом, и пользовательского интерфейса, который позволяет пользователям взаимодействовать с системой и управлять содержимым сайта. Данный подход не даёт такой же высокой скорости разработки как с помощью конструкторов сайтов, но и не является настолько ограниченным в возможностях реализации функциональности веб-приложения.

В процессе изучения подходов было найдено ещё одно решение, которые может подойти для реализации онлайн-сервиса — LMS.

Если CMS — это общая платформа для всех форм онлайн-контента, то LMS — это более узконаправленная платформа, специально разработанная для размещения, управления и предоставления образования в онлайн формате.

Для заключения окончательных выводов об оптимальном подходе следует рассмотреть данный инструмент подробнее.

### 1.3 Системы управления обучением

Система управления обучением (Learning Management System, LMS) — это программное приложение, используемое для планирования, реализации и оценки конкретного учебного процесса. LMS используется в практике онлайн-обучения и в своей наиболее распространенной форме состоит из двух элементов: сервера, выполняющего базовые функции, и пользовательского интерфейса, с которым работают преподаватели, студенты и администраторы.

Системы управления обучением часто используются предприятиями всех размеров — государственными учреждениями, традиционными учебными заведениями и учебными заведениями, основанными исключительно на онлайн-обучении. Эти системы помогают улучшить традиционные методы обучения, а также сэкономить время и деньги организаций [14].

Как правило, система управления обучением предоставляет преподавателю возможность создавать и размещать контент, контролировать участие студентов и оценивать их успеваемость. Функции LMS изображены на рисунке 1.

Иными словами, LMS может выступать в качестве связующего звена между различными технологиями онлайн-обучения. Онлайн IDE, видеоуроки, обучение в игровой форме и многие другие средства онлайн-обучения — система управления обучением может объединить все эти технологии в единую платформу, включающую в себя средства коммуникации. Такая интеграция инструментов не только улучшает процесс обучения в целом, но и повышает его эффективность.



Рисунок 2 — Функции LMS

В единой платформе учащиеся могут взаимодействовать с преподавателями и коллегами в процессе обучения, задавать вопросы и получать обратную связь. Преподаватели же, в свою очередь, могут легко создавать, организовывать и распространять материалы своих курсов, чтобы учащиеся могли получить доступ к ним из единого хранилища.

Одним из главных преимуществ LMS является то, что она может предоставить ценные сведения об успеваемости и вовлеченности студентов. Многие платформы LMS предлагают инструменты отчетности и аналитики, которые позволяют отслеживать успеваемость студентов и выявлять пробелы в знаниях, что позволяет преподавателям соответствующим образом корректировать материалы курса и стратегии обучения.

Однако у всего есть недостатки и системы управления обучением не являются исключением. К недостаткам, присущим большинству LMS, можно отнести следующее:

- стоимость. Внедрение LMS может быть дорогостоящим, как с точки зрения приобретения и настройки программного обеспечения, так и с точки зрения обучения персонала работе с ним;
- технические проблемы. Программное обеспечение LMS требует стабильного и надежного интернет-соединения, которое не всегда доступно. Технические проблемы также могут возникнуть и в ряде других случаев;
- отсутствие живого взаимодействия. LMS-платформам может не хватать личного взаимодействия между студентами, которое происходит при очном обучении.

В целом, LMS может стать мощным инструментом как для преподавателей, так и для учащихся, предоставляя целый ряд преимуществ, которые могут повысить качество и эффективность образовательных программ. Системы управления обучением не только обеспечивают центральную платформу для содержания учебных программ, но и позволяют наладить коммуникацию, обеспечить отслеживание прогресса. LMS может выступать в качестве связующего звена между различными технологиями обучения, обеспечивая бесшовный и интегрированный процесс обучения для учащихся. Именно поэтому для реализации онлайн-сервиса будет использована система управления обучением.

#### **1.4 Формирование требований к системе управления обучением**

Прежде чем выбрать LMS, важно сформировать список требований к системе. Для этого воспользуемся классификацией FURPS+ [4].

FURPS+ — это сокращение от различных видов требований, таких как functionality (функциональные), usability (требования к удобству), reliability

(требования к надёжности), performance (требования к производительности), supportability (требования к поддержке) и плюс (+) для дополнительных ограничений. К ним относятся, например, ограничения проектирования, разработки и физические ограничения. Используя FURPS+, мы можем определить требования к LMS следующим образом:

a) functionality, функциональность:

- LMS должна иметь возможности для создания контента и управления им,
- LMS должна иметь возможность отслеживания успеваемости и оценивания студентов,
- LMS должна поддерживать средства онлайн-компиляции кода,
- LMS должна иметь возможность самостоятельной регистрации, когда студенты могут создавать собственные учетные записи, не требуя, чтобы за них это делал преподаватель или администратор;

b) usability, удобство использования:

- LMS должна быть простой в использовании, с четкими инструкциями и руководством для пользователей,
- LMS должна быть доступна на различных устройствах, включая настольные компьютеры, ноутбуки, планшеты и мобильные телефоны;

c) reliability, надёжность:

- LMS должна быть стабильной и надежной,
- LMS должна иметь систему резервного копирования и восстановления для защиты от потери данных;

d) performance. производительность:

- LMS должна быть отзывчивой и быстрой, с быстрой загрузкой и минимальными задержками,

- LMS должна быть способна работать со сложным мультимедийным контентом без проблем с производительностью;

e) supportability, поддерживаемость:

- LMS должна быть легкой в обслуживании и обновлении, с – регулярными исправлениями ошибок и исправлениями безопасности,

- LMS должна иметь службу поддержки для оказания технической помощи и решения проблем,

- LMS должна иметь четкую документацию для пользователей и администраторов;

f) дополнительные ограничения:

- LMS должна быть масштабируемой и способной к внедрению новых курсов без трудностей для преподавателя и существенного снижения производительности.

## 1.5 Обзор и анализ существующих LMS

Следующий шаг - обзор и анализ существующих вариантов LMS, чтобы определить, какая платформа лучше всего соответствует установленным требованиям.

Коротко рассмотрим некоторые системы управления обучением:

iSpring Learn — это облачная LMS для корпоративного онлайн-обучения. LMS имеет интуитивно понятный интерфейс, который делает ее простой в использовании как для обучающихся, так и для менеджеров по обучению. iSpring Learn предоставляет пользователям все основные функции LMS.

Moodle — это бесплатная открытая платформа управления обучением, которая используется во всем мире. Она предоставляет множество функций, таких как создание курсов, управление учебными материалами, коммуникация

между преподавателями и студентами и многое другое. Moodle также позволяет создавать собственные тесты и опросы, а также поддерживает интеграцию с другими платформами.

ILIAS [17] — это веб-система управления обучением с открытым исходным кодом. Она поддерживает управление учебным контентом (включая соответствие стандарту SCORM 2004) и инструменты для совместной работы, общения, оценки и анализа. Программное обеспечение опубликовано под лицензией GNU GPL (General Public License) и может быть запущено на любом сервере, поддерживающем PHP и MySQL.

Canvas [19] — это открытое веб-программное обеспечение, которое позволяет учебным заведениям управлять цифровым обучением, преподавателям — создавать и представлять учебные материалы онлайн и оценивать обучение студентов, а студентам — заниматься на курсах и получать обратную связь о развитии навыков и учебных достижениях.

Absorb — это облачная система управления обучением, созданная для обучения и повышения производительности бизнеса. По заявлению разработчиков, платформа сочетает в себе передовые технологии, созданные для масштабирования по мере роста организаций, и превосходное обслуживание клиентов, которое редко встречается в сфере LMS.

Dosebo — это облачная платформа управления обучением, которая предоставляет множество функций для создания курсов, управления учебными материалами и коммуникации между преподавателями и студентами. Dosebo также имеет функцию аналитики, которая позволяет отслеживать прогресс студентов и оценивать эффективность курсов.

Brightspace — это облачная система управления обучением для создания, размещения и редактирования учебных ресурсов. Она содержит гибкий набор инструментов разработки контента для учебных заведений, курсов и пользователей.

Chamilo [19] — это система управления обучением с четкой ориентацией на простоту использования. Она позволяет организации создавать и

распространять курсы для своих сотрудников, сохраняя при этом важную информацию об их достижениях в обучении и навыках, что является ценным инструментом для отделов кадров. Система используется большим сообществом по всему миру (более 21 миллиона пользователей), координируется некоммерческой ассоциацией Chamilo и разрабатывается ее официальными поставщиками и внешними участниками, которые разделяют стремление сделать образование лучше и доступнее для всех.

Сравним данные системы на основе требований, сформированных ранее. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Стоит отметить, что для некоторых LMS также доступны средства онлайн-компиляции кода посредством интеграции сторонних сервисов. Однако такие инструменты имеют платную модель распространения, поэтому они учтены не были.

Таблица 1 — Сравнение LMS

Критерии	LMS							
	iSpring Learn	Moodle	ILIAS	Canvas	Absorb	Docebo	Brightspace	Chamilo
Бесплатная модель распространения ПО	-	+	+	-	-	-	-	+
Создание курсов	+	+	+	+	+	+	+	+
Создание тестов	+	+	+	+	+	+	+	+
Поддержка мобильных устройств	+	+	+	+	+	+	+	+
Поддержка русского языка	+	+	+	+	+	+	-	+
Отслеживание успеваемости	+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Средства онлайн-компиляции	-	+	-	-	-	-	+	-
Самостоятельная регистрация пользователей	+	+	+	+	+	+	+	+
Наличие службы поддержки	+	+	+	+	+	+	+	+

Проанализировав таблицу, можно сделать вывод, что большинство LMS практически полностью справляются с поставленными требованиями. Значительные ограничения накладывают 2 критерия — наличие бесплатной модели распространения ПО и поддержка средств онлайн-компиляции кода. По результатам сравнения можно также прийти к заключению, что система управления обучением Moodle отвечает всем поставленным требованиям. В дальнейшем для реализации онлайн-сервиса будем использовать именно данную LMS.

Выводы по главе 1:

В результате проделанной работы были изучены современные технологические тенденции в сфере онлайн-образования.

Далее было рассмотрено понятие системы управления обучением как единой платформы, объединяющей данные технологии.

Для выбора оптимальной LMS в качестве основы для создания онлайн сервиса был проведён обзор и сравнительный анализ 8 систем по сформированным требованиям. В результате чего для реализации сервиса была выбрана LMS Moodle, особенности которой будут более подробно рассмотрены в следующей главе.

## Глава 2 Разработка онлайн сервиса

### 2.1 Обзор LMS Moodle

#### 2.1.1 Общие сведения

Moodle была разработана Мартином Догиамасом в 2002 году, и с начала ее существования ее основной задачей было внести соответствующий вклад в систему электронного обучения и облегчить получение образования в режиме онлайн. LMS распространяется по GNU Public License. Это значит, что любой желающий может адаптировать, расширять или изменять Moodle для коммерческих и некоммерческих проектов без лицензионных платежей и пользоваться системой.

Moodle — это акроним, который расшифровывается как Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment.

По статистике, приведённой на официальном сайте, на платформе Moodle работают более 170.000 сайтов, которые, в свою очередь, используются более чем 316.000.000 пользователями по всему миру. Мировая карта сайтов, зарегистрированных на платформе Moodle, представлена на рисунке 3.

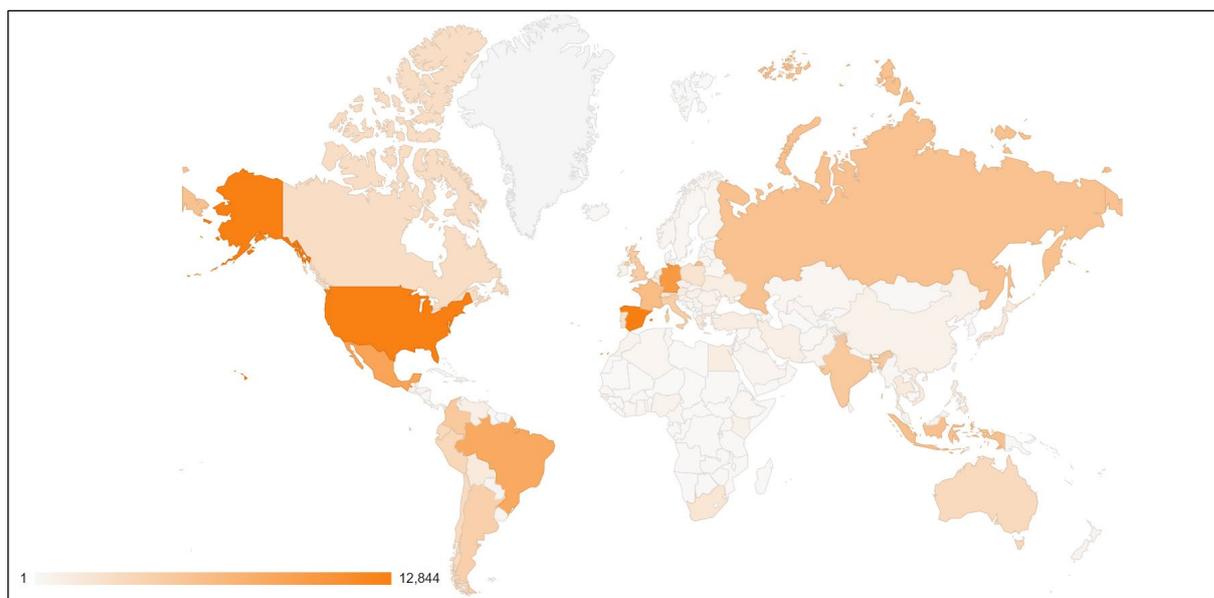


Рисунок 3 — Карта зарегистрированных на платформе Moodle сайтов

Moodle регулярно получает обновления. Обновления данной системы управления обучением делятся на 2 вида: незначительные (minor) и крупные (major). Версии вида 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 и так далее выходят каждые 2 месяца и являются незначительными, в них исправляются ошибки. Версии вида 3.9, 4.1, 4.2, в свою очередь, являются крупными и выпускаются каждые 6 месяцев. На данный момент самой актуальной версией Moodle является версия 4.2 (релиз от 24 апреля 2023 года). Круговая диаграмма процентного соотношения используемых на зарегистрированных сайтах версий Moodle представлено на рисунке 4.

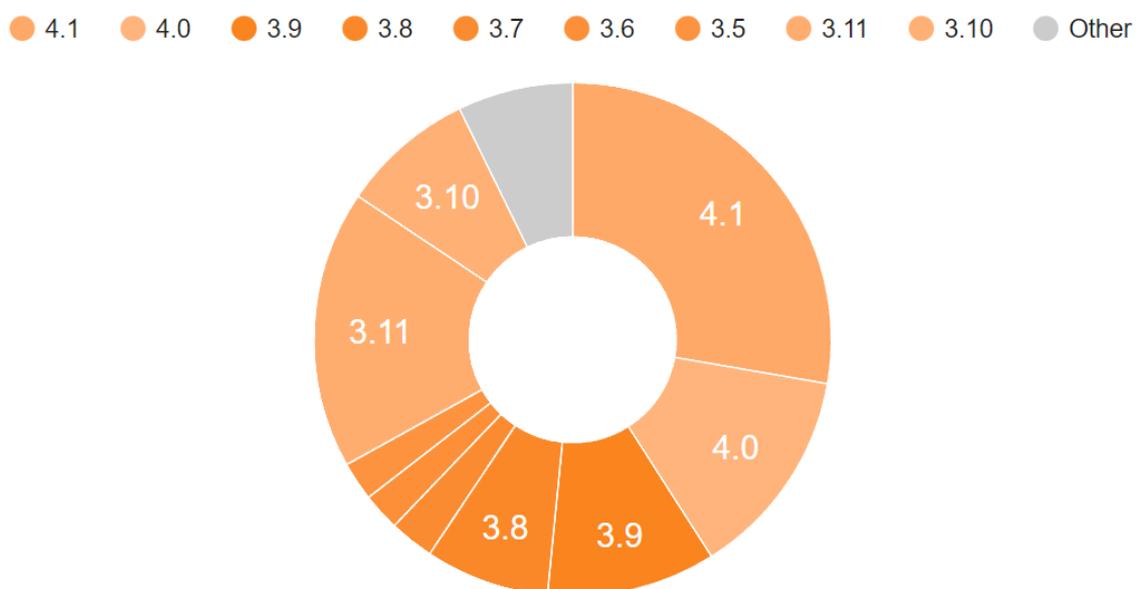


Рисунок 4 — Круговая диаграмма используемых версий Moodle

Поскольку Moodle имеет открытый исходный код, система постоянно отслеживается сообществом на предмет обнаружения любых ошибок. Это также позволяет настраивать её любым способом и адаптировать к индивидуальным потребностям пользователей. Её модульная [16] структура и совместимость позволяют разработчикам создавать плагины и интегрировать внешние решения для достижения определенных функциональных возможностей. Таким образом, LMS может быть масштабирована для

удовлетворения потребностей как небольших учреждений, так и крупных организаций.

### **2.1.2 Процесс обучения**

Основным объектом системы Moodle является дистанционный учебный курс [3], который представляет собой

- блочно-модульную структуру,
- содержательную часть учебной дисциплины,
- средство организации и проведения процесса обучения,
- среду общения участников курса.

Состав и содержание учебных материалов, размещаемых в системе дистанционных учебных курсов, определяется преподавателем самостоятельно в соответствии с учебной программой, методическими рекомендациями или иными требованиями.

Каждый курс является набором блоков [9], каждый из которых может увеличивать функциональность или улучшать доступность использования LMS.

Модуль — это логически завершённый раздел учебного контента дистанционного учебного курса. Модуль может содержать различные и интерактивные элементы и информационные ресурсы.

Информационные ресурсы курса — материалы для изучения, которые преподаватель размещает в разделах курса. Они могут являться файлами разных форматов, которые загружаются в систему или подключаются с помощью ссылок на внешние ресурсы. Загружаемый учебный контент [15] может включать в себя:

- текстовые файлы (.doc, .pdf, .xls, .csv),
- изображения (.jpeg, .png, .gif),
- видеофайлы (.flv, .f4v, .f4p, .mp4, .m4v, .m4a, .mov),
- аудиофайлы (.mp3, .aac, .flac, .m4a, .oga, .ogg, .wav).

Использование интерактивных элементов позволяет студентам сфокусироваться на конкретных аспектах изучаемого материала, закрепить

его содержание, способствует взаимодействию и контролирует усвоение отдельных тем, разделов или всего курса в целом. Различные типы интерактивных элементов [2] могут быть использованы для достижения этих целей:

- форумы могут быть использованы для обсуждения проблем и вопросов, возникающих у студентов в процессе изучения материала. Преподаватель может создать раздел форума для каждой темы курса и привлечь студентов к обсуждению сложных концепций;
- тесты могут быть использованы для оценки уровня знаний студентов и помочь им узнать, где у них возникли пробелы в знаниях;
- видеоуроки могут помочь студентам лучше понять теоретические концепции, которые будут рассматриваться в курсе;
- практические задания по программированию могут помочь студентам применить теоретические знания, которые они получили в процессе изучения курса;
- wiki и глоссарии могут быть использованы для создания и поддержания общей базы знаний, которая может быть доступна всем студентам курса. Это может помочь студентам лучше понимать терминологию и концепции, которые будут рассматриваться в курсе.

Используя вышеперечисленные особенности системы управления обучением Moodle, возможно организовать процесс обучения, включающий в себя взаимодействие преподавателя и студента, следующим образом:

- создание материала: преподаватель создает теоретический и контрольно-измерительный материал в рамках курса в Moodle;
- изучение материала: студенты, в свою очередь, получают доступ к этим материалам. Они изучают теоретический материал и отправляют преподавателю на проверку практические задания;
- оценивание и обратная связь: преподаватель проверяет работы студентов и выставляет им оценки. Он также предоставляет обратную связь в случае такой необходимости.

Диаграмма последовательности [5], более наглядно демонстрирующая данный процесс представлена на рисунке 5.

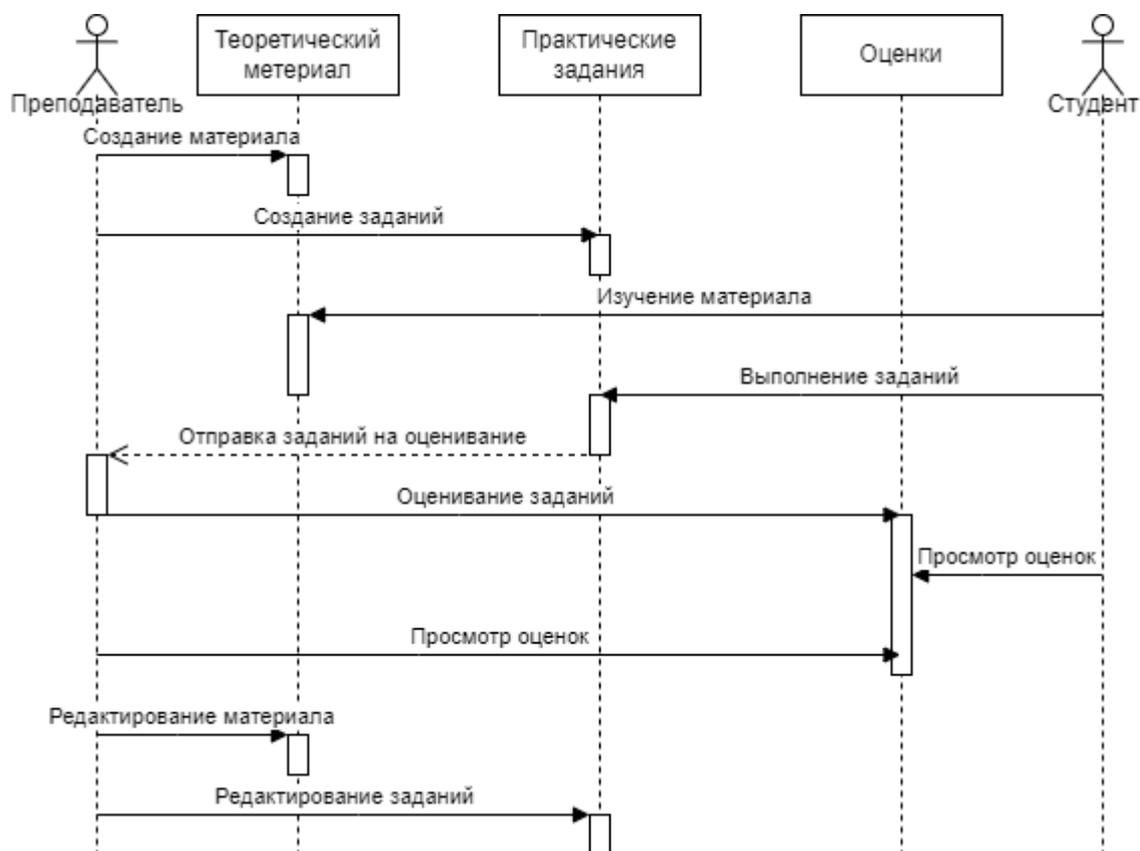


Рисунок 5 — Диаграмма последовательности процесса обучения

Преподаватель также может вносить исправления или дополнять теоретический материал и практические задания на протяжении всего процесса обучения.

### 2.1.3 Роли пользователей

В системе управления обучением Moodle «пользователь» — это участник с назначенной ролью. Роль, в свою очередь, — это абстрактная сущность, ограниченная набором полномочий.

Каждое виртуальное пространство является контекстом. К примеру, чат, курс, форум, домашняя страница и т. д. В каждом контексте пользователю

назначается определенная роль. То есть, в одном контексте пользователь может быть преподавателем, а в другом являться студентом

Роли и их полномочия полностью настраиваются [7]. Новые роли можно создавать и даже наследовать от уже имеющихся. Основными взаимодействующими с онлайн сервисом ролями являются роли преподавателя, студента и неавторизированного пользователя.

- преподаватели могут создавать учебные материалы (теоретический материал, задачи, тесты, опросы). Они имеют полномочия для отслеживания и оценивания успеваемости студентов на курсах;
- студенты могут изучать созданный преподавателем учебные материалы, проходить тесты, выполнять практические задания;
- неавторизированный пользователи имеют доступ к теоретической части материалов и не могут проходить тесты и выполнять практические задания. Они могут пройти авторизацию, чтобы получить соответствующие преподавателю или студенту права.

Диаграмма вариантов использования системы управления обучением данными ролями представлена на рисунке 6.

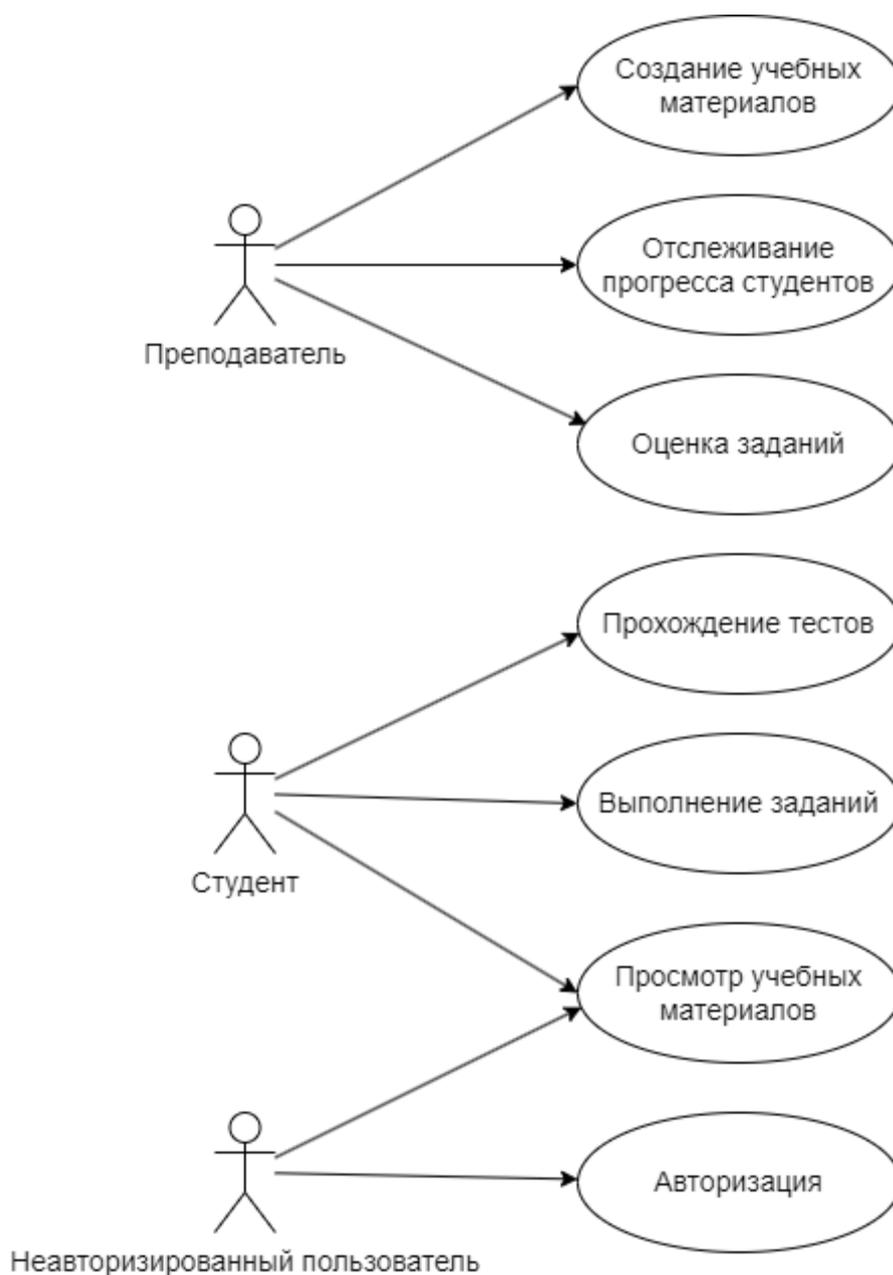


Рисунок 6 — Диаграмма вариантов использования онлайн сервиса

В системе управления обучением Moodle также по умолчанию определены следующие роли:

- администратор — роль, отвечающая за установку и настройку Moodle, то есть выбор необходимых компонентов и параметров, а также установку тем, модулей и плагинов. Администраторы могут обеспечить безопасность системы с помощью установки соответствующих правил доступа, настройки системы аутентификации и шифрования данных;

- менеджер — это роль, позволяющая получить доступ к курсам и изменять их, а также выполнять определенные задачи административного уровня, связанные с курсами, пользователями, настройками оценок и т.д. В отличие от роли администратора, роль Менеджера — это "настоящая роль", возможности которой можно менять;
- преподаватель без прав на редактирование — роль, позволяющая в рамках курса просматривать и оценивать работы учащихся, но не имеющая прав изменять или удалять какие-либо задания или ресурсы. Такая роль может быть назначена пользователю, например, когда курс был создан другим человеком.

## 2.2 Установка Moodle

Установка LMS Moodle включает в себя следующие этапы:

- установка сервера (рекомендуются Apache или Nginx);
- установка базы данных (рекомендуются MySQL, MariaDB или PostgreSQL);
- настройка Moodle.

Для упрощения процесса можно воспользоваться свободно распространяемым дистрибутивом XAMPP. XAMPP — кроссплатформенная сборка локального веб-сервера, содержащая все необходимые компоненты, а именно: Apache, MariaDB, интерпретатор скриптов PHP, язык программирования Perl и некоторое количество дополнительных библиотек, позволяющих развернуть полноценный веб-сервер. Интерфейс панели управления XAMPP представлен на рисунке 6.

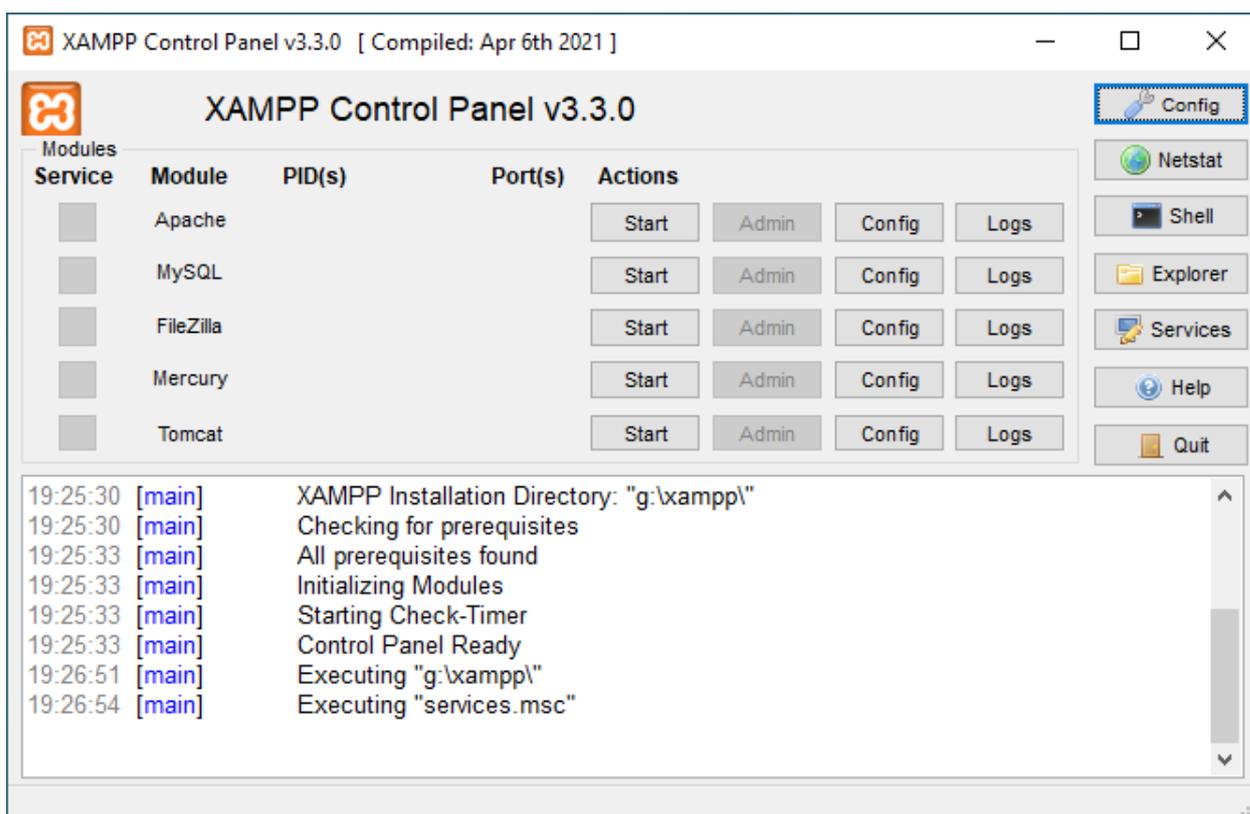


Рисунок 7 — Интерфейс панели управления XAMPP

В XAMPP для администрирования базы данных используется phpMyAdmin. Его интерфейс представлен на рисунке 7. phpMyAdmin — это веб-приложение с открытым исходным кодом, используемое для управления и администрирования баз данных MySQL и MariaDB. Оно написано на языке PHP и позволяет пользователям выполнять широкий спектр задач, включая создание и удаление баз данных, создание и изменение таблиц, выполнение SQL-запросов, импорт и экспорт данных, управление пользователями и правами доступа. Приложение широко используется разработчиками, администраторами баз данных. Приложение доступно на многих языках и может быть установлено на различных операционных системах, включая Linux, Windows и macOS.

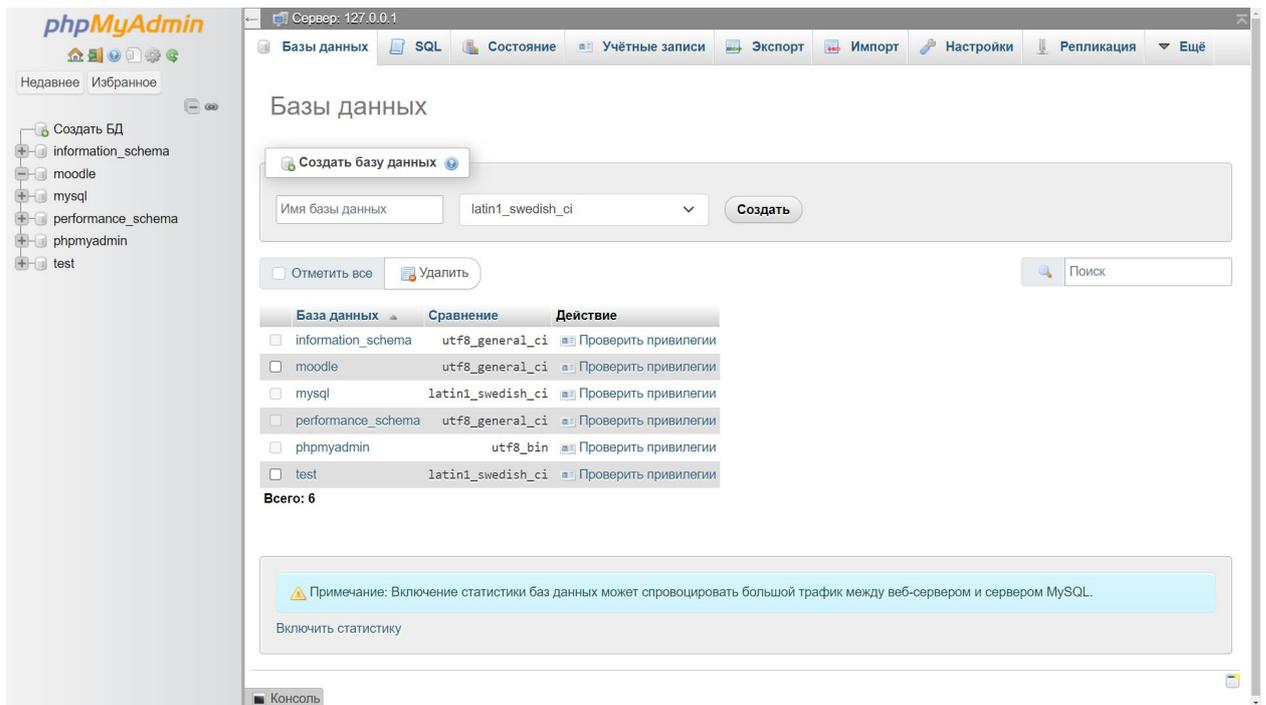


Рисунок 8 — Интерфейс phpMyAdmin

После установки XAMPP следующим шагом будет установка подключения к базе данных с помощью веб-интерфейса Moodle, который представлен на рисунке 9.

# Installation

## Database

### Database settings

#### MariaDB (native/mariadb)

The database is where most of the Moodle settings and data are stored and must be configured here.

The database name, username, and password are required fields; table prefix is optional.

The database name may contain only alphanumeric characters, dollar (\$) and underscore (\_).

If the database currently does not exist, and the user you specify has permission, Moodle will attempt to create a new database with the correct permissions and settings.

This driver is not compatible with legacy MyISAM engine.

Database host	<input type="text" value="localhost"/>
Database name	<input type="text" value="moodle"/>
Database user	<input type="text" value="moodleuser"/>
Database password	<input type="password"/>
Tables prefix	<input type="text" value="mdl_"/>
Database port	<input type="text" value="3306"/>

[< Previous](#) [Next >](#)

Рисунок 9 — Интерфейс установщика Moodle

Стоит также убедиться в том, чтобы конфигурация сервера соответствовала определённым требованиям.

Минимальные требования для установки Moodle 4.1:

- Версия языка PHP 7.4 или выше;
- Одна из следующих СУБД: PostgreSQL 12, MySQL 5.7, MariaDB 10.4, Microsoft SQL Server 2017, Oracle Database 19;
- Дисковое пространство: 5 ГБ;
- Процессор: двухъядерный с частотой ядра 1 ГГц;
- Оперативная память: от 1 ГБ.

Требования зависят от типа использования и нагрузки; для загруженных сайтов вполне могут потребоваться дополнительные ресурсы. Например, для работы одновременно 100 пользователей понадобится как минимум 8 ГБ оперативной памяти.

В результате конфигурации LMS через веб-интерфейс получаем приложение, в котором уже доступен основной функционал: регистрация пользователей, создание учебных материалов, управление пользователями. Интерфейс системы управления обучением Moodle изображен на рисунке 9.

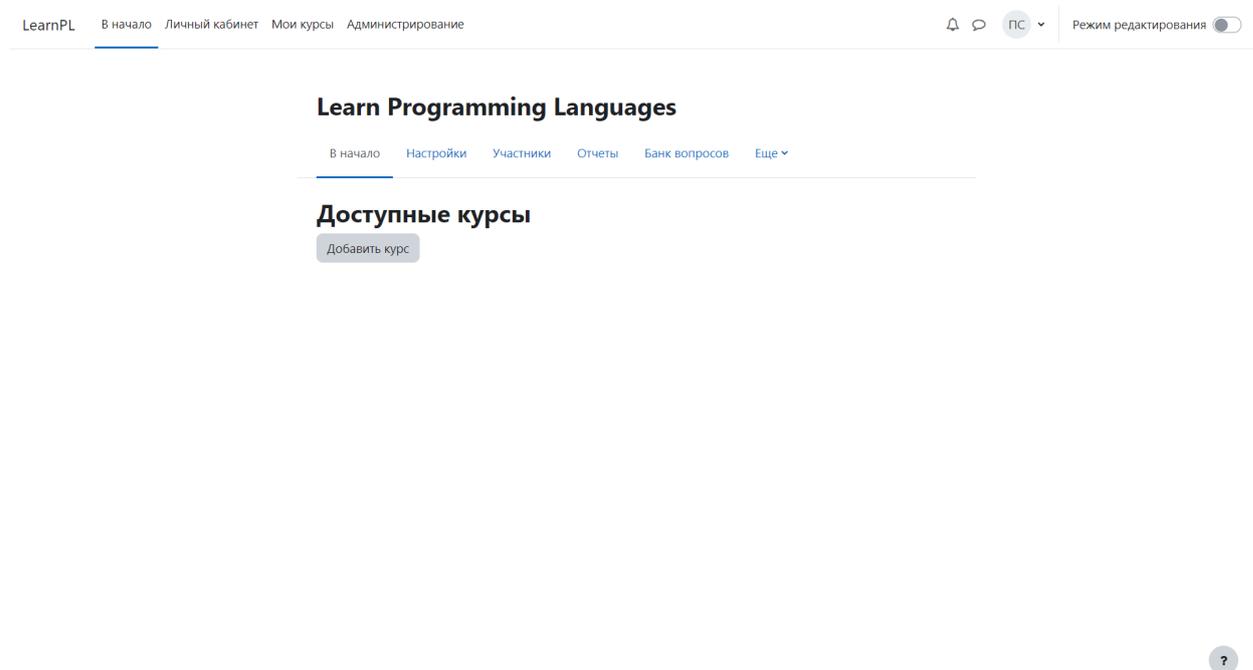


Рисунок 10 — Интерфейс Moodle по умолчанию

Следующим шагом будет изменение LMS под требования задачи: установка дополнительных плагинов, изменение настроек по умолчанию, изменение интерфейса.

### 2.3 Обзор инструментов оценки усвоенного материала

Инструменты для анализа данных [12], которые накапливаются в системе управления обучением Moodle, можно классифицировать на три группы:

- встроенные в систему инструменты,
- дополнения (плагины),
- программы анализа данных.

Каждая из этих групп имеет свои особенности, которые следует рассмотреть подробнее.

К встроенным в систему инструментам относятся стандартные отчеты, доступные в разделе «Отчеты» на панели «Управление курсом» (таблица 2), а также несколько аналитических моделей. Однако, данные функции относятся к базовому функционалу системы, и могут быть недостаточно эффективными для проведения более глубокого анализа данных.

Например, отчет «Журнал событий» может быть не понятным для нетехнических пользователей и не пригодным для анализа, однако его данные могут использоваться для дальнейшей аналитики сторонними средствами. Используя журнал событий, можно создать сводные отчеты. Например, отчет «Участие в курсе», который может отобразить активность определённого студента, или «Отчет о деятельности», что позволяет получить информацию об интенсивности использования студентами различных элементов курса. Однако, такие отчёты нельзя скачать или визуализировать средствами системы управления обучением.

Хоть встроенные в систему инструменты и предоставляют некоторую статистику по действиям пользователей, у них имеются некоторые особенности, не позволяющие получить информацию в нужном объёме. Минусы встроенных в систему инструментов:

- невозможность скачать некоторые отчёты;
- невозможность получить сведения за определённый промежуток в большинстве отчётов;
- отсутствие отчетов, которые бы содержали информацию о зависимости между совершёнными на курсе пользователем действиями и его успеваемостью.

Таблица 2 — Инструменты анализа данных Moodle

Название	Описание
Журнал событий	Отчёт содержит информация о действиях пользователей. Содержит следующие поля: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Время, когда пользователь совершил действие в Moodle,</li> <li>2. Имя пользователя, совершившего действие,</li> <li>3. Затронутый событием пользователь (если имеется),</li> <li>4. Контекст, в котором произошло событие,</li> <li>5. Компонент, в котором произошла активность,</li> <li>6. Название события,</li> <li>7. Описание события,</li> <li>8. Источник,</li> <li>9. IP-адрес устройства, с которого выполнилось действие.</li> </ol>
События в реальном времени	В отчёте представлены сведения о совершённых пользователями действиях за прошедший час. В нём отображаются последние записи из журнала событий.
Отчет о деятельности	Отчёт содержит сведения о количестве просмотров элементов курса. Содержит следующие поля: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элемент курса,</li> <li>2. Число просмотров,</li> <li>3. Последняя активность.</li> </ol>
Участие в курсе	Отчёт содержит сведения о просмотрах элементов курса студентами. Содержит следующие поля: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Имя пользователя,</li> <li>2. Число совершённых действий.</li> </ol>

Ядро Moodle включает в себя 3 аналитические модели [10]:

– модель студентов с риском отчисления. Эта модель на основе вовлеченности студентов предсказывает тех, которые рискуют не завершить курс. Модель основана на машинном обучении и способна, используя заранее внесённые данные, анализировать и делать выводы на основе курсов, а также применять эти выводы для составления прогнозов относительно других курсов. Эта модель прогнозирования предполагает, что курсы имеют фиксированные даты начала и окончания;

- модель предстоящих действий. Данная модель относится к категории статических моделей, использующих основанную на правилах систему определения событий. Она осуществляет проверку предстоящих мероприятий и вносит их на страницу календаря пользователя;
- модель отсутствия обучения. Результаты, полученные этой моделью, предоставляют сведения о курсах, где не ожидается преподавательской деятельности. Прогнозы данной модели основаны на простых концепция. Например, если нет студентов, значит нет и обучения.

Примерами самых популярных плагинов, предназначенных для анализа данных и поддерживающих версию Moodle 4.1, являются Courses Usage Statistics, Overview statistics, Learning Analytics, Course dedication (таблица 3).

К минусам плагинов можно отнести:

- необходимость поиска, выбора и установки,
  - необходимость обновления плагина после обновления версии Moodle.
- При этом стоит учитывать, что обновление плагина с поддержкой новой версии системы может выйти намного позже или не выйти вовсе.

Таблица 3 — Плагины для аналитики Moodle 4.1

Название	Описание
Courses Usage Statistics	Создатели плагина выделили 3 типа использования курса на платформе: как способ коммуникации с помощью форума, как хранилище файлов или URL-адресов на внешние ресурсы, эффективное использование по назначению. Именно на основе данных типов плагин позволяет узнать, каким образом курсы используются пользователями.
Overview statistics	Позволяет создавать различные отчёты по пользователям и курсам в виде графиков. Некоторые отчёты, которые предлагает плагин: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диаграмма пользователей, вошедших на сайт за день, отображает количество уникальных зарегистрированных пользователей (не посещений), которые заходили на сайт в течение последнего месяца;</li> <li>2. Диаграмма зачисленных пользователей отображает прогресс зачисления пользователей на курс.</li> </ol>

### Продолжение таблицы 3

Название	Описание
Configurable Report	<p>Один из самых популярных плагинов для аналитики. Официально не поддерживает версию Moodle 4.1, однако сообщество на форумах заявляет, что плагин функционирует без проблем. Позволяет создавать следующие отчёты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отчеты по курсам;</li> <li>2. Отчеты о пользователях, содержащие информацию о пользователях и их активности в курсе;</li> <li>3. Отчеты по временной шкале, отображающий временную шкалу, в которую могут быть встроены отчёт по курсу или отчёт о пользователе;</li> <li>4. Пользовательские SQL-отчеты.</li> </ol> <p>Плагин поддерживает фильтрацию, пагинацию, логические условия экспорт в формате xls.</p>
Learning Analytics	<p>Плагины предлагают статистические данные преподавателям и студентам. Позволяет создавать следующие отчёты в виде графиков или таблиц: количество участников курса, наиболее используемые активности, попыток прохождения тестов.</p> <p>По заявлению разработчиков, плагин был разработан с учетом конфиденциальности данных, поэтому все данные регистрируются анонимно.</p>
Course dedication	<p>Позволяет увидеть предполагаемое время посещения курса его участниками. Время оценивается на основе понятий "сессия" и "продолжительность сессии". Предлагает 2 вида отчётов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отчёт по курсу: подсчет общего времени посещения (сессии), среднего времени посещения и количества сессий в день для каждого студента;</li> <li>2. Отчёт по студенту: подробные отчёт по определённому студенту с указанием даты и времени начала, продолжительности и каждой его сессии.</li> </ol>

Существует множество программных продуктов предназначенных для анализа данных, которые могут быть использованы в различных случаях, в том числе и для анализа данных из Moodle [13]. Использование большинства из них, как правило, требует от пользователя некоторых знаний в области статистических методов, алгоритмов интеллектуального анализа данных, языков программирования или процессов предварительной обработки данных. Некоторые инструменты анализа данных приведены в таблице 4.

Таблица 4 — ПО для анализа данных

Название	Описание
Knime	Бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом для анализа данных с графическим интерфейсом. Он предоставляет множество инструментов для предварительной обработки данных, анализа, визуализации и моделирования. Knime поддерживает различные форматы данных и интегрируется с другими инструментами для анализа данных, такими как R и Python.
SPSS Statistics	Платное ПО для статистического анализа данных, предоставляющее богатый функционал для статистической обработки, анализа и визуализации данных. ПО имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям быстро и легко проводить анализ данных.
Orange	Свободно распространяемый набор инструментов для визуализации данных, машинного обучения и добычи данных с открытым исходным кодом. В нем реализована визуальная среда программирования.

Подведём краткие итоги для каждой их групп в таблице 5 и на основе них выберем наиболее оптимальную группу.

Таблица 5 — Итоги обзора групп инструментов анализа данных

Группа	Краткий итог
Встроенные в систему инструменты	Нет необходимости в дополнительных действиях. Не обладают достаточным функционалом.
Дополнительные плагины	Имеются проблемы при обновлении системы.
Программы анализа данных	Возможно провести достаточно качественный анализ данных. Требуют дополнительных знаний в области анализа данных.

Таким образом, плагины в Moodle обладают достаточным функционалом для необходимого нам оценивания усвоенного студентами материала.

## 2.4 Плагины Moodle

Система управления обучением Moodle позволяет разработчикам свободно расширять её функционал. В контексте LMS Moodle такие дополнения к системе называются плагинами.

Плагины [11] — это дополнения или расширения, которые могут быть установлены в Moodle для увеличения функциональности. Некоторые из них уже включены в стандартную версию системы управления обучением, а некоторые могут стать частью неё позднее. Плагины для Moodle могут быть разработаны кем угодно и могут быть переданы сообществу Moodle. Плагины могут добавлять такие функции как новые типы вопросов, методы аутентификации или новые темы. Плагины также могут изменять существующие функции, например, формат курса или способ обработки уведомлений в LMS. Существует больше 50 различных видов плагинов.

Для загрузки в каталоге доступно более 1700 плагинов. Каталог плагинов — это официальный репозиторий плагинов Moodle, который предоставляет удобный способ поиска и загрузки плагинов.

По умолчанию ядро Moodle не предусматривает тестов в виде задач по программированию. Для добавления данного функционала существует плагин CodeRunner. CodeRunner [20] — это бесплатный плагин с открытым исходным кодом для Moodle, который может запускать код, написанный студентами в рамках выполнения заданий на разных языках программирования. Данное расширение позволяет гибко создавать задачи, корректность выполнения которых проверяется с помощью написанных заранее тестов (рисунок 11).

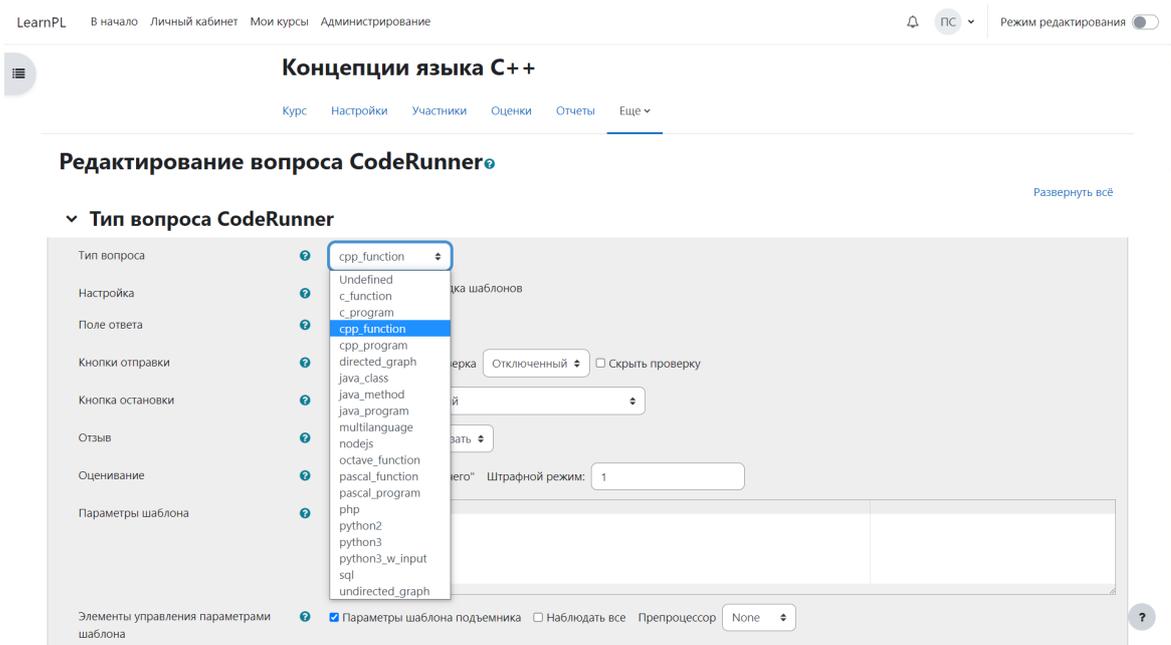


Рисунок 11 — Интерфейс создания вопроса CodeRunner

В результате с помощью данного плагин можно гибко создавать различные типы задач по программированию, позволяя студентам закреплять свои теоретические знания на практике. Пример задачи, созданной с помощью CodeRunner изображён на рисунке 12.

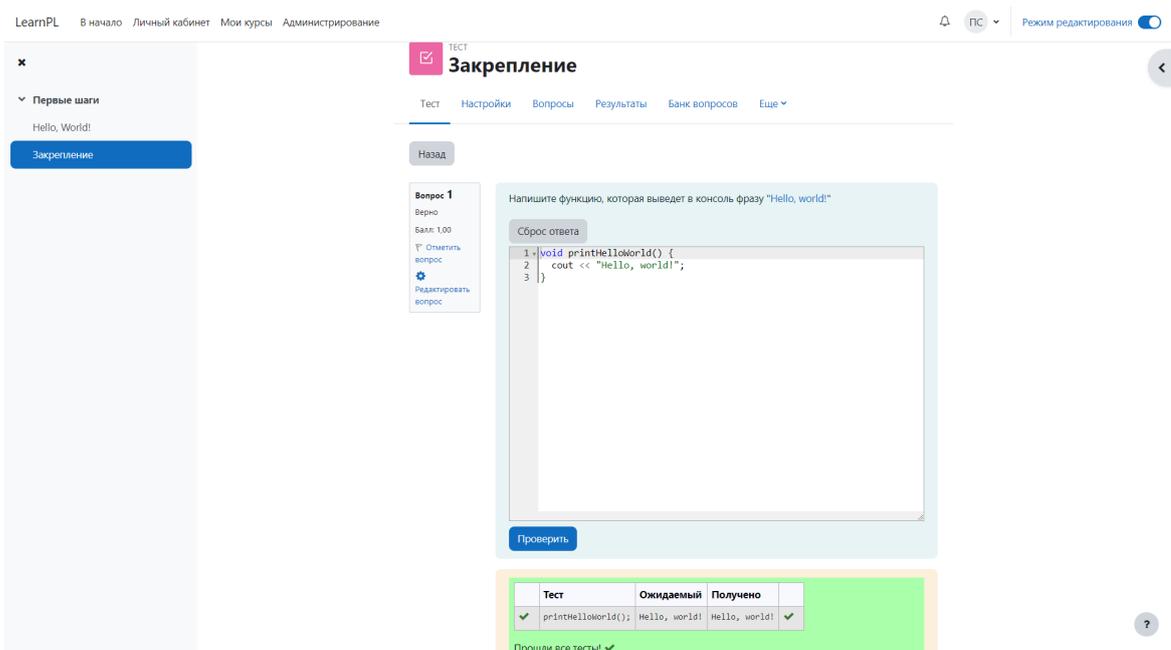


Рисунок 12 — Пример задачи CodeRunner

В процессе создания задачи с помощью плагина CodeRunner был найден существенный недостаток — это довольно трудоёмкий процесс. Поэтому в качестве дополнения к данному типу задач было принято решение о разработке собственного плагина интеграции со сторонними ресурсами. В качестве такого ресурса была выбрана платформа Codewars.

Codewars — это платформа по решению задач по программированию на различных языках программирования. Данная платформа позволяет свободно создавать свои собственные задачи и делиться ими с сообществом. Codewars предоставляет довольно простой и понятный API [6], который можно использовать для получения списка задач, решённых тем или иным пользователем. Используя данный API для разработки плагина, можно намного облегчить работу преподавателя. Диаграмма деятельности выполнения задач Codewars изображена на рисунке 13.

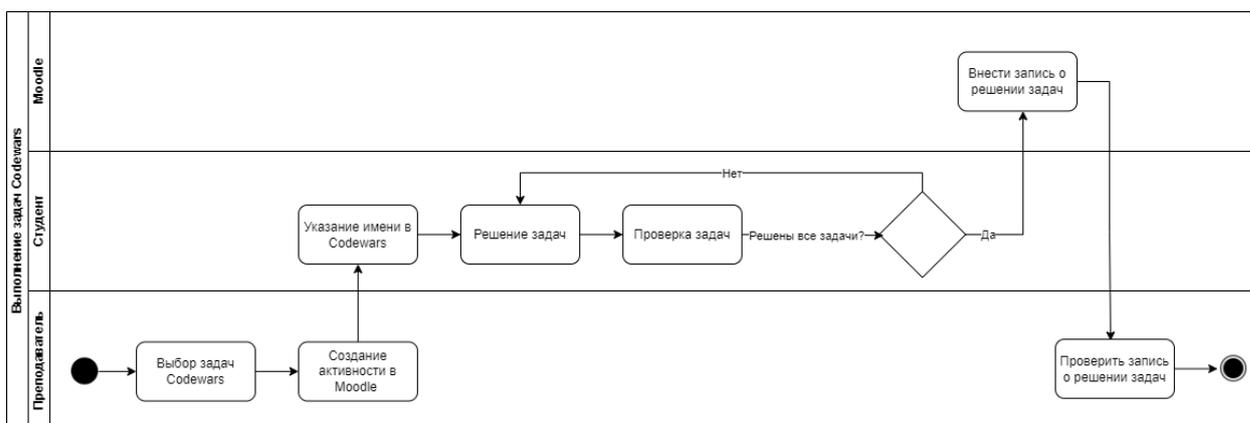


Рисунок 13 — Диаграмма деятельности выполнения задач Codewars

Суть данного плагина заключается в следующем. Преподаватель заходит на платформу Codewars и отбирает соответствующие теме задачи. Далее он выбирает в качестве активности Codewars (рисунок 14) и вносит в форму ссылки на эти задачи (рисунок 15).

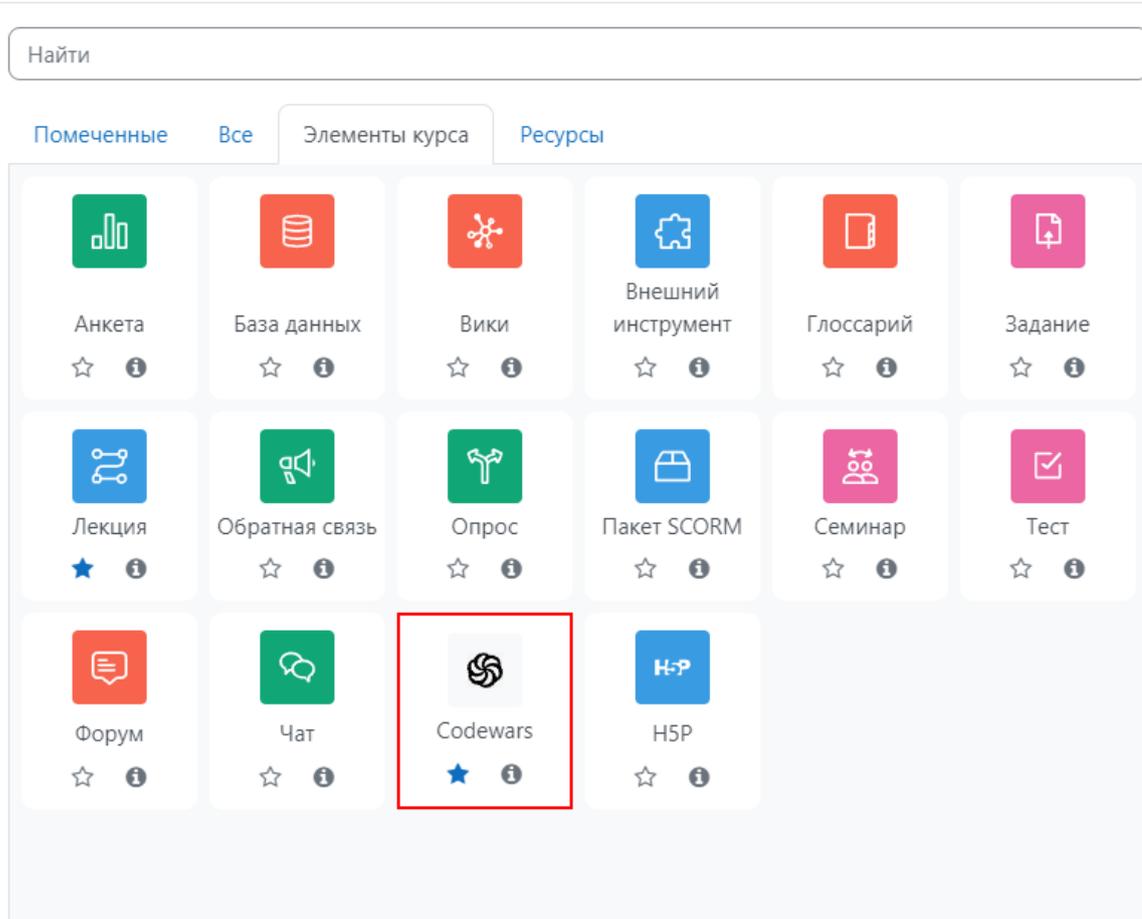


Рисунок 14 — Выбор активности в Moodle

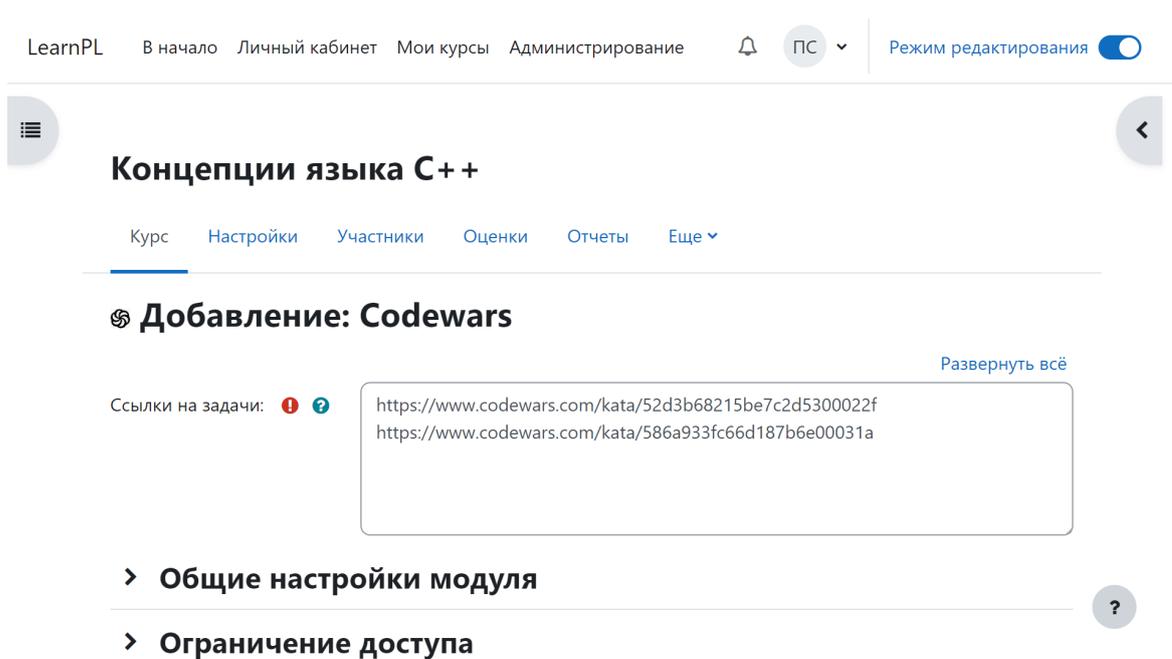


Рисунок 15 — Форма создания задач Codewars

Студенту отображается список ссылок на задачи, которые ему необходимо решить (рисунок 16). Для проверки решения нужно ввести указанный под ссылками логин в личном кабинете Codewars. Именно он будет использоваться в запросах на API Codewars. После нажатия кнопки «Проверить» статус решённых задач будет обновлён знаком «галочки», давая понять студенту, какие задачи не были решены (рисунок 17).

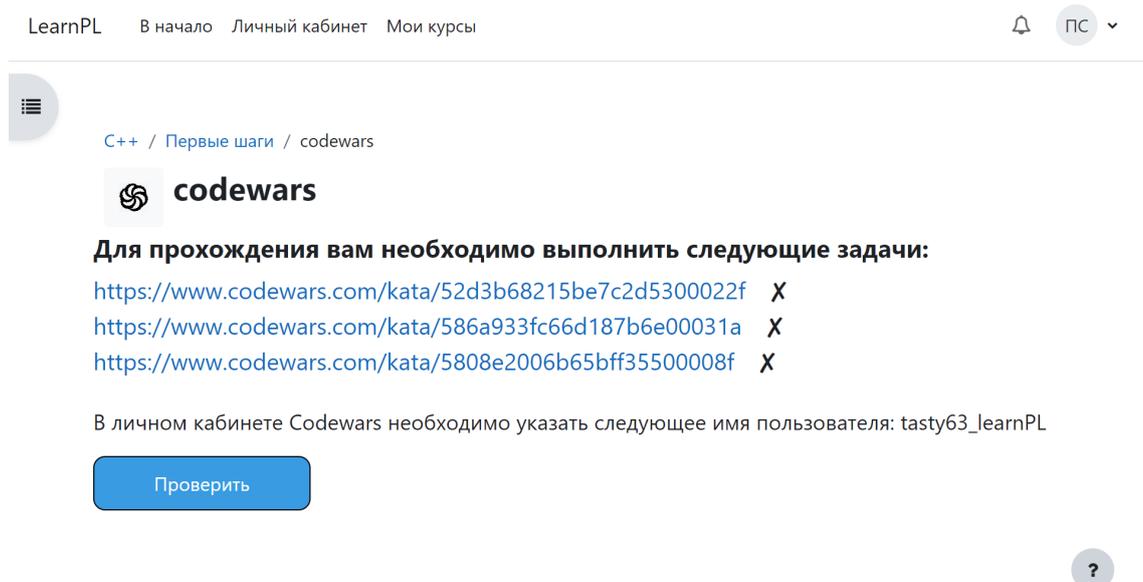


Рисунок 16 — Отображение задач для студента

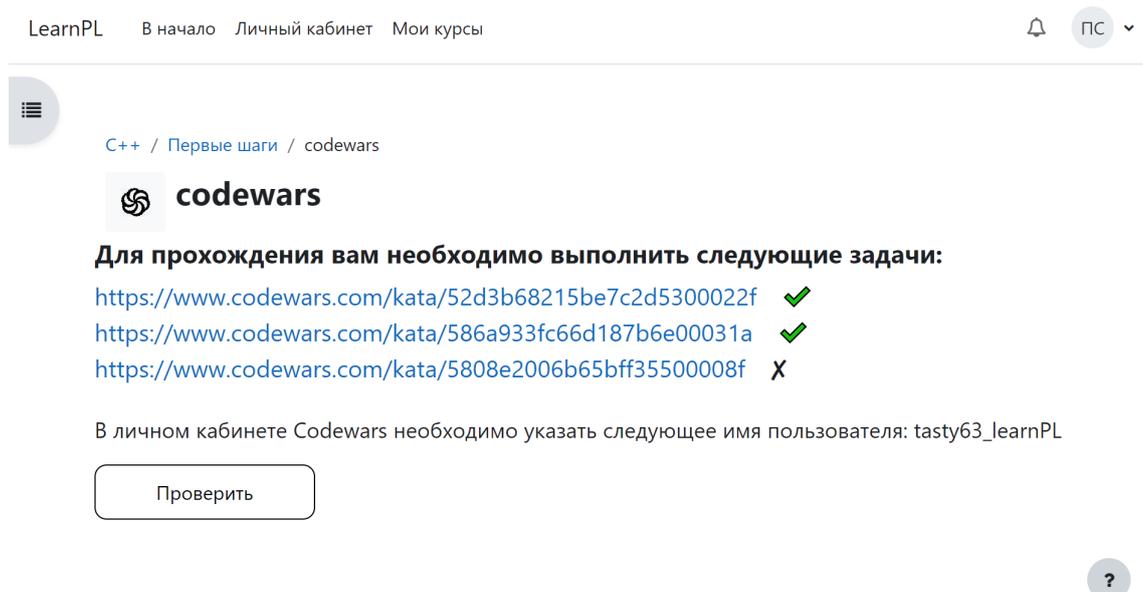


Рисунок 17 — Отображение решённых задач

После выполнения всех требуемых задач студенту будет отображаться сообщение об успешном прохождении данного модуля (рисунок 18).

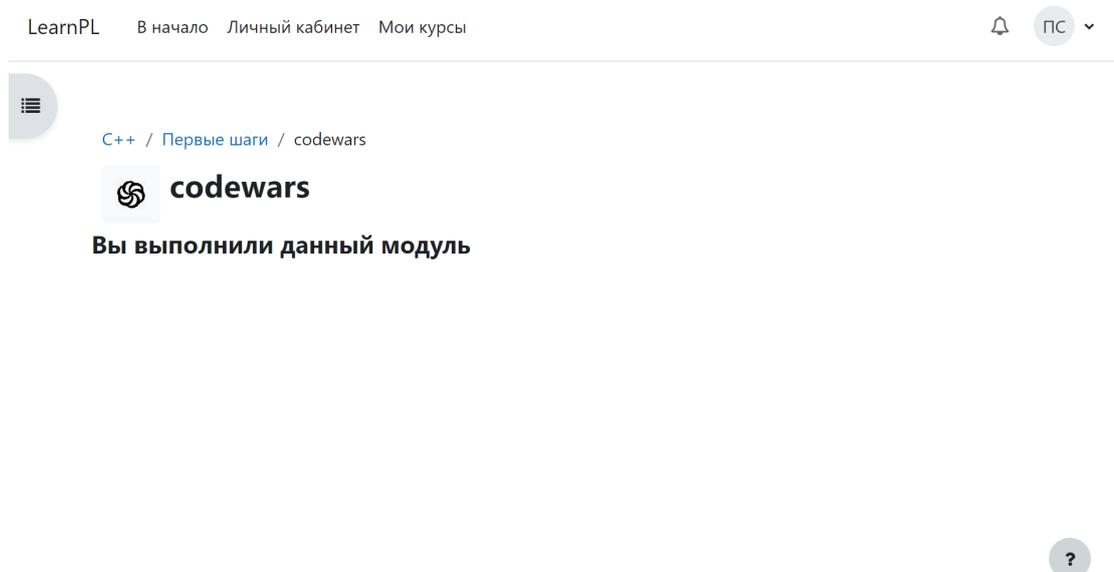


Рисунок 18 — Сообщение об успешном прохождении модуля

Объединив вышеперечисленные плагины с стандартными возможностями LMS Moodle возможно создание полноценных уроков по программированию, Пример данного урока изображён на рисунке 19.

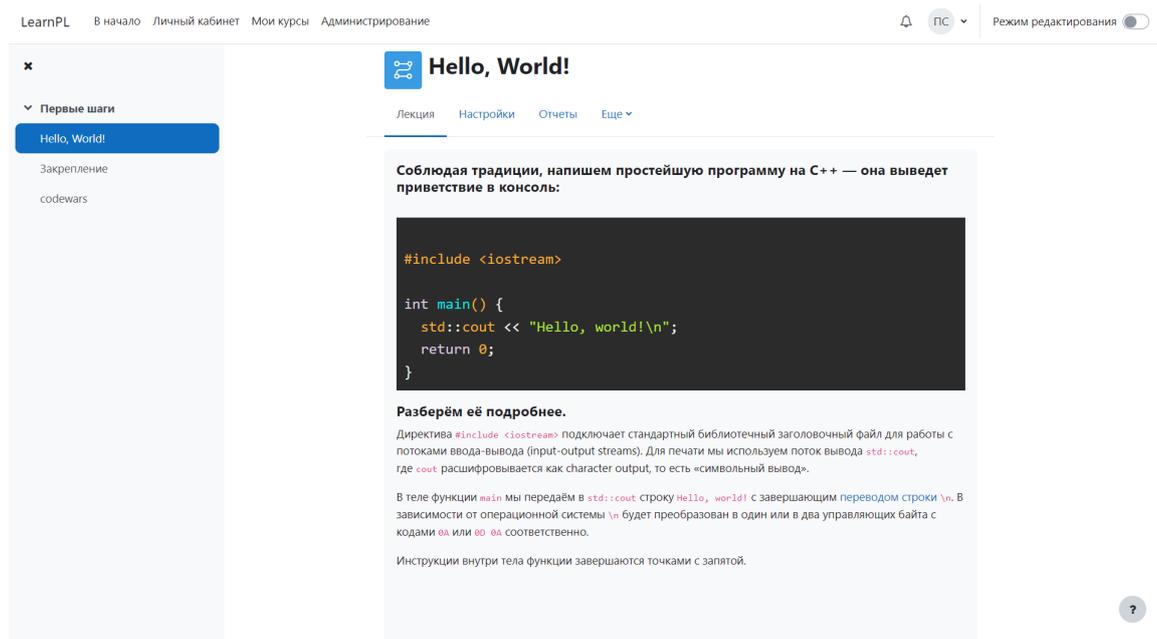


Рисунок 19 — Пример урока в LMS Moodle

В главе была исследована система управления обучением Moodle. Был изучен процесс обучения в ней и особенности разделения ролей пользователей. В главе был рассмотрен процесс установки LMS Moodle на персональный компьютер.

Также были изучены существующие для платформы пользовательские плагины. В результате проведённого исследования можно утверждать, что плагины легко позволяют расширить и дополнить функционал платформы для выполнения требуемых задач. Был установлен дополнительный плагин CodeRunner, позволяющий создавать задачи по программированию. Также был создан плагин интеграции с платформой Codewars, решающий проблему трудоёмкости создания собственных задач по программированию.

Таким образом, LMS Moodle в совокупности с плагинами представляет собой гибкую систему способную реализовать практически любую функциональность в рамках процесса обучения.

## Заключение

В рамках выпускной квалификационной работе был разработан онлайн сервис для изучения принципов программирования на языке C++, который возможно использовать как шаблон для создания обучающего ресурса для изучения другого предмета или языка программирования. Данный сервис создан для самостоятельного изучения теоретического материала, выполнения практических работ и прохождения тестирования.

Первым шагом стало изучение сферы онлайн-обучения, а именно технологий, которые эта сфера привнесла в методы традиционного обучения.

Следующим шагом было изучение понятия системы управления обучением (Learning Management System, LMS) и возможности применения данного решения как единой платформы, объединяющей в себе технологии онлайн-обучения, для выполнения поставленной задачи.

Перед изучение существующих систем управления обучением были определены требования по классификации FURPS+, которым LMS должна соответствовать.

В данной работе было рассмотрено 8 систем управления обучением и произведено их сравнение по 9 критериям, которое было представлено в виде таблицы. Анализ результатов сравнения позволил выявить наиболее подходящую LMS для реализации поставленной задачи.

В качестве инструмента реализации данного сервиса была выбрана система управления обучением Moodle. Перед реализацией сервиса были изучены такие особенности данной LMS как статистика использования, частота обновлений системы, требования к серверу, структура учебных материалов, ведение процесса обучения, администрирование ролей пользователей.

Для описания процесса взаимодействия пользователей в сервисе была построена диаграмма последовательности и диаграмма вариантов использования.

Был проведён анализ способов оценивания усвоенного материала.

Также было проведено исследование и подключение некоторых существующих плагинов, в результате которого было принято решение о разработке собственного плагина интеграции с платформой Codewars. Для более понятного понимания работы плагина была построена диаграмма деятельности.

В результате был разработан онлайн сервис, обладающий следующей функциональностью:

- добавление, удаление и редактирование курсов и их содержания,
- регистрация пользователей,
- контроль пройденного материала.

## Список используемой литературы

1. «Анализ работы конструкторов сайтов и возможности их использования» / В. Г. Виноградский, А. О. Шаршов, А. М. Хахина // Заметки ученого. — 2022. — № 7. — С. 35-37. — ISSN 2713-0142. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/323084>
2. Арбатская, О. А. Электронный учебный курс в Moodle: разработка и использование : учебное пособие / О. А. Арбатская. — Улан-Удэ : ВСГИК, 2021. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/290285>
3. Басев, И. Н. Управление учебными материалами в LMS Moodle: интерактивные элемент : учебно-методическое пособие / И. Н. Басев, Л. В. Голунова ; под редакцией Д. Н. Цветкова. — Новосибирск : СГУПС, 2022. — 67 с. — ISBN 978-5-00148-239-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/270833>
4. Брежнев, Р. В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие / Р. В. Брежнев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-7638-4416-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819341>
5. Гринченко, Н. Н. Разработка моделей информационных систем на языке UML : учебное пособие / Н. Н. Гринченко, Ю. В. Конкин. — Рязань : РГРТУ, 2015. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168336>
6. Документация API Codewars [dev.codewars.com](https://dev.codewars.com) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dev.codewars.com>
7. Клейносова, Н. П. Проектирование и разработка дистанционного учебного курса в системе Moodle : учебное пособие / Н. П. Клейносова, Д. О. Орехво, Р. В. Хричев. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 160 с. — ISBN

- 978-5-7722-0348-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310529>
8. Кузенкова, Г. В. WEB-технологии. Разработка сайтов : учебное пособие / Г. В. Кузенкова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144688>
9. Овчаренко, О. И. Создание электронных курсов с элементами дистанционных образовательных технологий на базе LMS MOODLE : учебное пособие / О. И. Овчаренко. — Таганрог : Таганрогский институт управления и экономики, 2017. — 54 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108103.html>
10. Официальная документация Moodle docs.moodle.org [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.moodle.org/>
11. Официальная документация Moodle moodledev.io/docs [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moodledev.io/docs>
12. Работа преподавателя на портале электронного обучения в среде LMS Moodle : учебно-методическое пособие для преподавателя вуза / С. Л. Тимкин, А. В. Максимов, А. В. Грисимов, Г. Н. Москалёв. — Омск : Издательство Омского государственного университета, 2022. — 67 с. — ISBN 978-5-7779-2579-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120306.html>
13. Тербушева Екатерина Александровна, Пиотровская Ксения Раймондовна Аналитический потенциал платформы Moodle для мониторинга качества персонифицированного обучения
14. Цибульский, Г.М. Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в среде LMS Moodle : монография / Г.М. Цибульский, Ю.В. Вайнштейн, Р.В. Есин. - Красноярск : Сиб. федер.ун-т, 2018.- 168 с. -

- ISBN 978-5-7638-3935-7. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1031841> (
15. Шегай, Н. А. Работа в системе управления обучением moodle : учебное пособие / Н. А. Шегай, О. И. Трубицина, Л. В. Елизарова. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-8064-2492-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136677>
  16. Chung, C., Babin, L.A. (2015). Course Management System: Moodle. In: Dato-on, M. (eds) The Sustainable Global Marketplace. Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10873-5\\_228](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10873-5_228)
  17. Cavus, N., & Zabadi, T. (2014). A comparison of open source learning management systems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143(1), 521–526. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.430>.
  18. Deane Barker, Web Content Management: Systems, Features, and Best Practices, "O'Reilly Media, Inc.", 2016
  19. Elabnody, M. R. (2015). A survey of top 10 open source learning management systems. *International Journal of Scientific & Technology Research*
  20. Richard Lobb and Jenny Harlow. 2016. CodeRunner: a tool for assessing computer programming skills. *ACM Inroads* 7, 1 (March 2016), 47–51. <https://doi.org/10.1145/2810041>