

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра прикладной информатики, математики и естественно-научных
дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.Н.Скуратенко
подпись

«____» _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.03 Прикладная информатика

Разработка информационной системы тестирования медицинских работников
для ГБУЗ РХ «РМИАЦ»

Руководитель _____
подпись, дата

ст. преподаватель В.И. Кокова

Выпускник _____
подпись, дата

Е.А. Морковкин

Консультанты
по разделам:

Экономический _____
подпись, дата

Е.Н. Скуратенко

Нормоконтролер _____
подпись, дата

В.И. Кокова

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра прикладной информатики, математики и естественно-научных
дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е.Н. Скуратенко
подпись

«_____» _____ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Морковкину Егору Андреевичу

Группа ХБ 17-03

Направление 09.03.03 Прикладная информатика

Тема выпускной квалификационной работы: Разработка информационной системы тестирования медицинских работников для ГБУЗ РХ «РМИАЦ»

Утверждена приказом по институту № 222 от 08.04.2021 г.

Руководитель ВКР: В.И. Кокова, ст. преподаватель, ХТИ – филиал СФУ

Исходные данные для ВКР: задание ГБУЗ РХ «РМИАЦ».

Перечень разделов ВКР:

1. Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия.

2. Практическая реализация информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия.

3. Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников.

Перечень графического материала: нет

Руководитель

подпись

В. И. Кокова

Задание принял к исполнению

подпись

Е.А. Морковкин

«08» апреля 2021 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) на тему «Разработка информационной системы тестирования медицинских работников для ГБУЗ РХ РМИАЦ» содержит 107 страниц текстового документа, 18 формул, 13 таблиц, 63 рисунка, 21 использованный источник, 1 приложение.

ПРОЕКТ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, АНАЛИЗ, MOODLE, IDEF, LMS, ЗАТРАТЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РИСК, ТЕСТ, ТЕСТИРОВАНИЕ, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, МЕДИЦИНСКИЕ РАБОТНИКИ.

Объектом ВКР является процесс аттестационного тестирования медицинских работников.

Предмет: информационная система тестирования.

Цель ВКР: улучшение процесса аттестационного тестирования медицинских работников за счет разработки информационной системы.

Задачи ВКР: провести сбор и анализ информации о процессе аттестации медицинских работников Республики Хакасия; построить функциональную модель аттестации медицинских работников; определить цель и задачи разработки системы аттестационного тестирования; провести анализ существующих систем тестирования и обосновать актуальность собственной разработки информационной системы; провести теоретический анализ и выбрать программные средства разработки информационной системы; разработать информационную систему тестирования медицинских работников; оценить экономическую эффективность от внедрения разработанной информационной системы.

Проанализирована основная деятельность ГБУЗ РХ «РМИАЦ». С учетом данных анализа существующих систем обучения и тестирования была выбрана система *Moodle*. Разработана и описана информационная система тестирования медицинских работников Минздрава Хакасии. Выполнена оценка экономической эффективности и рисков проекта.

SUMMARY

The final qualification work on the topic "Development of an information system for testing medical workers for the State Budgetary Health Institution of the Republic of Khakassia «Republican Medical Information and Analytical Center»" contains 107 pages of a text document, 18 formulas, 13 tables, 63 figures, 21 used sources, 1 appendix.

PROJECT, INFORMATION SYSTEM, ANALIZ, MOODLE, IDEF, LMS, EXPENSES, EFFICIENCY, RISK, TEST, TESTING, HEALTH CARE, HEALTH WORKERS.

Object - Test process.

Subject: Testing Information System.

Purpose: To manage the process of development of the health care professionals testing information system.

Tasks: to collect and analyze information on the process of certification of medical workers of the Republic of Khakassia; Build a functional certification model for health workers; Define the purpose and objectives of the evaluation testing system; Analyse existing testing systems and justify the relevance of its own information system development; carry out theoretical analysis and select software tools for developing the information system; Develop and test an information system for health professionals; assess the cost-effectiveness of implementing the developed information system.

The main activity of the enterprise was analyzed. Taking into account the analysis of existing training and testing systems, the Moodle system was selected. The development of the information system for testing medical workers of the Ministry of Health of Khakassia is described. The cost-effectiveness and risks of the project have been assessed.

English language supervisor:

N.V. Chezybaeva

signature, date

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 8 |
| 1 Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия..... | 10 |
| 1.1 Организационная характеристика предприятия..... | 10 |
| 1.2 Требования к порядку и проведению процесса аттестации медицинских и фармацевтических работников | 12 |
| 1.3 Анализ существующего бизнес-процесса, как объекта автоматизации..... | 16 |
| 1.4 Постановка цели и задач разработки проекта..... | 20 |
| 1.5 Обоснование и выбор средств проектных решений..... | 21 |
| 1.6 Обоснование выбора информационного обеспечения..... | 26 |
| 1.7 Выводы по разделу «Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия»..... | 30 |
| 2 Практическая реализация разработки информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия | 30 |
| 2.1 Модель организации процесса разрабатываемой системы | 30 |
| 2.2 Логическая модель разрабатываемой системы..... | 33 |
| 2.3 Потоки данных в разрабатываемой системе | 34 |
| 2.4 Описание процесса создания системы..... | 36 |
| 2.4.1 Установка серверной части..... | 36 |
| 2.4.2 Настройка серверной части..... | 38 |
| 2.4.3 Подготовка и установка системы Moodle | 44 |
| 2.4.4 Формирование интерфейса системы тестирования | 48 |
| 2.4.5 Роли пользователей в системе | 54 |
| 2.4.6 Настройка модуля регистрации пользователей и запись пользователей на курс..... | 57 |
| 2.4.7 Формирование хранилища вопросов | 63 |
| 2.4.8 Формирование тестов | 71 |

| | |
|--|-----|
| 2.4.9 Формирование системы отчетности | 76 |
| 2.5 Выводы по разделу «Практическая реализация разработки информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия»..... | 78 |
| 3 Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников..... | 79 |
| 3.1 Расчет затрат реализации проекта..... | 79 |
| 3.2 Капитальные затраты..... | 80 |
| 3.3 Расчет эксплуатационных затрат | 86 |
| 3.4 Расчет совокупной стоимости владения системой..... | 90 |
| 3.5 Оценка риска при реализации проекта создания ИС | 90 |
| 3.6 Определение доходов и экономической эффективности реализации проекта «Система для тестирования медицинских работников республики Хакасия»..... | 93 |
| 3.6.1 Анализ рынка продуктов-аналогов. Установление стоимости программного продукта..... | 93 |
| 3.6.2 Оценка внедрения ИС как инвестиционного проекта | 96 |
| 3.6.3 Экономическая эффективность реализации проекта | 97 |
| 3.7 Выводы по разделу «Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников» | 103 |
| Заключение | 105 |
| Список использованных источников | 106 |
| Приложение А | 109 |

ВВЕДЕНИЕ

Аттестация является основной формой комплексной оценки персонала в здравоохранении, по результатам которой принимается решение о соответствии занимаемой должности и служебно-профессиональном продвижении, сокращении штата, присваиваются квалификационные категории. Таким образом, аттестацию можно рассматривать как один из механизмов государственного контроля за качеством подготовки специалистов, а, следовательно – и качеством оказания медицинской помощи населению, эффективностью деятельности медицинской организации. Возможность повышения категории после процесса аттестации медицинского работника позволяет максимально раскрыть потенциал личности и соответственно улучшить качество предоставляемых им медицинских услуг.

Вследствие того, что медицинские технологии стремительно развиваются, многократно возросли требования к уровню подготовки и квалификации специалистов государственных и муниципальных учреждений здравоохранения, способных работать на современном высокотехнологичном медицинском оборудовании. Поэтому аттестацию медицинских работников не следует рассматривать в отрыве от процесса сертификации: аттестация является одной из форм повышения квалификации специалистов, однако, это две разные процедуры.

В настоящее время аттестационное тестирование медицинских и фармацевтических работников для получения квалификационной категории осуществляется с помощью системы «Система тестирования медицинских работников 2.1», которая разработана отделом автоматизированных систем управления Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Хакасия «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр» (ГБУЗ РХ «РМИАЦ»).

Функционал системы не соответствует современным требованиям, в процессе использования системы аттестационного тестирования появились

новые задачи и выявились критические ошибки. Таким образом, актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы связана с необходимостью внедрения новой информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников на уровне республики Хакасия.

Объектом ВКР является процесс аттестационного тестирования медицинских работников.

Предметом – информационная система аттестационного тестирования медицинских работников.

Цель ВКР: улучшение процесса аттестационного тестирования медицинских работников за счет разработки информационной системы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. провести сбор и анализ информации о процессе аттестации медицинских работников Республики Хакасия;
2. определить цель и задачи разработки системы аттестационного тестирования;
3. провести анализ существующей систем тестирования и обосновать актуальность создания новой информационной системы тестирования медицинских работников;
4. провести теоретический анализ и выбрать программные средства разработки информационной системы тестирования медицинских работников;
5. разработать информационную систему тестирования медицинских работников и провести ее тестирование;
6. оценить экономическую эффективность от внедрения информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников.

1 Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия

В теоретическом разделе ВКР проанализирован процесс аттестации медицинских работников Республики Хакасия, на основании которого спроектирована функциональная модель аттестации медицинских работников. Для достижения поставленной цели проектирования проанализированы рынок существующих систем тестирования и программные средства разработки информационной системы тестирования медицинских работников.

1.1 Организационная характеристика предприятия

Координатором мероприятий по информатизации здравоохранения в Республике Хакасия является Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Хакасия «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр» [1].

ГБУЗ РХ «РМИАЦ» создано для выполнения функций сбора, обработки и анализа медицинских статистических данных о деятельности учреждений здравоохранения, состоянии здоровья населения, управления системой медицинского статистического учета и отчетности в организациях и учреждениях здравоохранения Республики Хакасия.

Учреждение создано в соответствии с Постановлением Правительства Республики Хакасия от 30.08.2007 № 274.

Учреждение находится в ведении Министерства здравоохранения Республики Хакасия, осуществляющего бюджетные полномочия главного распорядителя бюджетных средств.

Основными целями деятельности ГБУЗ РХ «РМИАЦ» являются:

1. организационно-методическое руководство по формированию единой информационной системы здравоохранения в Республике Хакасия, созданию и сопровождению автоматизированных систем управления

здравоохранением Республики Хакасия;

2. координация деятельности службы медицинской статистики и медицинского статистического обеспечения органов управления здравоохранением Республики Хакасия;

3. анализ медико-статистической информации о состоянии здоровья населения и деятельности здравоохранения в Республике Хакасия;

4. внедрение новых технологий сбора и обработки медико-статистической информации;

5. обеспечение безопасности автоматизированных информационных систем здравоохранения Республики Хакасия;

6. формирование единой информационной системы здравоохранения Российской Федерации на базе современных компьютерных технологий межотраслевой системы сбора, обработки, хранения и предоставления информации, обеспечивающей динамическую оценку состояния здоровья и информационную поддержку принятия решений, направленных на его улучшение [2].

Структурная схема ГБУЗ РХ «РМИАЦ» представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема ГБУЗ РХ «РМИАЦ»

Аттестационное тестирование проводится для проверки теоретического уровня знаний и навыков медицинского работника, которые необходимы в профессиональной среде.

Существующий инструмент контроля устарел и не предоставляется возможность его модернизировать, поэтому необходимо заменить текущий инструмент тестирования на более современную и функциональную платформу.

1.2 Требования к порядку и проведению процесса аттестации медицинских и фармацевтических работников

В соответствии со статьей 72 Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» медицинские и фармацевтические работники имеют право на прохождение аттестации для получения квалификационной категории в порядке и в сроки, определяемые уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Согласно Постановлению Правительства республики Хакасия от 27.03.2014 № 138 аттестация проводится аттестационными комиссиями по трем квалификационным категориям: второй, первой и высшей [5].

Основные положения документа о Порядке и сроках прохождения медицинскими работниками и фармацевтическими работниками аттестации для получения квалификационной категории об аттестации специалистов для присвоения более высокой квалификационной категории:

1. аттестация специалистов со средним и высшим медицинским и фармацевтическим образованием проводится по специальностям, предусмотренным действующей номенклатурой специальностей специалистов, имеющих медицинское и фармацевтическое образование;
2. аттестация проводится один раз в пять лет, при этом присвоенная квалификационная категория действительна на всей территории Российской Федерации в течение пяти лет со дня издания

распорядительного акта о присвоении;

3. специалисты могут претендовать на присвоение более высокой квалификационной категории не ранее чем через три года со дня издания распорядительного акта о присвоении квалификационной категории;

4. при аттестации оцениваются теоретические знания и практические навыки, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей по соответствующим специальностям и должностям, на основе результатов квалификационного экзамена;

5. квалификационный экзамен включает в себя экспертную оценку отчета о профессиональной деятельности специалиста, тестовый контроль знаний и собеседование;

6. квалификационные категории, присвоенные специалистам до вступления в силу настоящего Порядка, сохраняются в течение срока, на который они были присвоены.

Специалист для присвоения квалификационной категории должен отвечать соответствующим требованиям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Требования для присвоения квалификационной категории

| Квалификационные категории | | |
|--|--|--|
| вторая | первая | высшая |
| Иметь теоретическую подготовку и практические навыки в области осуществляющей профессиональной деятельности | Иметь теоретическую подготовку и практические навыки в области осуществляющей профессиональной деятельности и смежных дисциплин | Иметь высокую теоретическую подготовку и практические навыки в области осуществляющей профессиональной деятельности, знать смежные дисциплины |
| Использовать современные методы диагностики, профилактики, лечения, реабилитации и владеть лечебно-диагностической техникой в области осуществляющей профессиональной деятельности | Использовать современные методы диагностики, профилактики, лечения, реабилитации и владеть лечебно-диагностической техникой в области осуществляющей профессиональной деятельности | Использовать современные методы диагностики, профилактики, лечения, реабилитации и владеть лечебно-диагностической техникой в области осуществляющей профессиональной деятельности |

Окончание таблицы 1

| Ориентироваться в современной научно-технической информации | Ориентироваться в современной научно-технической информации | Ориентироваться в современной научно-технической информации |
|--|--|---|
| Владеть навыками анализа количественных и качественных показателей работы, составления отчета о работе | Уметь квалифицированно провести анализ показателей профессиональной деятельности | Уметь квалифицированно оценить данные специальных методов исследования с целью установления диагноза |
| | Участвовать в решении тактических вопросов организации профессиональной деятельности | Использовать современную научно-техническую информацию для решения тактических и стратегических вопросов профессиональной деятельности; |
| Иметь стаж работы по специальности (в должности) не менее трех лет | Иметь стаж работы по специальности (в должности) не менее пяти лет | Иметь стаж работы по специальности (в должности) не менее семи лет |

За работу информационной системы тестового контроля отвечает ГБУЗ РХ «РМИАЦ». За обеспечение системы тестирования отвечает отдел медицинской статистики и мониторинга.

В задачи отдела входит:

- разработать критерии оценки результатов труда и порядок их учета;
- выбрать те навыки и личностные качества, которые являются профессионально важными для каждой должности (типа должностей), и построить так называемые профили успешности;
- определить порядок проведения самой процедуры оценки, а также процедур информационного обеспечения работы аттестационной комиссии.

После этого следует подобрать соответствующий диагностический аппарат (методы, которыми будет проводиться диагностика).

Процедура аттестации требует значительных трудовых и временных затрат, а также объективного подхода к решению проблем. Поэтому возникает потребность в цифровизации аттестационной части, а конкретно тестирования, так как онлайн-тестирование имеет ряд преимуществ. Например, можно создать целую базу вопросов и сохранить их, чтобы

использовать в дальнейшем. Не нужно писать отдельный тест для каждого работника – можно создать экзамен просто выбирая вопросы из уже созданной базы. Кроме того, очень полезна автоматическая система подсчета баллов и её аналитика, а также немаловажным преимуществом будет автоматическое формирование отчетности о пройденном тестировании.

Надежность тестов становится особенно актуальной для онлайн-тестирования. Чтобы оценка каждого тестируемого была объективной, очень важно предотвратить возможность списывания. И именно с помощью программ для онлайн-тестирования можно использовать методы, которые не дадут тестируемым делиться ответами. При онлайн-тестировании возможно создавать множество версий одного и того же теста, меняя порядок вопросов и вариантов ответов. Эффективным будет также предложить более 6 развернутых вариантов ответов для каждого вопроса. Многие системы онлайн-тестирования не позволяют пользователю скопировать текст из диалогового окна. Даже учитывая, что вопрос и ответ на него можно напечатать вручную, возможно установление лимита времени для ответа.

Разрабатываемая система должна быть доступна на любом персональном компьютере с доступом в интернет. Позволит пользователю регистрироваться при помощи электронной почты и в дальнейшем повторно авторизоваться в системе. Информационная система должна содержать личный кабинет, в котором тестируемый может полноценно пользоваться всеми доступными опциями для зарегистрированных пользователей. Разрабатываемая система должна включать в себя разграничение по использованию функционалом системы пользователями. Так же система должна содержать хранилище вопросов, которое будет наполняться выделенным для этого сотрудником. Система тестирования должна точно определять результаты и формировать аналитические отчеты. Разрабатываемая система позволит хранить персональные данные на защищенном локальном сервере ГБУЗ РХ «РМИАЦ» для безопасного хранения данных.

1.3 Анализ существующего бизнес-процесса, как объекта автоматизации

На данный момент функцию тестирования выполняет «Система тестирования медицинских работников 2.1» (ТМС).

До начала процедуры тестирования необходимо выполнить следующие действия:

1. Необходимо дать обязательное согласие на обработку персональных данных.
2. В форме регистрации заполнить поля: «Фамилия», «Имя», «Отчество», выбрать группу должностей (для тестирования врачей – группа «Медицинский и фармацевтический персонал», для среднего медицинского персонала – «Средний медицинский персонал»), выбрать из списка должность, указать стаж работы по специальности, категорию, адрес электронной почты, контактный номер телефона.
3. По завершению заполнения формы нажать на кнопку «Регистрация».
4. На указанный e-mail придет письмо с логином, паролем, ссылкой на активацию учетной записи и кодом активации. Необходимо будет перейти по этой ссылке.
5. Активировать учетную запись можно следующими способами: используя ссылку активации, отправленную на e-mail или код активации, отправленный на e-mail в личном кабинете.
6. В случае если ФИО пользователя отсутствует в списке на прохождение аттестации, система отображает уведомление о необходимости модерации.

Вход в личный кабинет пользователя осуществляется по логину и паролю.

После авторизации на сайте, становится доступным личный кабинет пользователя.

В данном подразделе представлен ограниченный тест, который позволит ознакомиться со всей процедурой прохождения теста. Для начала тестирования, в личном кабинете необходимо выбрать тест из раздела «Тесты, доступные для прохождения».

Далее откроется окно с описанием теста. Для начала тестирования необходимо нажать на кнопку «Начать тест». Окно тестирования состоит из 2 блоков: в первом блоке отображается вопрос, во втором – ответы на вопрос. Некоторые вопросы предусматривают несколько вариантов ответа. После выбора ответа необходимо нажать на кнопку «Следующий вопрос». По завершению тестирования пользователя информируют о количестве правильно данных ответов в процентном соотношении.

После этого данные о результатах тестирования направляются в Министерство здравоохранения Республики Хакасия.

IDEF0 – это методология функционального моделирования, которая позволяет графически рассмотреть работу системы и выглядит как взаимосвязь функций. Диаграмма представлена на рисунке 2.

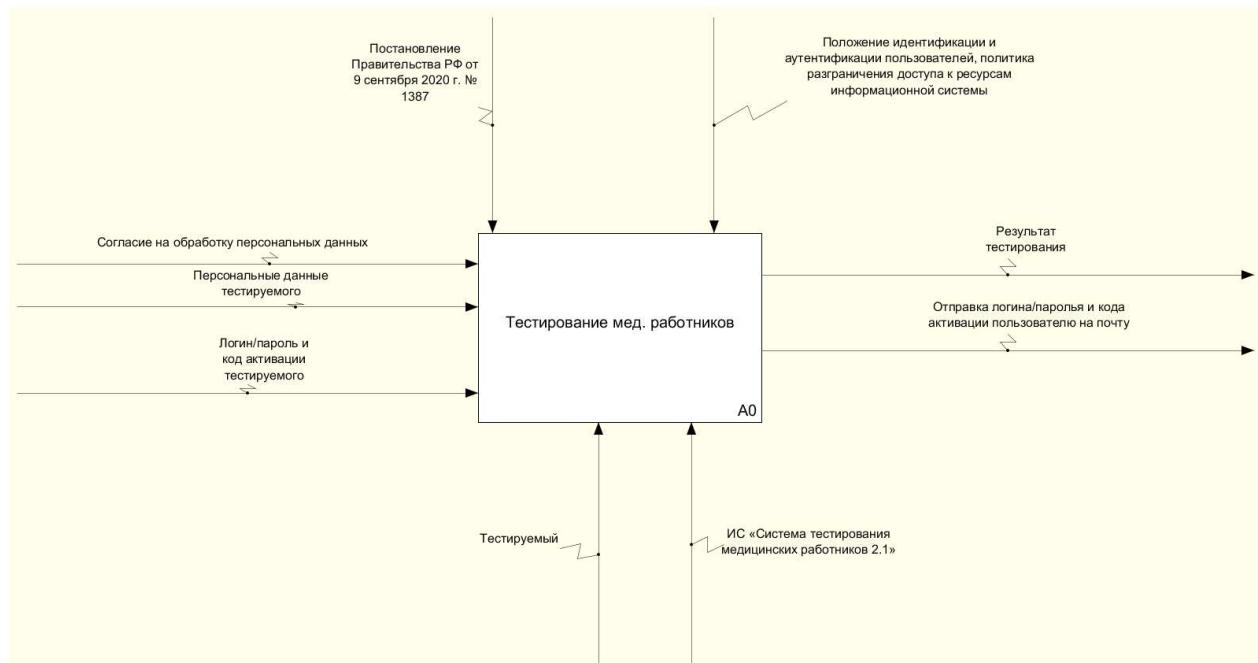


Рисунок 2 – Диаграмма IDEF0 существующей системы

Входы: согласие на обработку персональных данных, персональные данные тестируемого, логин и пароль тестируемого.

Выход: результат тестирования, отправка логина и пароля пользователя на почту.

Управление: Постановление Правительства РФ от 9 сентября 2020 г. № 1387 “Об утверждении единой методики проведения аттестации государственных гражданских служащих Российской Федерации”, положение идентификации и аутентификации пользователей, политика разграничения доступа к ресурсам информационной системы.

Механизмы: тестируемый, ИС «Система тестирования медицинских работников 2.1».

Декомпозиция функционального блока «Тестирование мед. работников» представлена на рисунке 3.

Начало тестирования начинается с блока А1 под названием «Регистрация». На данном этапе необходимо осуществить регистрацию тестируемого, для дальнейшей авторизации и пользования системой.

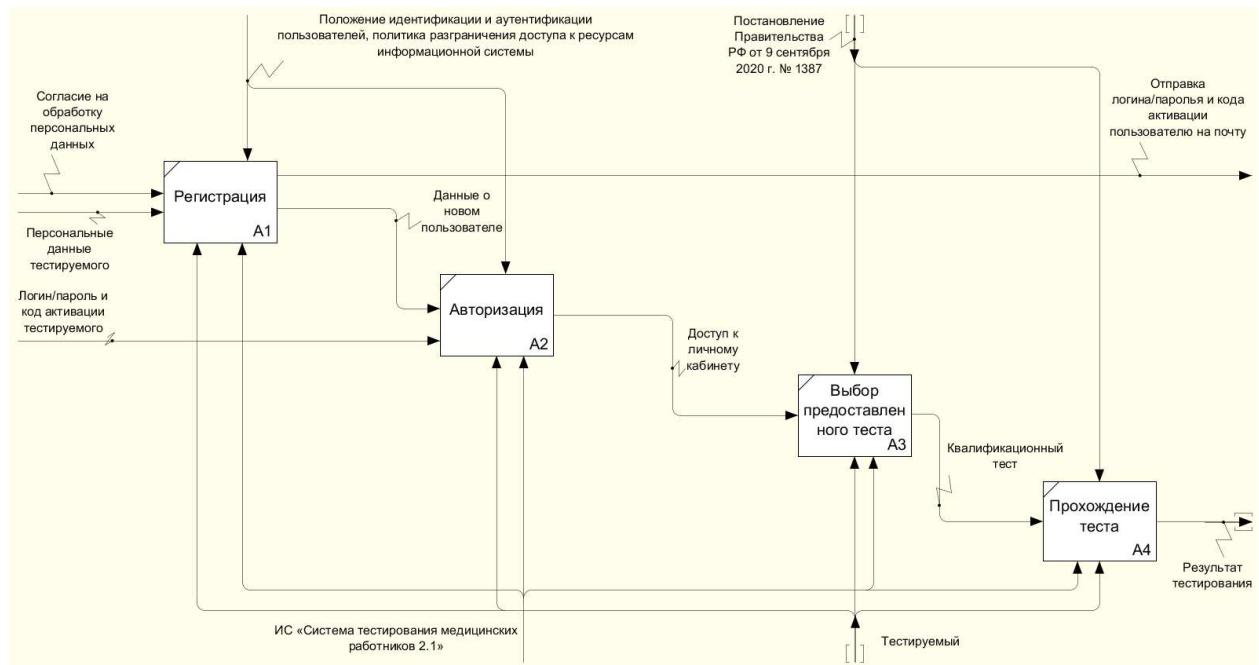


Рисунок 3 – Декомпозиция первого уровня блока А0

На входе данного блока стрелка «Согласие на обработку персональных данных» и «Персональные данные», данный вход является началом всей работы ИС, так как в первую очередь необходимо получить согласие на обработку персональных данных для дальнейшего их использования.

На выходе данного блока «Данные о новом пользователе», после введения всех персональных данных и подтверждения регистрации, система вышлет на указанную почту логин/пароль пользователя и код подтверждения для дальнейшей авторизации в ИС, и передаст данные в систему.

Далее идет блок А2 под названием «Авторизация», на данной стадии тестируемый вводит полученные логин/пароль и код активации.

На выходе блока стрелка «Доступ к личному кабинету», после авторизации тестируемого ИС перенаправит тестируемого в личный кабинет, где ему предоставляют тест для прохождения квалификационного тестирования.

Далее идет блок А3 «Выбор предоставленного теста», где пользователь выбирает предоставленный для него тест для прохождения тестовой части аттестации.

На выходе блока «Квалификационный тест», после выбора предоставленного теста, система перенаправит тестируемого к прохождению теста.

Далее идет блок А4 под названием «Прохождение теста», в ходе которого будет сформирован блок вопросов. Тестируемый отвечает на вопросы, предоставляемые системой, и по завершению получает результат пройденного теста.

Выход: результат тестирования.

Основной причиной смены системы, является то, что пользователь, который прошел тест, не имел доступа для повторного прохождения аттестации в системе через пять лет. Для решения данной проблемы, пользователи начинали создавать аккаунты повторно. Из-за этих действий появлялось множество аккаунтов одного пользователя, что нагружало

систему и вызывало коллизии, данные действия напрямую замедляли работоспособность системы. Так же немаловажной причиной является невозможность модернизации системы из-за сложности работы системы и отсутствие её разработчика. Поэтому возникла потребность в создании новой системы онлайн-тестирования.

1.4 Постановка цели и задач разработки проекта

Тестовый контроль знаний медицинских работников осуществляется при помощи ИС «Система тестирования медицинских работников 2.1», разработанной и обслуживаемой ГБУЗ РХ «РМИАЦ». Расширение функциональных возможностей не проводилось с 2014 года и в данной системе были выявлены критические ошибки.

Целью является улучшение процесса аттестационного тестирования медицинских работников за счет разработки информационной системы.

Разработка информационной системы предполагает следующие задачи:

1. провести сбор и анализ информации о процессе аттестации медицинских работников Республики Хакасия;
2. построить функциональную модель аттестации медицинских работников;
3. провести анализ существующих систем тестирования и обосновать актуальность собственной разработки информационной системы тестирования медицинских работников;
4. провести теоретический анализ и выбрать программные средства разработки информационной системы тестирования медицинских работников;
5. разработать информационную систему для тестирования медицинских работников;
6. оценить экономическую эффективность от внедрения информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников.

1.5 Обоснование и выбор средств проектных решений

В настоящее время большинство исследователей отечественной и зарубежной тестологии признают все возрастающую роль компьютерного тестирования как формы диагностики знаний [6].

Системы компьютерного контроля знаний (СКТ) – это системы тестирования, позволяющие проводить анализ и оценку знаний при помощи современных информационных технологий [6].

Тестовый контроль знаний имеет преимущества.

Тестирование является более качественным и объективным способом оценивания, его объективность достигается путем стандартизации процедуры проведения, проверки показателей качества заданий и тестов целиком.

Тестирование – более справедливый метод, оно ставит всех в равные условия, как в процессе контроля, так и в процессе оценки, практически исключая субъективизм преподавателя [7].

Тесты – это более объёмный инструмент, поскольку тестирование может включать в себя задания по всем темам курса, в то время как на устный экзамен обычно выносится 2-4 темы, а на письменный – 3-5. Это позволяет выявить знания тестируемого по всему курсу, исключив элемент случайности при вытаскивании билета. При помощи тестирования можно установить уровень знаний тестируемого по предмету в целом и по отдельным его разделам [7].

Тест – это более точный инструмент, так, например, шкала оценивания теста из 20 вопросов, состоит из 20 делений, в то время как обычная шкала оценки знаний – только из четырёх [8].

Тестирование более эффективно с экономической точки зрения. Основные затраты при тестировании приходятся на разработку качественного инструментария, то есть имеют разовый характер. Затраты же на проведение теста значительно ниже, чем при письменном или устном контроле [8].

Тестирование – это более мягкий инструмент, они ставят всех тестируемых в равные условия, используя единую процедуру и единые критерии оценки, что приводит к снижению предэкзаменационных нервных напряжений [8].

Наиболее популярной формой тестирования является компьютерная система тестирования (КСТ). Основными преимуществами КСТ являются:

1. использование современных методов оценки знаний;
2. своевременность обработки результатов тестирования;
3. возможность реализации обучающей функции;
4. уменьшение нагрузки на тестирующего [9].

Существующие КСТ, в большинстве случаев ориентированы на проведение тестов, а не на их разработку. При реализации тестирования ни одна из рассмотренных КСТ не поддерживает адаптивные методы проведения тестов, слабо развита политомическая оценка выполнения тестовых заданий.

Существуют системы типа LMS (система управления обучением) – это платформа для организации учебного процесса и управления контентом. Системы управления обучением (LMS) используются для обучения в школах и университетах, как площадки для продаж онлайн-курсов, тренингов и семинаров, для эффективного обучения персонала компаний.

Помимо обучающей функции системы управления обучением помогают проводить тесты для сотрудников, оценку знаний работников, формировать планы развития, создавать базу знаний и мотивационные программы.

LMS бывают 3-х типов: облачные, коробочные и открытые.

Облачные платформы – это системы, которые устанавливаются на серверах производителей этих платформ. Коробочные же системы можно установить на собственном сервере или локальном компьютере.

Системы с открытым кодом решают те же задачи, что и коммерческие системы, но их можно дорабатывать под свои потребности с существенно меньшими затратами.

Наиболее популярными LMS системами являются платформы Moodle, Open Edx, Canvas, Google Classroom.

Moodle. Бесплатная онлайн-платформа для обучения. В 2020 стала самой популярной в мире, насчитывает 118 миллионов пользователей. Большинство российских вузов использует именно ее.

Преимущества:

- Бесплатное программное обеспечение.
- Широкий спектр поддерживаемых форматов: SCORM, AICC и IMS.
- Доступ с мобильного приложения Moodle Mobile.
- Встроенные редакторы для создания тестов, лекций, опросов.
- Адаптивный интерфейс.
- Система отчетности: выгрузка отчетов.
- Интеграция с другими системами: CRM, CMS.
- Возможность создания курсов и тренингов.
- Переведена более чем на 100 языков.

Недостатки:

- Необходимость доработки и настройки интерфейсов системы.

Open Edx. Облачное решение для управления обучением с открытым исходным кодом. Платформа предлагает более 20 тысяч онлайн-курсов и специализаций. На данный момент на платформе зарегистрировано 40 миллионов слушателей.

Преимущества:

- Внушительная подборка курсов по разным направлениям.
- Возможность создания тестов в конце курса.
- Поддерживается на 32 языках.
- Интерактивные форумы и доски обсуждения.

- Интеграция со сторонними инструментами и расширениями.
- Возможность индивидуальной настройки.
- Доступ с мобильного приложения.
- Простота использования приложения.

Недостатки:

- Большое количество платных курсов.
- Отсутствие возможности анимации или интерактивных видео.

Платформа используется крупнейшими мировыми университетами, малым и средним бизнесом, продвигающим свои курсы для студентов, преподавателей и специалистов для улучшения знаний по конкретной тематике и продажи своих авторских курсов.

Canvas. Онлайн-платформа позволяет обучающимся проходить курсы, смотреть семинары, лекции и выполнять домашние задания онлайн. Преподаватели и обучающиеся могут общаться через видеоконференции и популярные мессенджеры.

Преимущества:

- Открытый доступный контент.
- Грамотная система администрирования обеспечивает простоту и надежность использования. Автоматическое обслуживание и обеспечение безопасности (SLA).
- Адаптивность к потребностям пользователей.
- Открытый API Canvas для интеграции внутри компании.
- Интерактивность и простота в использовании.

Недостатки:

- Перегруженный интерфейс.
- Отсутствие отчетностей.

Платформа оптимальна для организаций с большим количеством сотрудников, поскольку позволяет обучающимся общаться с тестирующими, проводить мероприятия в дистанционном формате и отслеживать успеваемость в онлайн-формате.

Google Classroom. Бесплатная интерактивная платформа Google Classroom позволяет делиться опытом, повышать квалификацию и общаться с коллегами, студентами и преподавателями в виртуальных аудиториях. Платформа доступна для всех владельцев аккаунта Google. Здесь можно создавать курсы, выполнять задания, тесты.

Преимущества:

- Бесплатный доступ к инструментам Google.
- Простота работы в системе.
- Безопасность, отсутствие рекламы и защита данных пользователей.
- Интеграция с Google Drive, Google Диск, документами, календарем и Gmail.
- Автоматизация процесса: автоматическое распространение копий задания для каждого ученика.
- Удобство связи: комментирование в реальном времени.
- Возможность использования через мобильное приложение.

Недостатки:

- Отсутствие приложения для онлайн-встреч.
- Количество участников курсов не более 250, за один день к курсу могут присоединиться до 100 человек.

Платформа пользуется популярностью как у традиционных университетов, так и у корпоративных клиентов.

Наиболее привлекательной системой является *LMS Moodle*. Переведена более чем на 100 языков, используется как крупными университетами, так и частными компаниями. Его основными плюсами являются адаптивность системы, позволяющая видоизменить настройки под свои нужды и простота в администрировании системы, что позволит уменьшить затрату времени для администратора системы и возможность увеличить функционал системы в случае необходимости.

Для данного проекта была выбрана именно эта система, в которую уже включены необходимые компоненты для реализации требуемого функционала разрабатываемой информационной системы. При помощи содержащихся в *LMS Moodle* модулей имеется возможность полной отчетности, формирования тестов и их редакции, внедрения личных кабинетов для тестируемых, для оповещения пользователей имеется подсистема уведомлений и соответственно основной многофункциональный модуль тестирования.

1.6 Обоснование выбора информационного обеспечения

Выбранная для разработки системы тестирования *LMS Moodle* может использовать в качестве хранилища базы данных такие СУБД, как MariaDB, MySQL, PostgreSQL, MSSQL, Oracle. Приведем их сравнение и выберем наиболее подходящую СУБД для разрабатываемого проекта.

PostgreSQL – это самая продвинутая РСУБД, ориентирующаяся в первую очередь на полное соответствие стандартам и расширяемость. PostgreSQL, или Postgres, пытается полностью соответствовать SQL-стандартам ANSI/ISO [11].

Преимущества:

- Полная SQL-совместимость.
- Сообщество: PostgreSQL поддерживается опытным сообществом 24/7.
- Поддержка сторонними организациями: несмотря на очень продвинутые функции, PostgreSQL используется во многих инструментах, связанных с РСУБД.
- Расширяемость: PostgreSQL можно программно расширить за счёт хранимых процедур.
- Объектно-ориентированность: PostgreSQL – не только реляционная, но и объектно-ориентированная СУБД.

Недостатки:

- Производительность: в простых операциях чтения PostgreSQL может уступать своим конкурентам.
- Популярность: из-за своей сложности инструмент не очень популярен.
- Хостинг: из-за вышеперечисленных факторов проблематично найти подходящего провайдера.

СУБД Oracle – является клиент-серверной, следовательно, она предназначена для компаний, имеющих информационную сеть с мощным сервером. Эта СУБД использует тоже реляционную модель данных, но содержит элементы объектно-ориентированной модели данных [11].

Преимущества:

- Самые свежие инновации и впечатляющий функционал уже внедрены в этом продукте, поскольку компания Oracle стремится держать планку даже на фоне других разработчиков СУБД.
- СУБД от Oracle является крайне надёжной, фактически это эталон надёжности среди подобных систем.

Недостатки:

- Стоимость Oracle может оказаться непомерно высокой, особенно для небольших организаций.
- Система может потребовать значительных ресурсов уже сразу после установки, поэтому возможно потребуется модернизировать оборудование для внедрения Oracle.

Microsoft SQL Server – система управления реляционными базами данных (СУРБД), разработанная корпорацией Microsoft. Основной используемый язык запросов – Transact-SQL. Используется для работы с небольшими и средними по размеру базами данных до крупных баз данных масштаба предприятия [11].

Преимущества:

- Продукт очень прост в использовании.
- Работает быстро и стablyно.

- Движок предоставляет возможность регулировать и отслеживать уровни производительности, которые помогают снизить использование ресурсов.
- Возможность получить доступ к визуализации на мобильных устройствах.
- Он очень хорошо взаимодействует с другими продуктами Microsoft.

Недостатки:

- Цена для юридических лиц оказывается неприемлемой для большей части организаций.
- Даже при тщательной настройке производительности корпорация SQL Server способна занять все доступные ресурсы.

MySQL – это самая популярная из всех крупных серверных БД. Хотя MySQL и не пытается полностью реализовать SQL-стандарты, она предлагает широкий функционал [11].

Преимущества:

- Простота: MySQL легко устанавливается. Существует много сторонних инструментов, включая визуальные, облегчающих начало работы с БД.
- Много функций: MySQL поддерживает большую часть функционала SQL.
- Безопасность: в MySQL встроено много функций безопасности.
- Мощность и масштабируемость: MySQL может работать с действительно большими объёмами данных, и неплохо подходит для масштабируемых приложений.
- Скорость: пренебрежение некоторыми стандартами позволяет MySQL работать производительнее.

Недостатки:

- Известные ограничения: по определению, MySQL не может сделать всё, что угодно, и в ней присутствуют определённые ограничения

функциональности.

- Вопросы надёжности: некоторые операции реализованы менее надёжно, чем в других РСУБД.
- Застой в разработке: хотя MySQL и является open-source продуктом, работа над ней сильно заторможена. Тем не менее, существует несколько БД, полностью основанных на MySQL.

MariaDB – это ответвление от СУБД MySQL, разрабатываемое сообществом под лицензией GNU GPL. Ядро базы данных позволяет делать выбор из нескольких систем хранения, и это делает использование ресурсов более оптимизированным, что повышает производительность запросов и обработки. В состав MariaDB включена подсистема хранения данных XtraDB для возможности замены InnoDB, как основной подсистемы хранения. Также включены подсистемы Aria, PBXT и FederateX. Она полностью совместима с MySQL, и прекрасно подходит в качестве замены, т.к. полностью соответствует как набор команд, так и API. Многие разработчики MySQL были вовлечены в процесс разработки, а сейчас принимают участие в развитии [11].

Достоинства:

- Система работает быстро.
- Индикаторы дают знать, как обрабатывается запрос.
- Расширяемая архитектура и плагины позволяют настраивать инструмент в соответствии с потребностями.
- Шифрование доступно в сети, сервере и уровне приложения.

Недостатки:

- На данный момент ниже стабильность, чем у MySQL.
- Движок довольно новый, поэтому пока нет никаких гарантий дальнейших обновлений.
- Как и во многих других бесплатных базах данных, платная техническая поддержка.

Согласно проведенному анализу СУБД создание БД будет осуществляться с помощью MariaDB. Выбор данной СУБД обусловлен также тем, что благодаря популярности и распространенности MySQL её альтернативная реализация включает в себя все те же достоинства, сокращающиеся финансовые затраты на поддержку и временные затраты на поиск специалиста. Также СУБД MariaDB является клиент-серверной системой, включающей многопоточный SQL-сервер, поддерживающий различные платформы, несколько клиентских программ и библиотек, инструменты администрирования и широкий диапазон программных интерфейсов приложений.

1.7 Выводы по разделу «Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия»

В данном разделе проанализирована основная деятельность учреждения ГБУЗ РХ «РМИАЦ», которая позволила выявить необходимость в новой системе тестирования. Просмотрены нормативные документы для реализации поставленных задач.

С учетом данных из анализа существующих систем обучения, была выбрана система Moodle, как подходящая платформа, обладающая достаточным функционалом и подходящими настройками системы для создания необходимого функционала.

Для реализации цели, поставленной в проекте, были выбраны следующие средства решения задач: СУБД MySQL, платформа Moodle.

2 Практическая реализация разработки информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия

2.1 Модель организации процесса разрабатываемой системы

Чтобы наглядно пояснить взаимосвязь функций и работу разрабатываемой системы была составлена диаграмма IDEF0. Результат представлен на рисунке 4.

Входы: персональные данные тестируемого, логин и пароль тестируемого.

Выход: результат тестирования, отправка подтверждения на почту пользователя.

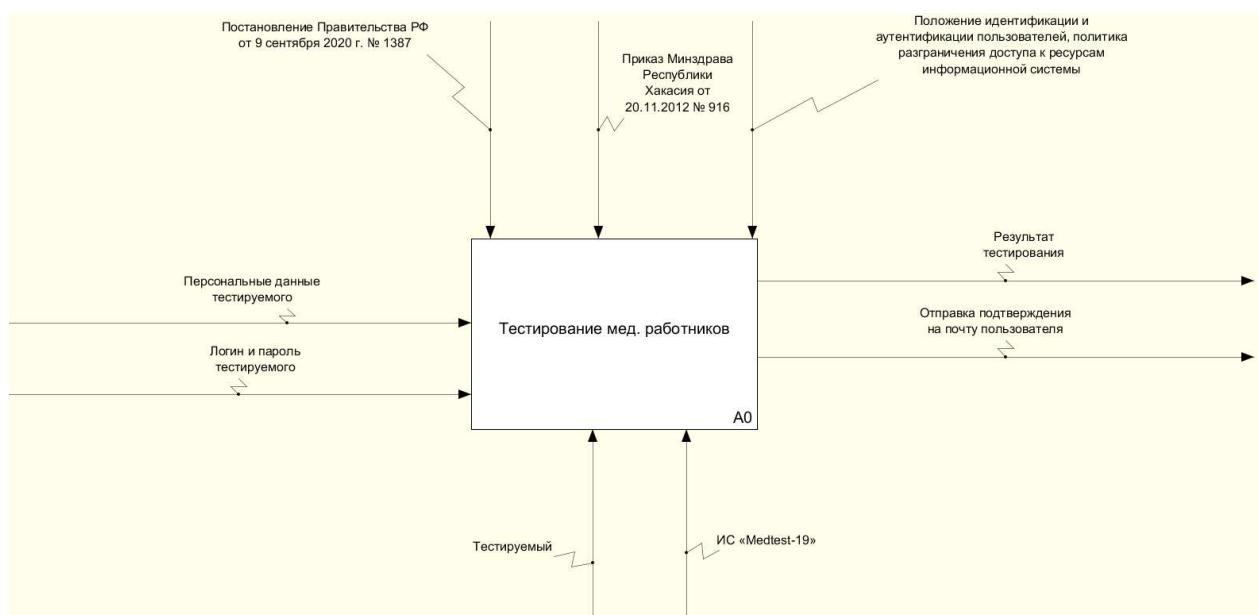


Рисунок 4 – Диаграмма IDEF0 разрабатываемой системы

Управление: Постановление Правительства РФ от 9 сентября 2020 г. № 1387 “Об утверждении единой методики проведения аттестации государственных гражданских служащих Российской Федерации”, приказ Минздрава Республики Хакасия от 20.11.2012 № 916 – «Об организации внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности в медицинских организациях» и положение идентификации и аутентификации пользователей, политика разграничения доступа к ресурсам информационной системы.

Механизмы: тестируемый, ИС «Medtest-19».

Декомпозиция функционального блока «Тестирование мед. работников» представлена на рисунке 5.

Начало тестирования начинается с блока А1 под названием «Регистрация». На данном этапе необходимо осуществить регистрацию тестируемого для дальнейшей авторизации и использования системы.

На входе данного блока стрелка «Персональные данные», данный вход является началом всей работы ИС, так как в первую очередь необходимо получить персональные данные для дальнейшего их хранения и использования.

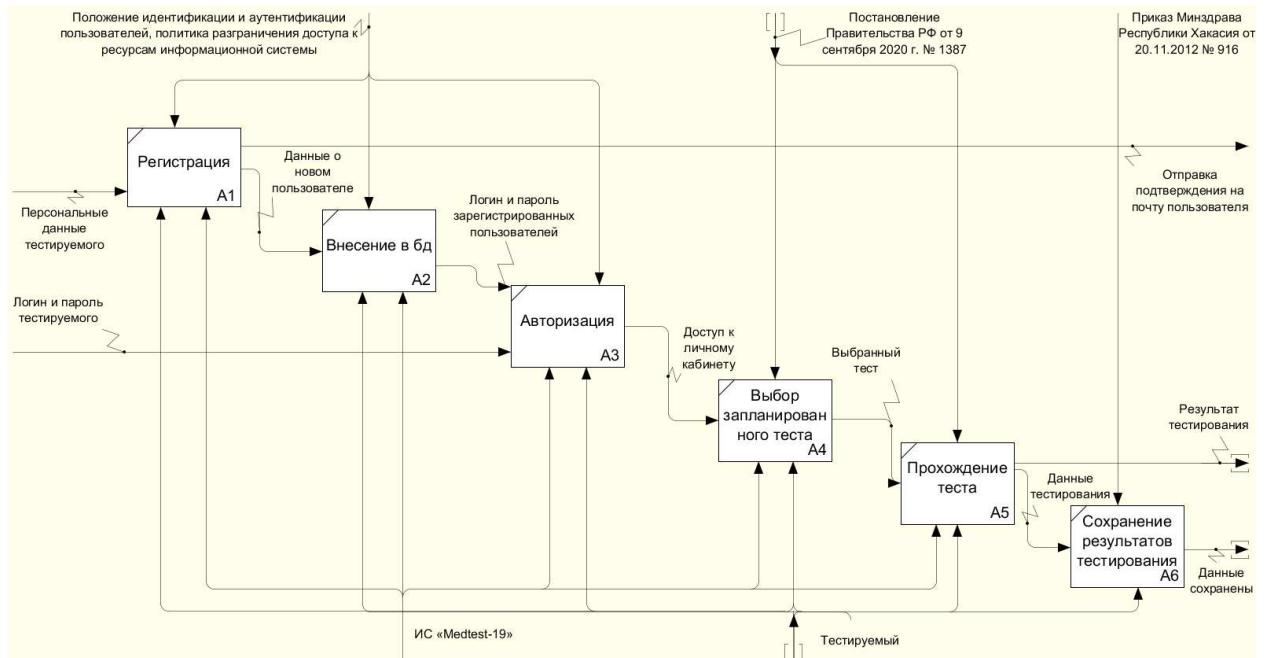


Рисунок 5 - Декомпозиция первого уровня блока A0 разрабатываемой системы

На выходе данного блока «Данные о новом пользователе», после введения всех персональных данных и подтверждения регистрации, система вышлет на указанную почту подтверждение для дальнейшей авторизации в ИС и передаст данные в базу данных.

Далее идет блок А2 под названием «Внесение в БД», на данной стадии информационная система вносит введенные пользователем личные данные.

Далее идет блок А3 под названием «Авторизация», на данной стадии тестируемый вводит введённые при авторизации логин и пароль, а система сопоставляет с хранящимися в базе данными.

На выходе блока стрелка «Доступ к личному кабинету», после авторизации тестируемого ИС перенаправит тестируемого в личный кабинет, где он может отслеживать запланированные для прохождения тесты.

Далее идет блок А4 «Выбор запланированного теста», где пользователь выбирает доступный для него тест для прохождения тестовой части аттестации.

На выходе блока «Выбранный тест», после выбора предоставленного теста, система перенаправит тестируемого к прохождению теста.

Далее идет блок А5 под названием «Прохождение теста», в ходе которого тестируемый отвечает на вопросы, предоставляемые системой, и по завершению получает результат пройденного теста, а системе данные о его прохождении.

Далее идет блок А6 под названием «Сохранение результатов тестирования», в ходе которого система сохраняет данные о пройденном тесте в базу данных.

Выход: результат тестирования, сохраненные данные.

2.2 Логическая модель разрабатываемой системы

Для описания логической структуры разрабатываемой системы разработаны Use Case диаграммы, наглядно позволяющие описать работу пользователя с приложением. Use Case – это перечень действий, сценарий, по которому пользователь взаимодействует с приложением, программой для выполнения какого-либо действия для достижения конкретной цели [16].

Use Case диаграмма работы тестируемого, члена комиссии, внештатного сотрудника и суперпользователя с системой и его функционалом представлена на рисунке 6.

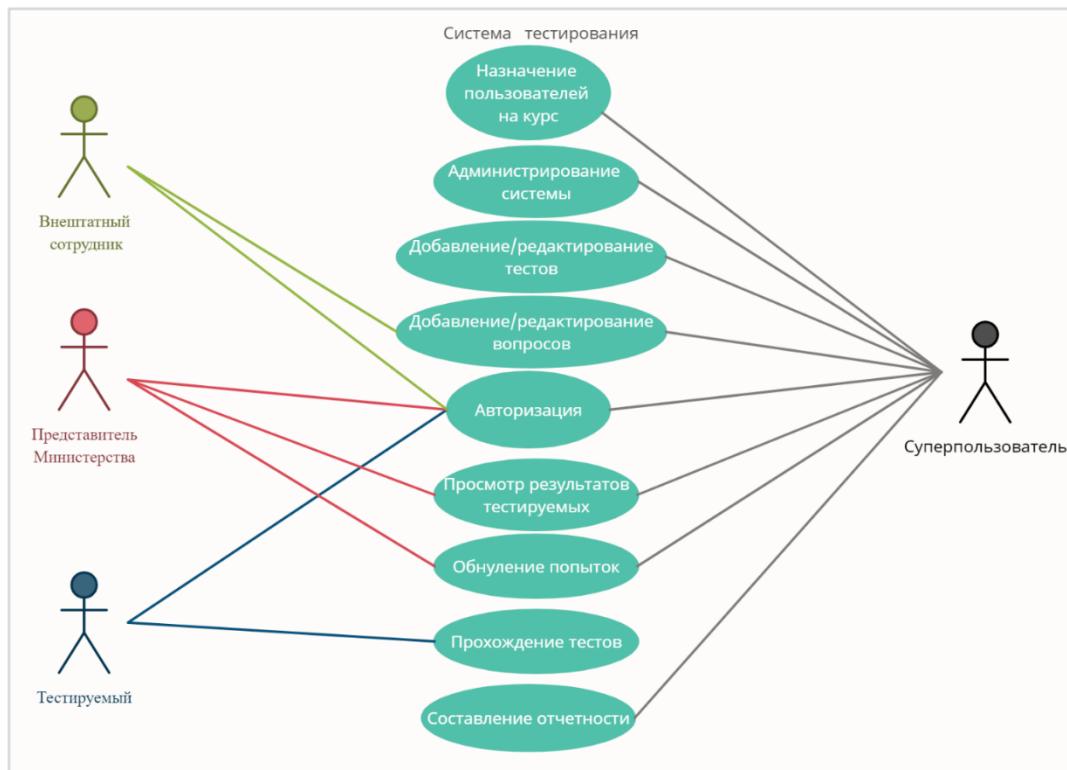


Рисунок 6 – Use Case диаграмма системы тестирования

2.3 Потоки данных в разрабатываемой системе

Для демонстрации как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявления отношения между этими процессами тестирования медицинских работников используется методология DFD (Data Flow Diagrams) – диаграммы потоков данных, которые представляют собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных [17].

Основными компонентами диаграмм потоков данных являются:

1. внешняя сущность – представляет собой материальный объект или физическое лицо, являющиеся источником или приемником информации;
2. процесс – представляет собой преобразование входных потоков данных в выходные в соответствии с определенным алгоритмом;
3. накопитель данных – это абстрактное устройство для хранения информации, которую можно в любой момент поместить в накопитель и через некоторое время извлечь, причем способы помещения и извлечения могут быть любыми;

4. поток данных определяет информацию, передаваемую через некоторое соединение от источника к приемнику.

На рисунке 7 построена контекстная диаграмма. Начальная контекстная диаграмма потоков данных содержит процесс тестирования медицинских работников (пользователей системы). Внешними сущностями являются: медицинские работники и Министерство здравоохранения Республики Хакасия.

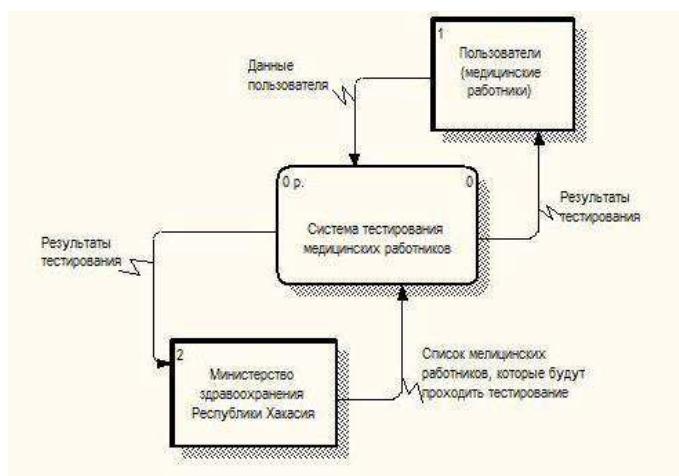


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма в методологии DFD

В декомпозиции выделены следующие процессы: регистрация пользователей (медицинских работников), аутентификация пользователей (медицинских работников), изменение данных пользователя, формирование теста, тестирование, просмотр результатов тестирования. В диаграмме представлены следующие накопители данных: данные пользователя, банк вопросов, специальности, категории, тест, результаты тестирования. Декомпозиция контекстной диаграммы представлена на рисунке 8.

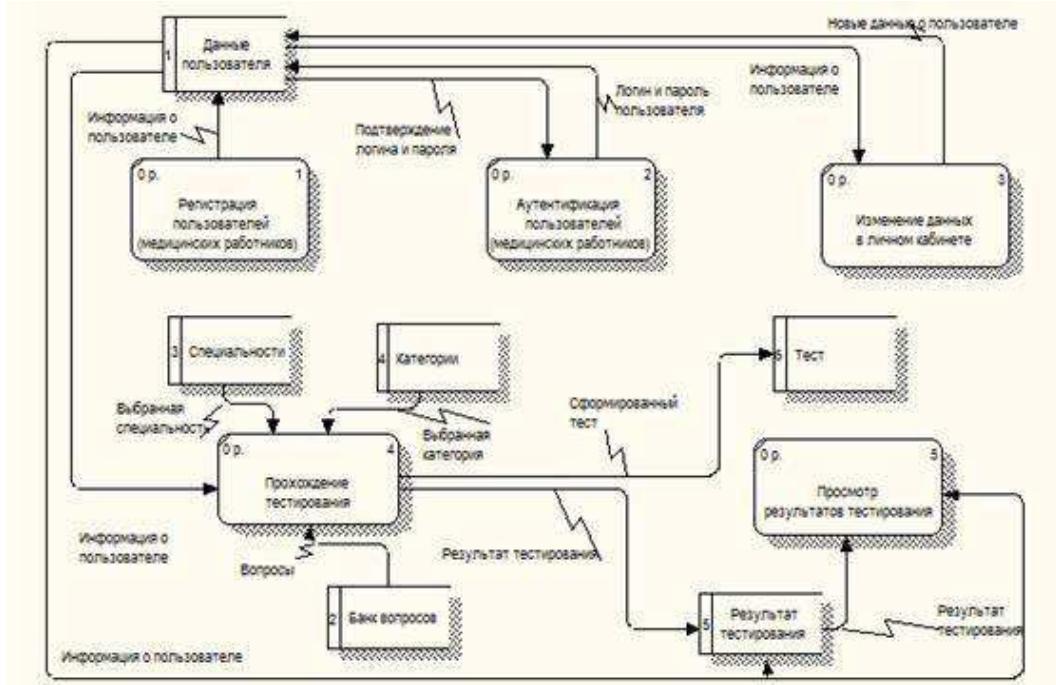


Рисунок 8 – Декомпозиция контекстной диаграммы в методологии DFD

После координации деятельности работы над проектом и определения функций можно приступать к самой разработке информационной системы.

2.4 Описание процесса создания системы

2.4.1 Установка серверной части

Одним из главных требований к разрабатываемой системе является хранение информации о данных пользователей на локальном сервере ГБУЗ РХ «РМИАЦ». Для данной задачи предприятие выделило дисковое пространство для установки на него серверной части, на которой будет функционировать система. В качестве сервера был выбран Ubuntu server, так как на предприятии используется OS Linux.

Установочный образ был взят на официальном сайте разработчиков (Рисунок 9), который находится в свободном доступе.

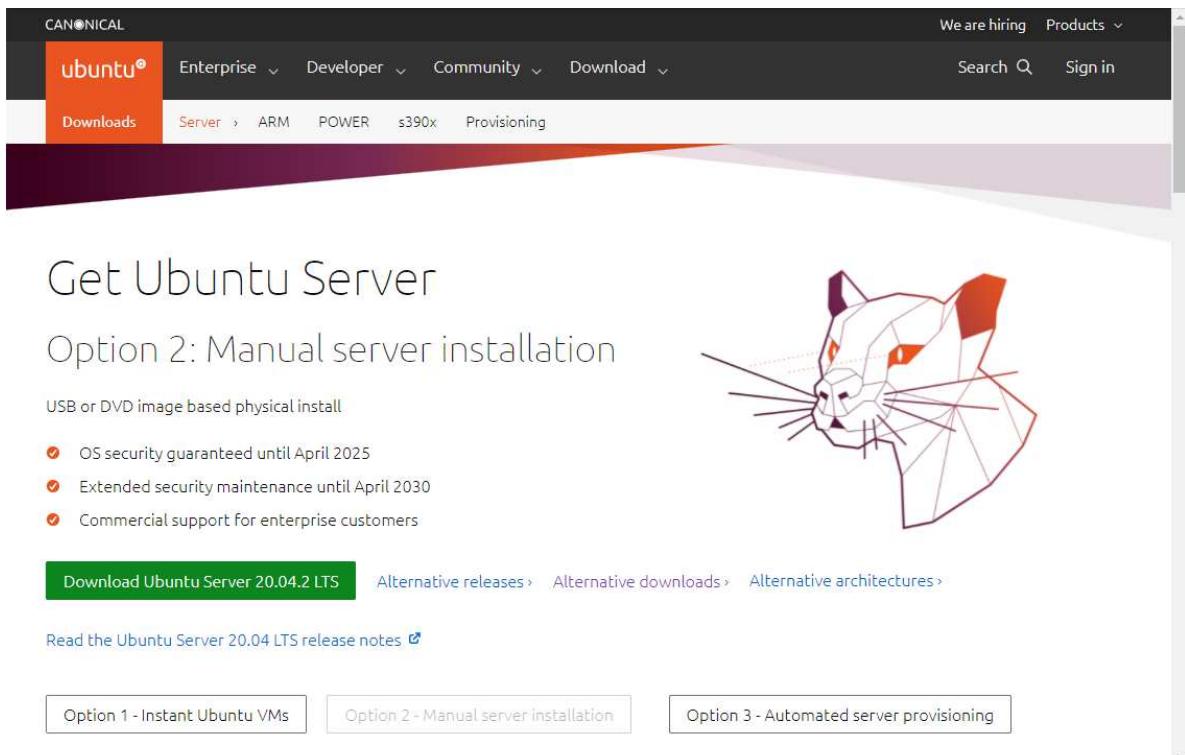


Рисунок 9 – Официальный сайт Ubuntu

После чего произведена инсталляция OS Ubuntu server, результат установки представлен на рисунке 10.

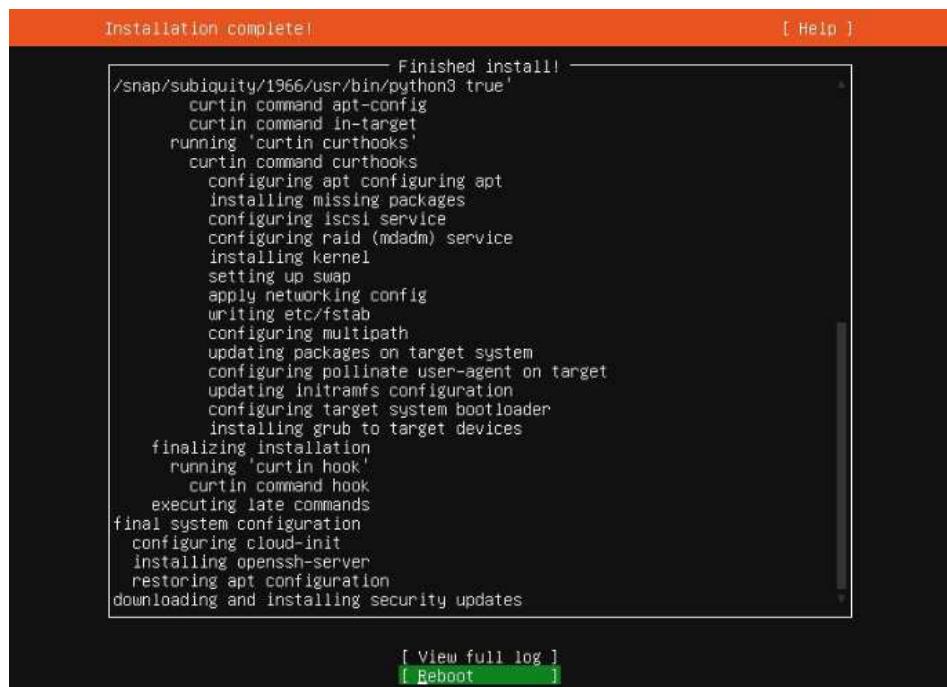


Рисунок 10 – Завершение установки сервера

После перезагрузки попадаем в стандартную консоль управления Linux-сервером. Для того, чтобы проверить версию Ubuntu Server, необходимо ввести команду:

```
$ lsb_release -a
```

После чего система в терминале уведомляет необходимой информацией (Рисунок 11).

```
root@libol-server:/home/libol# lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:    Ubuntu 20.04.2 LTS
Release:        20.04
Codename:       focal
root@libol-server:/home/libol# _
```

Рисунок 11 – Версия установленной OS

2.4.2 Настройка серверной части

Перед началом разработки системы необходимо настроить Ubuntu server, установив на него LEMP. LEMP – это набор Linux программ с открытым исходным кодом, включающий в себя: Nginx, MySQL или MariaDB, а также PHP.

В первую очередь необходимо инсталлировать веб-сервер Nginx. Nginx (Энжин-кс) – это бесплатный веб- и почтовый прокси-сервер с непоточной (асинхронной) архитектурой и открытым кодом. Прежде чем приступить к установке Nginx, необходимо запустить команду:

```
sudo apt-get update,
```

чтобы получить информацию о новых и обновленных пакетах Ubuntu.

Nginx доступен в репозитории пакетов Ubuntu. Поэтому Nginx устанавливается с помощью следующей команды:

```
$ sudo apt-get install nginx
```

Далее проводится проверка (Рисунок 12), чтобы подтвердить статус сервиса Nginx.

```
root@libol-server:/home/libol# systemctl status nginx
● nginx.service - A high performance web server and a reverse proxy server
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nginx.service; enabled; vendor preset: enabled)
  Active: active (running) since Mon 2021-05-24 03:23:44 UTC; 1 day 8h ago
    Docs: man:nginx(8)
 Process: 726 ExecStartPre=/usr/sbin/nginx -t -q -g daemon on; master_process on; (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Process: 897 ExecStart=/usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on; (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 898 (nginx)
   Tasks: 5 (limit: 2202)
     Memory: 15.4M
      CGroup: /system.slice/nginx.service
              ├─898 nginx: master process /usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on;
              ├─899 nginx: worker process
              ├─900 nginx: worker process
              ├─901 nginx: worker process
              └─902 nginx: worker process

May 24 03:23:36 libol-server systemd[1]: Starting A high performance web server and a reverse proxy server...
May 24 03:23:44 libol-server systemd[1]: Started A high performance web server and a reverse proxy server.
```

Рисунок 12 – Проверка состояния службы NGINX

Вывод приведенной выше команды подтверждает, что NGINX активен и работает.

Далее создается простой html документ для отображения стартовой страницы. Код html-файла представлен на рисунке 13.

```
<!DOCTYPE HTML>
<HTML>
<head>
</head>
<body>
<h1>Welcome home</h1>
</body>
</html>
```

Рисунок 13 – Код html-файла

Следующим шагом прописывается файл серверного блока. Он предназначен для хранения сведений о конфигурации веб-сайта. Конфигурирующий файл представлен на рисунке 14.

Чтобы NGINX знал, что веб-сайт доступен, необходимо создать символическую ссылку на файл блока сервера.

```
server {  
    listen 80 default_server;  
    listen [::]:80 default_server;  
  
    # SSL configuration  
    #  
    # listen 443 ssl default_server;  
    # listen [::]:443 ssl default_server;  
    #  
    # Note: You should disable gzip for SSL traffic.  
    # See: https://bugs.debian.org/773332  
    #  
    # Read up on ssl_ciphers to ensure a secure configuration.  
    # See: https://bugs.debian.org/765782  
    #  
    # Self signed certs generated by the ssl-cert package  
    # Don't use them in a production server!  
    #  
    # include snippets/snakeoil.conf;  
  
    root /var/www/medtest-19;  
  
    # Add index.php to the list if you are using PHP  
    index index.html index.php index.htm;  
  
    server_name www.medtest-19.ru medtest-19.ru;  
  
    location / {  
        # First attempt to serve request as file, then  
        # as directory, then fall back to displaying a 404.  
        try_files $uri $uri/ =404;  
    }  
}
```

Рисунок 14 – Конфигурация сайта

Результат работоспособности серверного блока изображен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Стартовая страница для сайта

Следующим этапом настройки Ubuntu server-а является установка и настройка базы данных. Для хранения информации используется MariaDB, которая является системой управления базами данных.

Для установки MariaDB на Ubuntu используется следующая команда:

```
$ sudo apt-get install mariadb-server mariadb-client
```

После чего выполняется встроенный скрипт для настройки и защиты установки MariaDB:

```
$ sudo mysql_secure_installation
```

На данном этапе будет предложено ввести текущий пароль для пользователя mysql root (Рисунок 16). По умолчанию пароль является пустым, его необходимо изменить, чтобы избежать несанкционированного доступа к настройкам MariaDB.

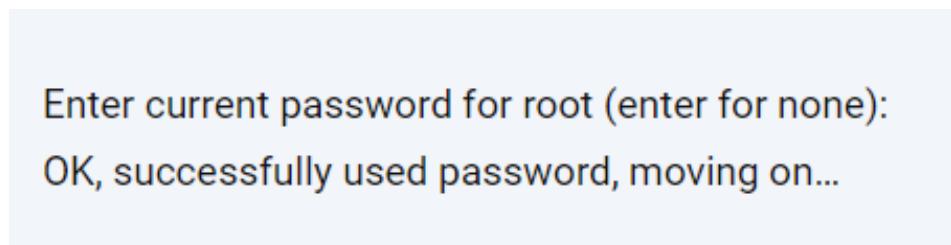


Рисунок 16 – Уведомление о вводе пароля

Затем устанавливается пароль root для MariaDB. Смена пароля представлена на рисунке 17.

```
Set root password? [Y/n] y
New password:
Re-enter new password:
Password updated successfully!
Reloading privilege tables..
... Success!
```

Рисунок 17 – Подтверждение нового пароля для root MariaDB

Затем система спросит об удалении анонимных пользователей. Это необходимо, чтобы запретить гостевой доступ к базе данных. Также система спросит об удалении возможности удаленного подключения, которую также необходимо отключить для обеспечения безопасности.

Завершив установку MariaDB, перейдем к её настройке. Войдя в систему, необходимо создать базу данных для хранения данных при помощи команды:

```
CREATE DATABASE databasename;
```

После чего создается учетная запись пользователя, через которую будет производиться взаимодействие с базой данных. Производится это при помощи команды:

```
CREATE USER 'name' @'localhost' IDENTIFIED BY 'password';
```

А эта команда предоставляет необходимые разрешения для созданной учетной записи пользователя.

```
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, CREATE, CREATE  
TEMPORARY TABLES, DROP, INDEX, ALTER ON databasename.* TO  
'name' @'localhost';
```

На этом настройка MariaDB завершена.

Следующим этапом настройки сервера является установка PHP. PHP необходим для динамической обработки запросов пользователей системы. Nginx работает с PHP при помощи PHP-FPM (FastCGI Process Manager).

Установка на Ubuntu необходимых компонентов PHP производится при помощи команды:

```
$ sudo apt-get install php-fpm php-mysql php-xml
```

После завершения установки, следующим шагом необходимо настроить NGINX для пересылки PHP запросов в PHP-FPM. Для этого в файл блока сервера NGINX добавляется директива конфигурации. Код представлен на рисунке 18.

```
location ~ [^/]\.php(/|$){  
    fastcgi_split_path_info ^(.+\.php)(/.+)$;  
    fastcgi_index index.php;  
    fastcgi_pass unix:/var/run/php/php7.4-fpm.sock;  
    include fastcgi_params;  
    fastcgi_param PATH_INFO $fastcgi_path_info;  
    fastcgi_param SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;  
}
```

Рисунок 18 – Настройка NGINX для работы с PHP-FPM

Завершив редактирование конфигурации, создан небольшой php-файл для проверки работоспособности. После чего, введя в строку поиска браузера путь до созданного файла, сервер уведомит о работоспособности PHP-FPM (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Проверка работоспособности PHP-FPM

На этом подготовка Ubuntu server завершена, теперь можно установить платформу для создания веб-приложения.

2.4.3 Подготовка и установка системы Moodle

На момент написания работы последняя стабильная версия Moodle – 3.10.4. Для скачивания на сервер системы Moodle необходимо в командную строку ввести путь на официальный загрузчик:

```
$ sudo wget https://download.moodle.org/download.php/stable310/moodle-3.10.4.tgz
```

Затем содержимое загруженного архива извлекается и помещается в корневой каталог веб-сайта. После чего производится настройка конфигурационного файла. Результат представлен на рисунке 20.

```

unset($CFG); // Ignore this line
global $CFG; // This is necessary here for PHPUnit execution
$CFG = new stdClass();

//=====
// 1. DATABASE SETUP
//=====
// First, you need to configure the database where all Moodle data      //
// will be stored. This database must already have been created      //
// and a username/password created to access it.                      //

$CFG->dbtype    = 'mariadb';      // 'pgsql', 'mariadb', 'mysqli', 'sqlsrv' or 'oci'
$CFG->dblibrary = 'native';       // 'native' only at the moment
$CFG->dbhost    = 'localhost';    // eg 'localhost' or 'db.isp.com' or IP
$CFG->dbname   = 'moodle';        // database name, eg moodle
$CFG->dbuser   = 'libol';         // your database username
$CFG->dbpass   = '12345';         // your database password
$CFG->prefix   = 'mdl_';          // prefix to use for all table names
$CFG->dboptions = array(
    'dbpersist' => false,           // should persistent database connections be
                                    // used? set to 'false' for the most stable
                                    // setting, 'true' can improve performance
                                    // sometimes
    'dbsocket'  => false,           // should connection via UNIX socket be used?
                                    // if you set it to 'true' or custom path
                                    // here set dbhost to 'localhost',
                                    // (please note mysql is always using socket
                                    // if dbhost is 'localhost' - if you need
                                    // local port connection use '127.0.0.1')
    'dbport'     => '',             // the TCP port number to use when connecting
                                    // to the server. keep empty string for the
                                    // default port
    'dbhandlesoptions' => false, // On PostgreSQL poolers like pgbouncer don't
                                // support advanced options on connection.
                                // If you set those in the database then
                                // the advanced settings will not be sent.
    'dbcollation' => 'utf8mb4_unicode_ci', // MySQL has partial and full UTF-8
)

```

Рисунок 20 – Фрагмент кода конфигурационного файла Moodle

Завершив все настройки, можно приступить к установке непосредственно системы Moodle. В адресной строке браузера вводим адрес подготовленного веб-сайта. Первым окном будет окно начала установки платформы Moodle (Рисунок 21).

Installation

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Copyright notice

Copyright (C) 1999 onwards Martin Dougiamas (<https://moodle.com>)

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

See the Moodle License information page for full details: <https://docs.moodle.org/dev/License>

Confirm

Have you read these conditions and understood them?

[Continue](#)

[Cancel](#)

Рисунок 21 – Первичное окно с установкой системы

После чего система проверит установленные плагины сервера. Так как большинство из них отсутствовало, необходимо их установить вручную (Рисунок 22).

Проверка настроек сервера

| Название | Информация | Отчет | Плагин | Статус |
|-------------------------|--|-------|---------------------------|---------------------------------------|
| php_setting | opcache.enable i следует изменить параметр PHP. Кэширование байт-кода улучшает производительность и уменьшает требования к памяти. Расширение OPcache языка PHP рекомендуется к установке и полностью поддерживается. | | Проверьте | |
| unicode | i необходимо установить и включить | | | OK |
| database | mysql (5.7.29) i требуется версия 5.7, у Вас используется версия 5.7.29 | | | OK |
| php | i требуется версия 7.2.0, у Вас используется версия 7.4.14 | | | OK |
| pcreunicode | i рекомендуется установить и включить для наилучшей производительности | | | OK |
| php_extension iconv | i необходимо установить и включить | | | OK |
| php_extension mbstring | i необходимо установить и включить | | | OK |
| php_extension curl | i необходимо установить и включить | | | OK |
| php_extension openssl | i необходимо установить и включить | | | OK |
| php_extension tokenizer | i рекомендуется установить и включить для наилучшей производительности | | | OK |
| php_extension xmlrpc | i рекомендуется установить и включить для наилучшей производительности | | | OK |
| php_extension soap | i рекомендуется установить и включить для наилучшей производительности | | | OK |

Рисунок 22 – Проверка настроек сервера

После чего информационная система приступит к установке. Процесс установки представлен на рисунке 23. По окончанию установки всех необходимых компонентов необходимо настроить пользователя-администратора, указав ему имя, логин, пароль и почту (Рисунок 24).

Установка

Система

Успешно

antivirus_clamav

Успешно

availability_completion

Успешно

availability_date

Успешно

availability_grade

Рисунок 23 – Процесс установки системы Moodle

The screenshot shows the 'Edit advanced' page for a user account. The left sidebar includes navigation to 'Личный кабинет' and 'Настройки'. The main area displays the 'Основные' tab with fields for 'Логин' (set to 'administrator'), 'Выберите метод аутентификации' (set to 'Ручная регистрация'), and 'Имя' (set to 'Администратор'). A note indicates that the account is locked. Other fields include 'Фамилия' (set to 'Администраторов'), 'Адрес электронной почты' (left empty), and 'Показывать адрес электронной почты' (unchecked). The status bar at the top shows the URL 'moodletest/user/editadvanced.php'.

Рисунок 24 – Настройка учетной записи администратора

На этом установка системы Moodle завершена, и можно переходить к администрированию.

2.4.4 Формирование интерфейса системы тестирования

Начальный интерфейс системы пуст и скучен, поэтому было принято решение изменить дизайн сайта на более приятный для восприятия пользователями с использованием современных решений отображения информации. Стартовая тема представлена на рисунке 25. Поэтому, чтобы изменить внешний вид интерфейса системы, необходимо выбрать один из шаблонов тем и затем настроить его.

The screenshot shows the Moodle home page with the following elements:

- Top Bar:** TRK, Русский (ru), Notifications (bell, message icon), Administrator Administrators (user icon).
- Page Title:** TestRepublikKhakas
- Breadcrumbs:** Личный кабинет / Домашняя страница
- Left Sidebar (Navigation):**
 - Навигация
 - Личный кабинет
 - Домашняя страница
 - Страницы сайта
 - Курсы
- Right Sidebar (Available Courses):**
 - Доступные курсы
 - Добавить курс
- Bottom Sidebar (Settings):**
 - Настройки
 - Настройки главной страницы
 - Режим редактирования
 - Редактировать настройки
 - Пользователи
 - Фильтры

Рисунок 25 – Начальная страница системы

Для выбора шаблона дизайна системы необходимо открыть вкладку «Администрирование»>«Внешний вид»>«Выбрать тему» (Рисунок 26).

После выбора темы нужно перейти в корневой каталог сайта и в каталоге theme открыть выбранную выше папку с темой.

Для визуального оформления веб-страницы в системе используется Sass. Sass – это метаязык на основе CSS, предназначенный для увеличения уровня абстракции CSS-кода и упрощения файлов каскадных таблиц стилей.

Для того чтобы изменять CCS код, необходимо узнать название и расположение файла, где находится стиль для определенного элемента сайта, для этого необходимо в окне браузера кликнуть правой кнопкой мыши по требуемому элементу и в выпадающем списке выбрать пункт «Исследовать элемент». В открывшемся окне на вкладке Style напротив выбранного стиля элемента будет указан путь до файла, где он хранится. Также, для того чтобы после изменения конфигурации стилей применялись изменения на веб-сайте, необходимо активировать «Режим дизайнера».

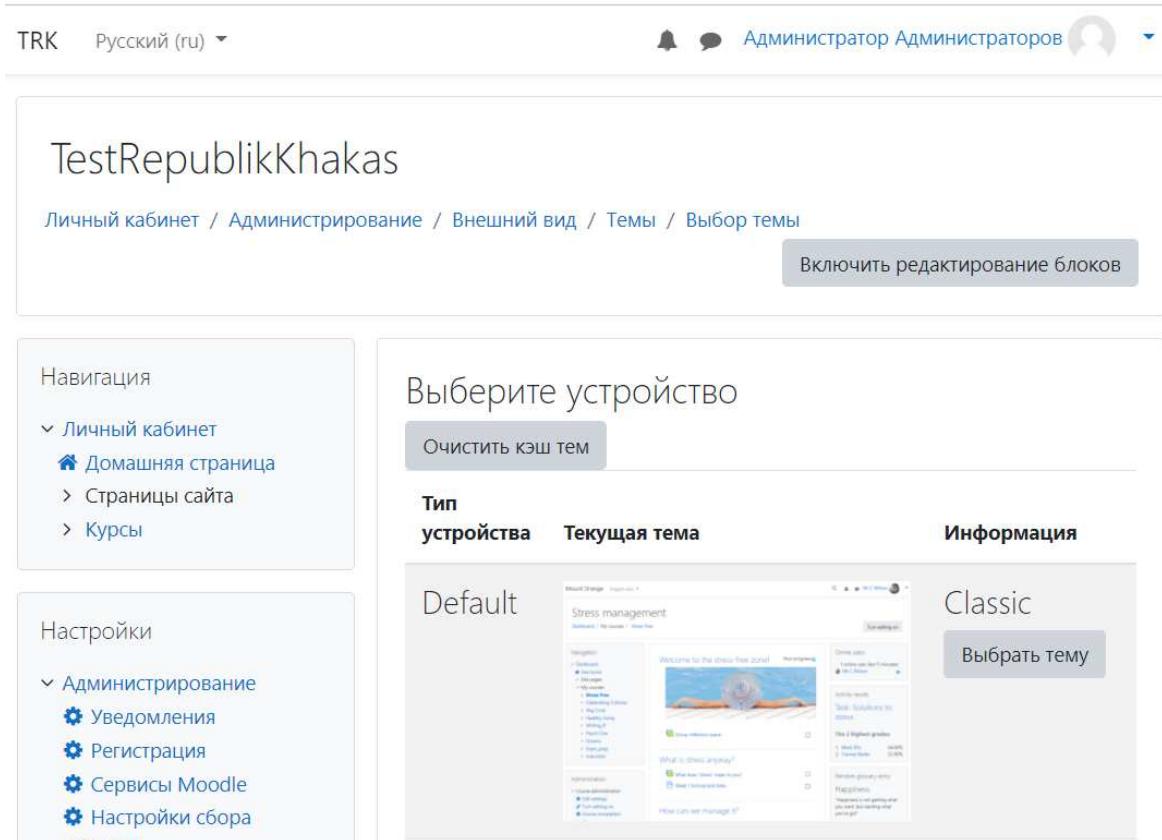


Рисунок 26 – Выбор шаблона дизайна сайта

Фрагмент кода CSS, использованного для стилизации внешнего вида сайта:

```
// Изменение стилистики шрифтов
body {
    margin: 0;
    font-family: -apple-system, BlinkMacSystemFont, "Segoe UI", Roboto,
    "Helvetica Neue", Arial, "Noto Sans", sans-serif, "Apple Color Emoji", "Segoe UI
    Emoji", "Segoe UI Symbol", "Noto Color Emoji";
    font-size: 0.9375rem;
    font-weight: 400;
    line-height: 1.5;
    color: #212529;
    text-align: left;
    background-color: #fff;
}

// Изменение внешнего вида над заголовком
#above-header {
    background-color: #1f4e78;
    border-bottom: 1px solid #ffffff;
}

// Изменение компоновки элементов заголовка и изменение цвета фона
#page-header{
    display: flex;
    flex-wrap: wrap;
    margin-right: -15px;
    margin-left: -15px;
    align-items: flex-end !important;
    background-color: #3398cc;
}

// Настройка расположения элементов на странице и изменение фона
```

```
#page {  
    display: flex;  
    flex: 1 0 auto;  
    padding: 12px 0 20px;  
    position: relative;  
    width: auto;  
    background-color: #3398cc;  
}  
  
// Изменение отображения таблиц  
table#categoryquestions {  
    width: 100%;  
    table-layout: fixed;  
}  
  
#categoryquestions .editmenu {  
    width: 10em;  
}  
  
#categoryquestions .qtype {  
    width: 50px;  
    padding: 0;  
}  
  
// Изменение цвета ссылок  
a, a:visited, .tabtree .tabrow0 li a {  
    color: #02518c;  
    text-decoration: none;  
}  
  
a : hover {  
    color: #0f6fc5;  
    text-decoration: none;  
    background-color: transparent;  
}
```

```
// Настройка дизайна кнопок
#button{
    background-image: none;
    background-color: #419cfb;
    background-size: 100% 200%;
    box-shadow: 0 0 0 0 rgb(0 0 0 / 50%) inset;
    border: none;
    color: #ffffff !important;
    cursor: pointer;
    font-family: Open Sans;
    padding: .4rem 1rem;
    text-shadow: none;
    -ie-transition: background .2s ease-out;
    -o-transition: background .2s ease-out;
    transition: background .2s ease-out;
}

// Коррекция навигационной панели при уменьшении окна браузера
[data-region="drawer"] {
    position: fixed;
    width: 285px;
    top: 50px;
    height: calc(100% - 50px);
    overflow-y: auto;
    -webkit-overflow-scrolling: touch;
    z-index: 999;
    background-color: #f2f2f2;
    -webkit-transition: right 0.5s ease, left 0.5s ease;
    -moz-transition: right 0.5s ease, left 0.5s ease;
    transition: right 0.5s ease, left 0.5s ease;
}
```

Результат измененного внешнего вида веб-сайта представлен на рисунках 27-28.

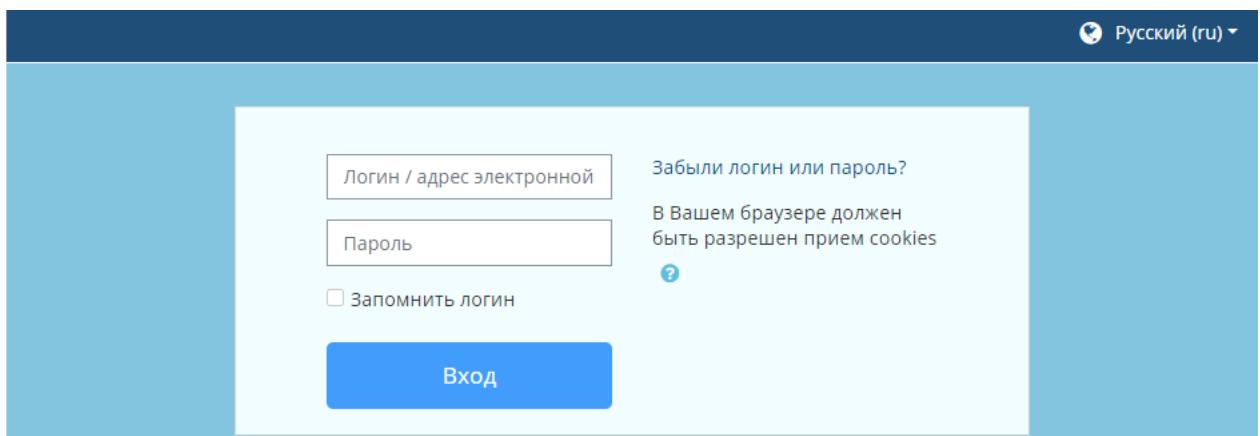


Рисунок 27 – Внешний вид окна авторизации

A screenshot of the 'Medtest-19' website. The header includes a logo with a green cross, the site name 'Medtest-19', a search bar with placeholder 'Поиск курсов', and user profile information 'Елизавета Петровна'. The top navigation bar has links for 'Главная' (Home), 'Личный кабинет' (Personal Cabinet), 'События' (Events), 'Мои тесты' (My Tests), and a sign-out icon. The main content area is mostly blank. On the right, a sidebar titled 'Навигация' (Navigation) contains a tree menu: 'В начало' (Home), 'Личный кабинет' (Personal Cabinet) (selected), 'Мои тесты' (My Tests) (selected), and 'Хирургия' (Surgery). The footer contains the text 'Создано для людей' (Created for people).

Рисунок 28 – Дизайн главной страницы сайта

После разработки интерфейса необходимо настроить функционал системы тестирования.

2.4.5 Роли пользователей в системе

Одним из немаловажных требований к системе является разграничение возможностей по использованию системой. Всего необходимы четыре действующие роли: администратор, внештатный специалист, представитель Министерства и тестируемый.

Полномочия каждой роли следующие:

- В задачи администратора входят полномочия управления всей системой, формирования тестов, имеет возможность назначать роли пользователей в системе, доступны полномочия по редактированию данных пользователей системы, возможность редактирования, назначение пользователей на роль.
- В полномочия внештатного сотрудника входит только наполнение вопросами «Банка вопросов».
- Представитель Министерства располагает возможностью обнуления попыток тестируемых при возникновении спорных ситуаций.
- Роль тестируемого предназначена для прохождения тестирования.

Роль формируется в панели «Администрирование»> «Пользователи»> «Права»> «Определение роли». Открывается окно с настройкой роли (Рисунок 29). Сначала прописывается наименование роли, после этого настраивается его влияние на другие роли пользователей, а затем выдаются необходимые разрешения.

Редактирование роли «Админ» ?

Сохранить Отмена

Краткое название ? manager

Отображаемое полное название ? Администратор

Отображаемое описание ?

Прототип роли ? ПРОТОТИП: Управляющий

Типы контекста, где эта роль может быть назначена

Система
 Пользователь
 Категория
 Тест
 Модуль элемента курса
 Блок

Разрешить назначение ролей

Админ
Внештатный специалист
Представитель Министерства
Тестируемый
Гость
Аутентифицированный пользователь

Рисунок 29 – Часть страницы настройки роли

Например, для роли «Внештатный специалист» необходимо отозвать у него все права на редактирование и влияние на контент системы тестирования, но наделить его правами взаимодействия с вопросами и наполнением банка вопросов.

Для этого даем право на пользование такими элементами как:

- moodle/question:add;
- moodle/question:editall;
- moodle/question:editmine;

- moodle/question:flag;
- moodle/question:managecategory;
- moodle/question:moveall;
- moodle/question:movemine;
- moodle/question:tagall;
- moodle/question:tagmine;
- moodle/question:useall;
- moodle/question:usemine;
- moodle/question:viewall;
- moodle/question:viewmine;
- moodle/rating:rate.

Представитель Министерства должен иметь доступ к результатам пользователей и возможность их обнулять, но никак не воздействовать на сами тесты и их вопросы.

Для этого данной роли выдаются только следующие разрешения:

- enrol/category:synchronized;
- moodle/search:query;
- gradereport/grader:view;
- gradereport/history:view;
- gradereport/outcomes:view;
- gradereport/overview:view;
- gradereport/singleview:view;
- gradereport/user:view.

Так же в системе заложены стандартные роли, такие как «Гость» и «Аутентифицированный пользователь», которые изменять нельзя из-за возможного нарушения логики системы. Сформированные роли представлены на рисунке 30.

| Роль | Описание | Краткое название | Редактировать |
|----------------------------------|--|------------------|---------------|
| Администратор | Управляющие имеют доступ к курсу и могут изменять его. Они, как правило, не участвуют в курсах. | manager | |
| Внештатный специалист | Добавляет, редактирует, удаляет вопросы в банке вопросов | editingteacher | |
| Представитель Министерства | Представитель Министерства может обнулять результаты тестируемых, но не обладает правами редактора курса | teacher | |
| Тестируемый | Пользователь, который проходит тестирование и отслеживает свои результаты | student | |
| Гость | Обычно гости имеют минимальный набор прав и не могут нигде вводить текст. | guest | |
| Аутентифицированный пользователь | Все пользователи, вошедшие в систему | user | |

Рисунок 30 – Таблица солями системы

Сформировав все необходимые роли пользователей системы, необходимо произвести настройку модуля аутентификации.

2.4.6 Настройка модуля регистрации пользователей и запись пользователей на курс

В системе Moodle доступны различные виды аутентификации такие как:

- Ручная регистрация.
- Самостоятельная регистрация по электронной почте.
- Сервер CAS (SSO).
- Внешняя база данных.
- Сервер LDAP.
- LTI.
- Аутентификация для пользователей сети MNet.
- OAuth 2.
- Shibboleth.

- Аутентификация для клиентов веб-служб.

По умолчанию в системе активирована ручная регистрация. Это сделано для уменьшения риска распространения спама. Но для разрабатываемой системы тестирования медицинских работников требуется регистрация по электронной почте. Чтобы активировать данный способ необходимо перейти в панели «Администрирование» в пункт «Управление» > «Плагины» > «Аутентификация» > «Настройки аутентификации» и в поле «Самостоятельная регистрация» выбрать такой плагин аутентификации, как самостоятельная регистрация по электронной почте. После чего пользователям, впервые зашедшим на сайт, будет предложено создать учетную запись. Изменённая панель аутентификации представлена на рисунке 31.

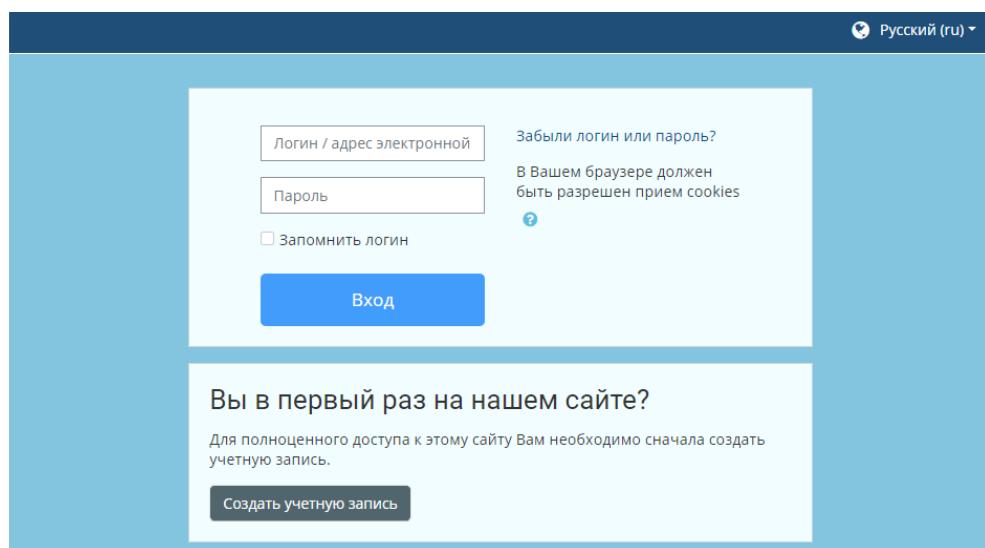


Рисунок 31 – Аутентификация с возможностью самостоятельной регистрации

Форма регистрации тестируемых изображена рисунке 32.



Новая учетная запись

▼ Свернуть всё

▼ Выберите имя пользователя и пароль

Логин



Пароль должен содержать символов - не менее 8, цифр - не менее 1, строчных букв - не менее 1, прописных букв - не менее 1, не менее 1 символов, не являющихся буквами и цифрами, например таких как *, - или #.

Пароль



▼ Заполните информацию о себе

Адрес электронной почты



Адрес электронной почты
(еще раз)



Имя



Фамилия



Город

Абакан

Страна

Россия



Рисунок 32 – Форма регистрации

Но для системы тестирования медицинских работников необходимы данные о специальности и месте работы тестируемого. Для того чтобы добавить необходимые поля на форму регистрации необходимо перейти в панели «Администрирование» на кладку «Пользователи»> «Учетные записи»> «Поля профиля пользователя» и нажать на кнопку «Создать новую категорию профиля» (Рисунок 33) и вписать необходимое название.

Поля профиля пользователя

Другие поля  

Создать новое поле профиля: ИЛИ

Рисунок 33 – Создание полей профиля

Всего будет добавлено две категории – это «Данные о специальности», в которую будут вводиться данные о специальности пользователя и его категории, и «Данные о месте работы», в которую будут вводиться данные о его месте работы. Данные будут вводиться при помощи выпадающего списка, для того чтобы создать поле профиля, необходимо в выпадающем списке выбрать пункт «Выбрать из списка», после чего откроется окно для создания нового поля профиля типа «Выбор из списка» (Рисунок 34).

Создание нового поля профиля типа «Выбор из списка»

▼ Общие настройки

Краткое название (должно быть уникальным)



Название



Описание поля

Рисунок 34 – Окно для создания нового поля профиля

Сначала необходимо заполнить обязательные поля. «Краткое название» (латиницей нижним регистром и без пробела), которое служит для добавления поля в базу данных. Поле «Название» будет отображать наименование в системе.

После чего необходимо провести настройку поля, указав на обязательность заполнения данного поля, необходимость отображения его на странице регистрации, а также к какой категории относится (Рисунок 35).

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Это обязательное поле? | Да |
| Это поле заблокировано? | Нет |
| Значения должны быть уникальными? | Нет |
| Показывать на странице регистрации? | Да |
| Кому видно это поле? | Видно всем |
| Категория | Данные о специальности |

Рисунок 35 – Настройки поля пользователя

После чего заполняется поле с вариантами выбора (каждый должен находиться с новой строки) и значение выпадающего списка по умолчанию. Пример заполнения для поля «Специальность» представлен на рисунке 36.

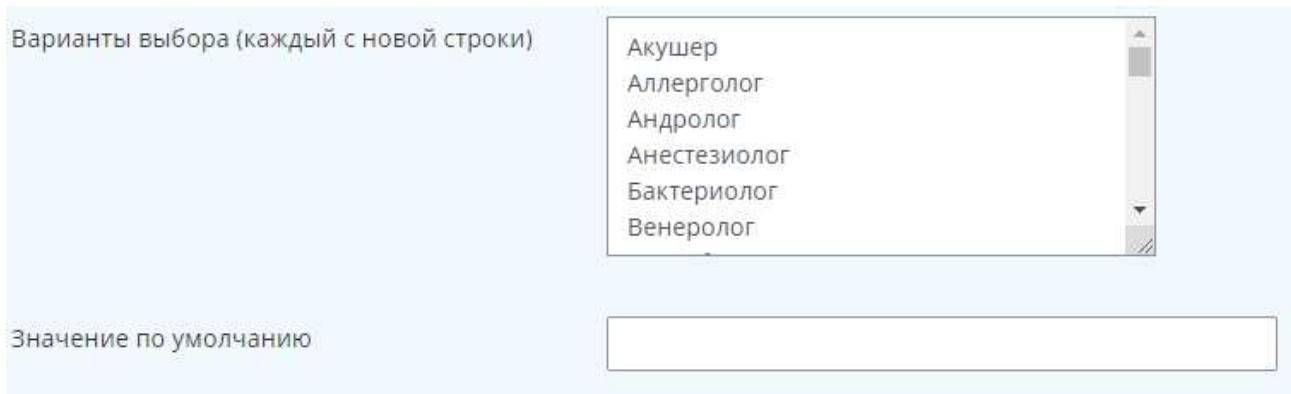


Рисунок 36 – Заполнение вариантами выбора выпадающего списка

Результат добавленных полей на форму регистрации представлен на рисунке 37.

A screenshot of the Moodle registration form after adding the fields from Figure 36. The 'Specialty' field now has a red border and a red exclamation mark icon, indicating it is required. Below it, a message says '- Необходимо заполнить' (It is necessary to fill in). The 'Category' field also has a red border and a red exclamation mark icon, with the message '- Необходимо заполнить' below it. A new section titled 'Данные о месте работы' (Data about the place of work) has been added, containing a 'Place of work' field with a red border and a red exclamation mark icon, and the message '- Необходимо заполнить' below it.

Рисунок 37 – Новые поля на форме регистрации

Завершив с формой регистрации, необходимо реализовать функцию автоматического подбора тестирования в соответствии с выбранной специальностью. Стандартными средствами Moodle это реализовать невозможно, поэтому пришлось воспользоваться плагином. Плагин добавляет к стандартным возможностям регистрации на курс способ «Зачисление на основе полей профиля». После чего в курсе тестов необходимо настроить этот способ, для этого на вкладке настроек курса «Способы зачисления на курс» активировать способ «Зачисление на основе

полей профиля» и настроить правила, по которым в зависимости от заполнения полей профиля будет производиться регистрация на тест. Пример настроек регистрации на тест «Аллергология и иммунология» изображен на рисунке 38.

Зачисление на основе полей профиля

▼ Зачисление на основе полей профиля

Название способа

Роль Тестируемый

Правила заполнения полей профиля

Специальность = Аллерголог

OR

Специальность = Иммунолог

Поведение при изменении правил зачисления

Отчислить не соответствующих пользователей

Сохранить Отмена Стереть зачисления Выполнить зачисление сейчас

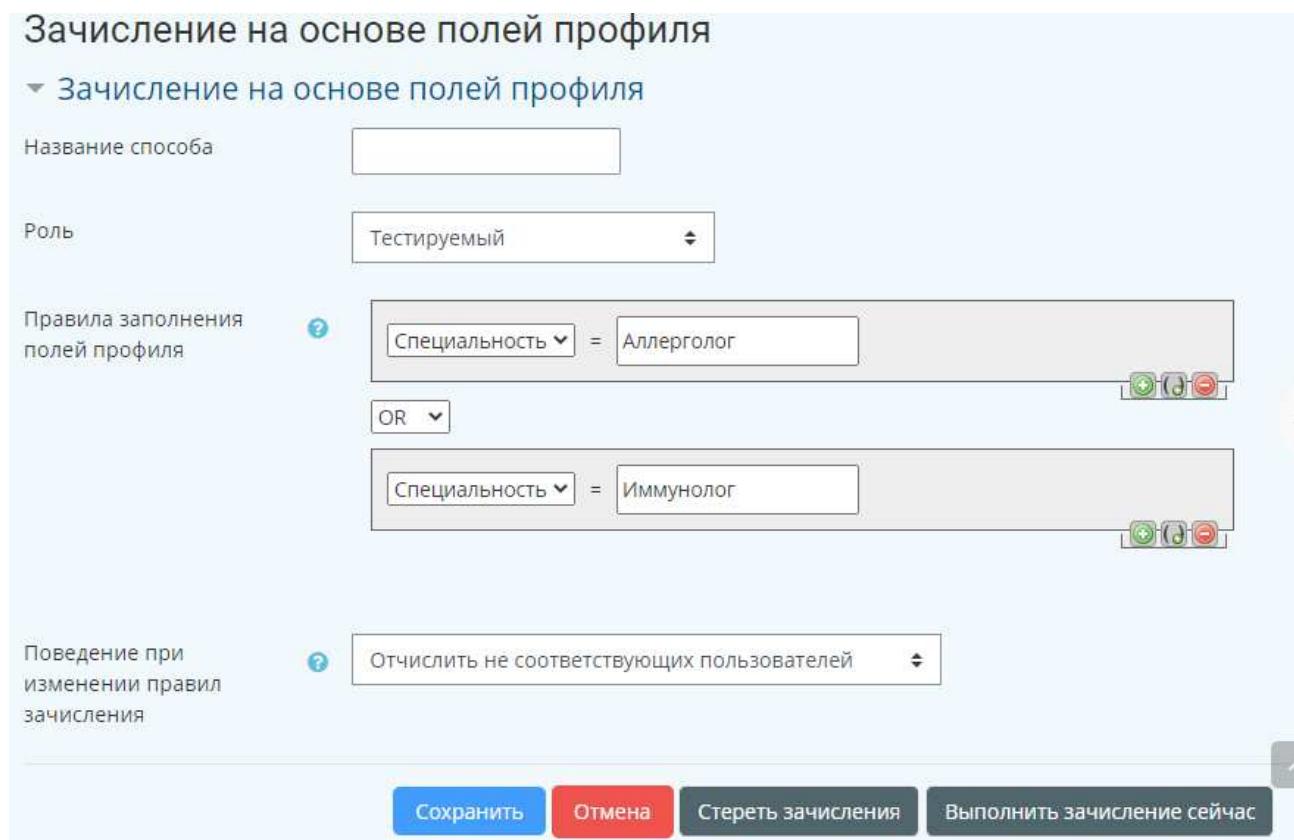


Рисунок 38 – Настройка регистрации на курс по полям пользователя

2.4.7 Формирование хранилища вопросов

В системе Moodle существует такое понятие как банк вопросов. Банк вопросов содержит все вопросы данного курса, позволяет структурировать и управлять большим количеством вопросов, предоставляет возможность доступа к вопросам из опубликованных категорий других курсов.

Получить доступ к банку вопросов можно как из блока *Настройки*, пункт *Банк вопросов*, так и из интерфейса редактирования конкретного теста.

Сначала необходимо создать категории профилей, а в них подкатегории, соответствующие специализациям медицинских работников.

Это необходимо для более грамотного структурирования данных в хранилище вопросов.

Для того, чтобы создать категории необходимо перейти в секции «Администрирование» во вкладку «Курсы»>«Управление курсами и категориями». Откроется окно для создания категорий вопросов, которое представлено на рисунке 39.

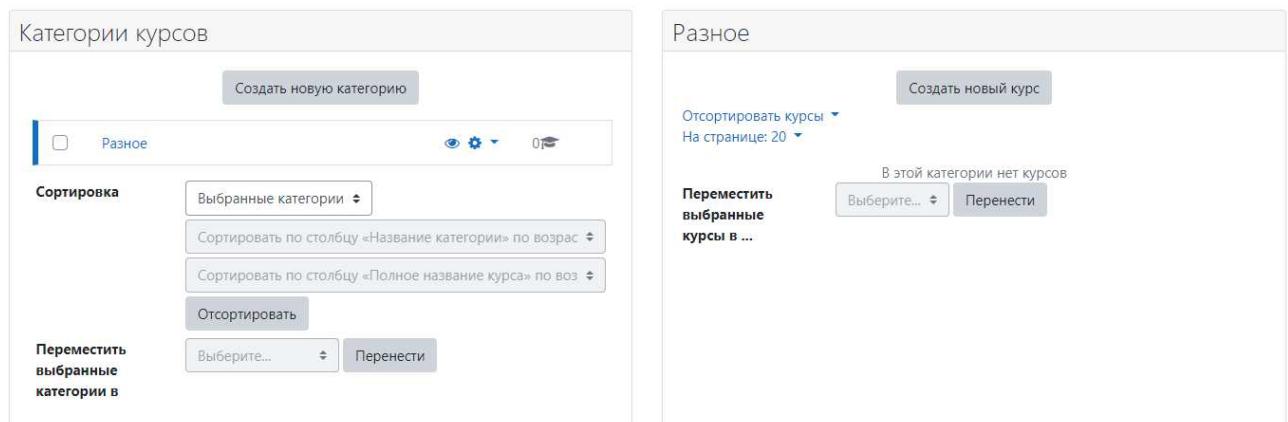


Рисунок 39 – Окно управления курсами и категориями

На этой странице можно:

- добавить новую категорию: при этом необходимо указать положение категории в иерархии (колонка «Доступные категории», в которой необходимо выбрать родительскую категорию), название категории, информацию о ней, а также отметить, будет ли категория опубликована (доступна в других курсах системы);
- отредактировать категорию: полное редактирование, подобное добавлению категории, можно осуществить, воспользовавшись иконкой-ссылкой в столбце «Название категории». Кроме того, с этой страницы можно опубликовать категорию, изменить ее порядковое положение или положение в иерархии;
- удалить категорию.

Для того чтобы создать категорию профиля необходимо нажать на кнопку «Создать новую категорию» и в открывшемся окне заполнить необходимые поля (Рисунок 40).

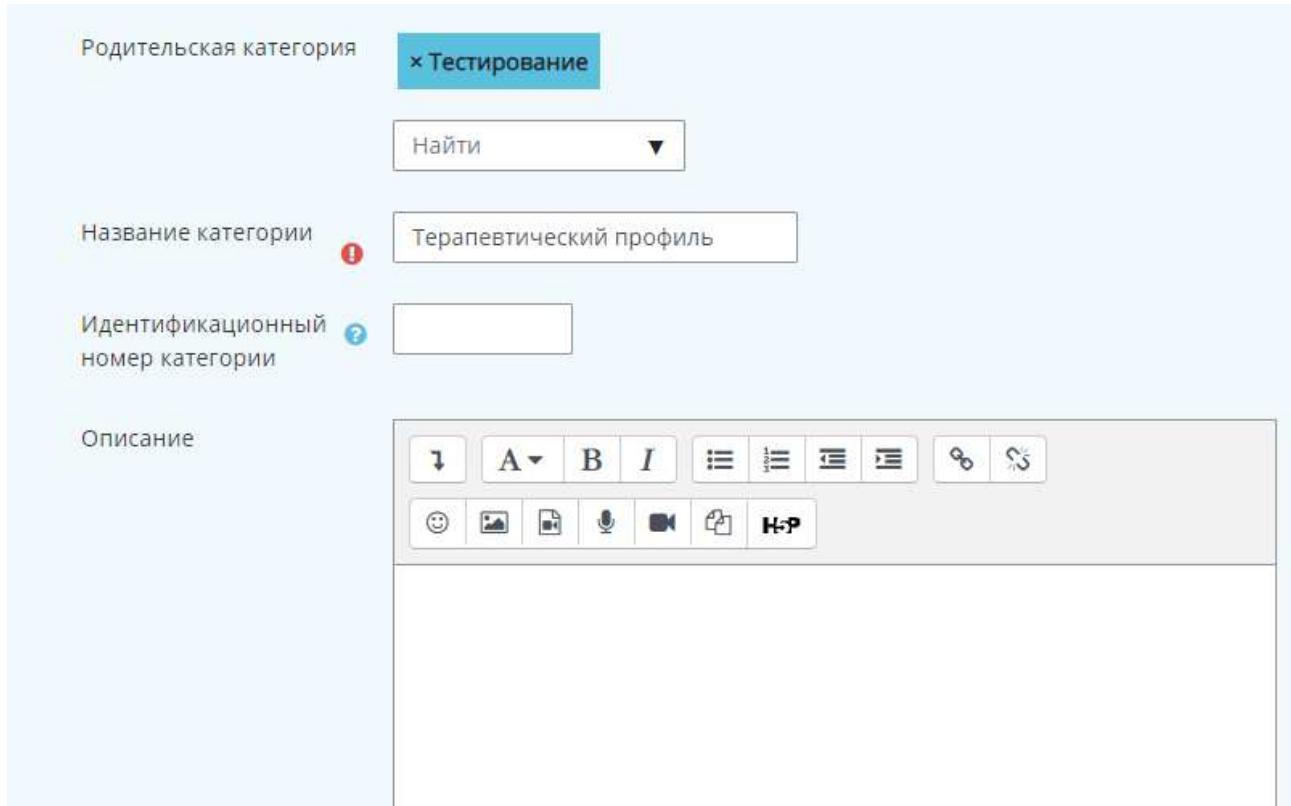


Рисунок 40 – Окно добавления категории

После формирования всех профилей специальностей необходимо создать курсы самих специальностей. Результат создания категорий специальностей представлен на рисунке 41.

Добавить курс

► Развернуть всё

▼ Общее

Полное название курса ! ?

Краткое название курса ! ?

Категория курса ?

▾

Видимость курса ?

Дата начала курса ? !

Дата окончания курса ? ! Включить

Идентификационный номер курса ?

Рисунок 41 – Создание категорий специальностей

Далее необходимо создать вопросы, относящиеся к соответствующим категориям. Для этого в банке вопросов в выпадающем списке «Выберите категорию» выбрать необходимую категорию вопросов, которую создали выше и нажать на кнопку «Создать новый вопрос» (Рисунок 42).

Банк вопросов

Выберите категорию: По умолчанию для Хирургия

Категория по умолчанию для общих вопросов в контексте «Хирургия».

Фильтры тегов не применялись

Фильтр по тегам... ▼

Отображать текст вопроса в списке вопросов

[Параметры поиска](#) ▾

Также отображать вопросы, находящиеся в подкатегориях

Также отображать старые вопросы

[Создать новый вопрос...](#)

Рисунок 42 – Создание вопроса тестирования

После чего выбрать тип вопроса из представленного списка. В системе предусмотрены различные типы вопросов, но в основном будет использован «Множественный выбор», который позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка (Рисунок 43).

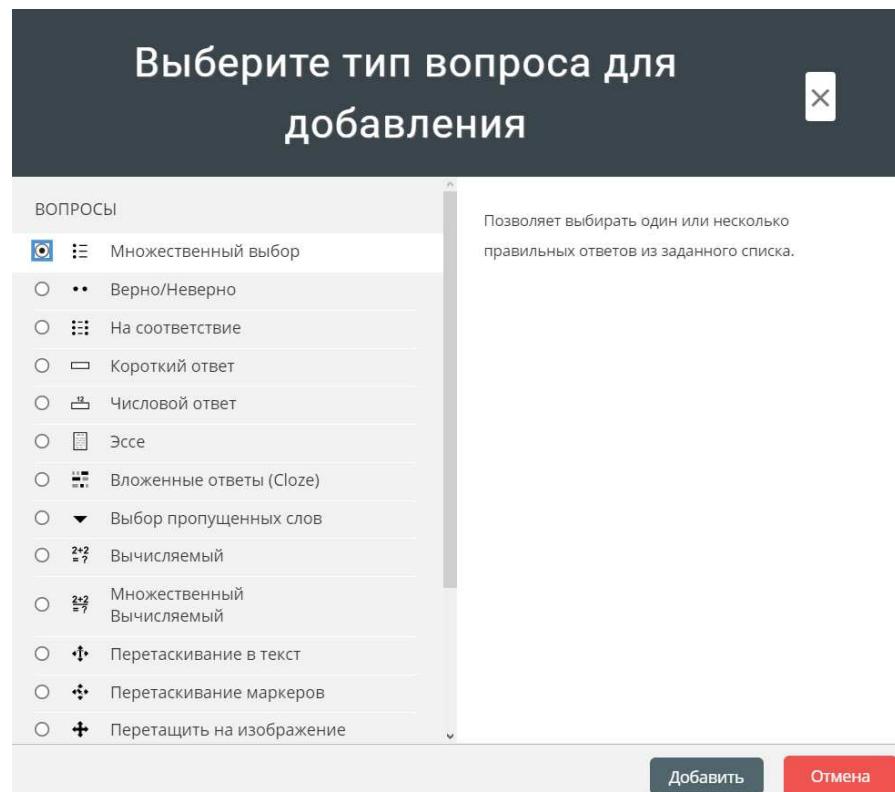


Рисунок 43 – Выбор типа вопроса

В открывшемся окне необходимо ввести данные о вопросе и ответах на него, заполнив соответствующие поля макета. Сначала необходимо ввести текст вопроса, затем добавить варианты ответа, их вес. Макет для создания вопроса представлен на рисунках 44 - 45.

The screenshot shows the 'Create Question' form. At the top, there's a dropdown menu for 'Category' set to 'Хирургия (10)'. Below it is a 'Name of the question' input field with a red error icon. Underneath is a 'Text of the question' area with a rich text editor toolbar and a large text input field. At the bottom left is a 'Default score' input field containing the value '1' with a red error icon.

Рисунок 44 – Основные данные о вопросе

The screenshot shows the 'Create Answer' form repeated three times for three different answers. Each row contains fields for 'Variant of the answer' (with a text input field), 'Rating' (a dropdown menu set to 'Empty'), and 'Comment' (a text input field). The rows are labeled 'Variant of the answer 1', 'Variant of the answer 2', and 'Variant of the answer 3'.

Рисунок 45 – Основные данные об ответах

После чего созданные вопросы отобразятся в табличной части банка вопросов (Рисунок 46).

Банк вопросов

Выберите категорию: По умолчанию для Гастроэнтерология (10) ▾
Категория по умолчанию для общих вопросов в контексте «Гастроэнтерология».
Фильтры тегов не применялись

Фильтр по тегам... ▾

Отображать текст вопроса в списке вопросов

Параметры поиска ▾

Также отображать вопросы, находящиеся в подкатегориях

Также отображать старые вопросы

Создать новый вопрос...

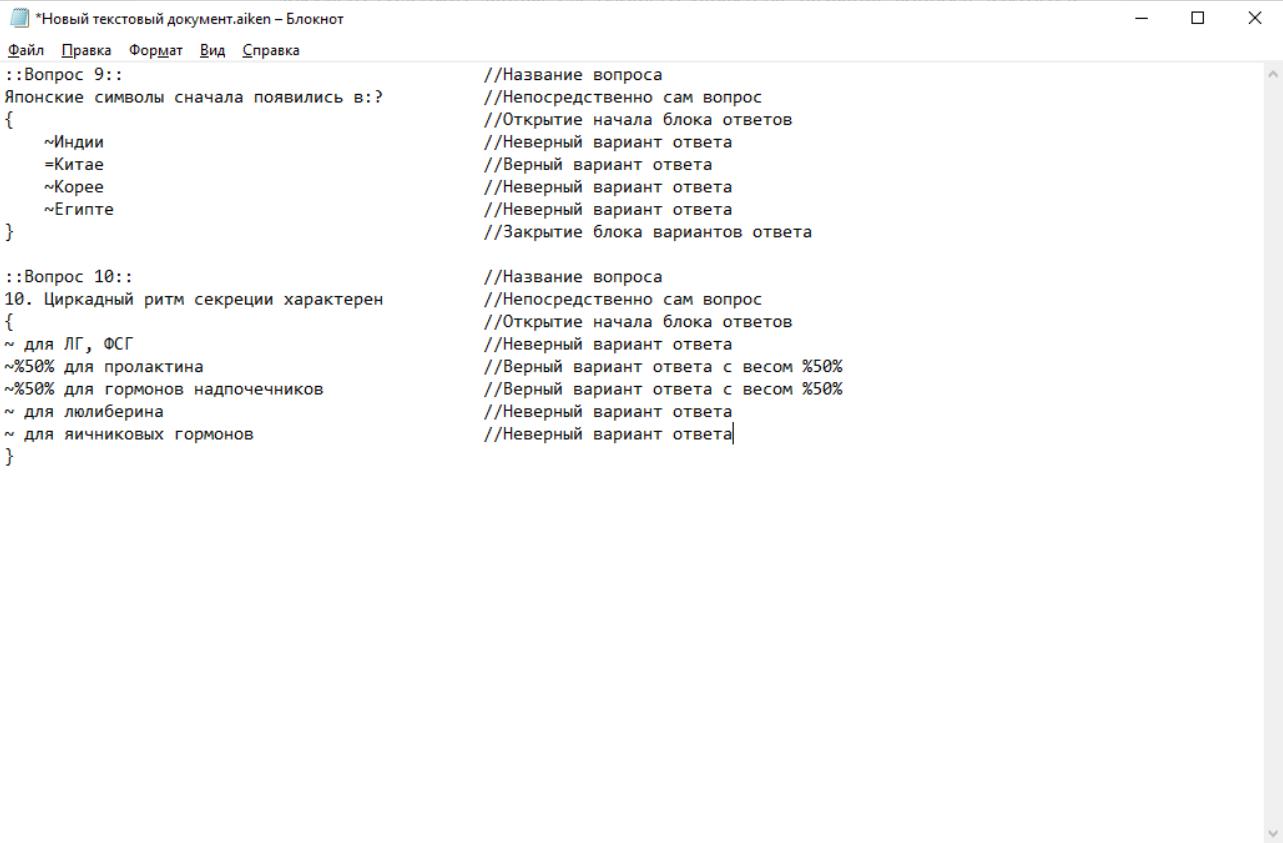
| Тип | Вопрос | Действия | Создан | Последнее изменение |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Название вопроса / ID-номер | | Имя / Фамилия / Дата | Имя / Фамилия / Дата |
| <input type="checkbox"/> | ☰ В процессе противовир... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:12 | Admin User 11 мая 2021, 14:12 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Выберите правильное ... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:14 | Admin User 11 мая 2021, 14:14 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Для болезни Гиршпрунг... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:17 | Admin User 11 мая 2021, 14:17 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Достоверно повышают ... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:13 | Admin User 11 мая 2021, 14:13 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ К препаратам, применя... ... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:18 | Admin User 11 мая 2021, 14:18 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Какой из перечисленны... ... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:15 | Admin User 11 мая 2021, 14:15 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Комбинированная прот... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:19 | Admin User 11 мая 2021, 14:19 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Лабораторные признак... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:16 | Admin User 11 мая 2021, 14:16 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ Препараты, побочный э... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:12 | Admin User 11 мая 2021, 14:12 |
| <input type="checkbox"/> | ☰ У 68-летнего больного с... | Редактировать ▾ | Admin User 11 мая 2021, 14:10 | Admin User 11 мая 2021, 14:10 |

Рисунок 46 – Банк вопросов

Также реализован импорт вопросов из текстового документа формата GIFT, в котором есть возможность загрузки большого массива вопросов. GIFT это "вики-подобный" язык разметки для описания тестов. Он наиболее подходит для экспорта вопросов в систему.

Такой формат импорта\экспорта вопросов имеет следующую структуру: название вопроса, взятого в двойные двоеточия, непосредственно сам вопрос, блок ответов, взятый в фигурные скобки. При одном верном ответе перед правильными ответами ставится знак равно «=», а неверными знак тильда «~». При множественном ответе всем вопросам проставляется знак тильда, а после них правильным ответам указывается вес ответа в

процентах, обрамлённый символами процента «%» с двух сторон. Пример такого документа представлен на рисунке 47.



The screenshot shows a Windows Notepad window titled "Новый текстовый документ.aiken – Блокнот". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Формат", "Вид", and "Справка". The content of the document is a GIFT (Gift) file, which is a plain text format for storing questions and answers. The file contains two questions, each with multiple choice options and associated metadata comments.

```
::Вопрос 9:: //Название вопроса
Японские символы сначала появились в:? //Непосредственно сам вопрос
{
    ~Индии //Открытие начала блока ответов
    =Китae //Неверный вариант ответа
    ~Корее //Верный вариант ответа
    ~Египте //Неверный вариант ответа
}
//Закрытие блока вариантов ответа

::Вопрос 10:: //Название вопроса
10. Циркадный ритм секреции характерен //Непосредственно сам вопрос
{
    ~ для ЛГ, ФСГ //Открытие начала блока ответов
    ~%50% для пролактина //Неверный вариант ответа
    ~%50% для гормонов надпочечников //Верный вариант ответа с весом %50%
    ~ для люлиберина //Верный вариант ответа с весом %50%
    ~ для яичниковых гормонов //Неверный вариант ответа
}
//Неверный вариант ответа
```

Рисунок 47 – Пример файла для импорта вопросов

Сформировав документ для импорта вопросов в систему, необходимо открыть «Банк вопросов» и в этой вкладке перейти в подраздел «Импорт». В данном разделе необходимо выбрать формат файла GIFT, указать необходимую категорию для импорта. Перенеся готовый файл в специальное поле, система анализирует документ и извлекает из него готовые вопросы, варианты ответа и верный ответ (Рисунок 48).

Импорт вопросов из файла [?](#)

[Свернуть всё](#)

▼ Формат файла

- «Вложенные ответы» (Cloze) [?](#)
- Формат «Пропущенное слово» [?](#)
- Формат Aiken [?](#)
- Формат Blackboard [?](#)
- Формат Examview [?](#)
- Формат GIFT [?](#)
- Формат Moodle XML [?](#)
- Формат WebCT [?](#)

▼ Общее

Категория для импорта [?](#)

По умолчанию для Гастроэнтерология (10) [▼](#)

Получить категории из файла Получить контекст из файла

Сопоставление оценок [?](#)

Если оценки нет в списке, выводить сообщение об ошибке [▼](#)

Остановиться при ошибке [?](#)

Да [▼](#)

▼ Импорт вопросов из файла

Импорт [?](#)

Выберите файл...



Для загрузки файлов перетащите их сюда.

[Импорт](#)

Рисунок 48 – Подраздел «Импорт»

Таким образом, настроен банк вопросов с категориями для предстоящего формирования тестовой составляющей.

2.4.8 Формирование тестов

Следующим этапом необходимо сформировать для каждой категории два типа теста: пробное и итоговое тестирование. Для этого в ранее сформированных для каждой специальности курсах необходимо создать два

элемента «Тест». Чтобы добавить в курс элемент, необходимо зайти в курс и в настройках включить «Режим редактирования». Режим редактирования представлен на рисунке 49. После чего щёлкнуть по ссылке «Добавить элемент курса» и выбрать элемент «Тест» (Рисунок 50).

The screenshot shows the 'Endocrinology' course page in edit mode. At the top, there's a header with a logo, a search bar, and user information. Below the header, a breadcrumb navigation shows the path: 'В начало > Мои тесты > Эндокринология'. The main content area is titled 'Прохождение тестовой части "Эндокринология"' and includes buttons for 'Редактировать', '+Добавить элемент или ресурс', and '+Добавить темы'. To the right, a sidebar titled 'Навигация' lists course sections like 'В начало', 'Личный кабинет', 'МТ-19', 'Мои тесты' (with 'Гастроэнтерология' and 'Аллергология и иммунология' listed under it), and other course-related links.

Рисунок 49 – Режим редактирования курса

This screenshot shows the 'Добавить элемент или ресурс' dialog box. It has a search bar at the top labeled 'Найти' and tabs for 'Все', 'Элементы курса', and 'Ресурсы'. The 'Элементы курса' tab is selected. Below the tabs is a grid of icons representing different course elements: H5P, Анкета, База данных, Вики, Внешний инструмент, Глоссарий; Задание, Лекция, Обратная связь, Опрос, Пакет SCORM, Семинар; Тест, Форум, Чат. Each item has a star icon and an info icon.

Рисунок 50 – Добавление элемента курса

Откроется окно с настройками элемента: тест, в котором необходимо указать название, ограничение на попытки и время и настройки завершения попытки. Настройки пробного тестирования от итогового отличаются тем, что на пробное тестирование не накладывается ограничение по времени и попыткам. Пример настроек элемента «Тест» изображен на рисунке 51.

Добавление: Тест

Развернуть всё

Общее

Название: Пробное тестирование

Вступление:

Отображать описание / вступление на странице курса

Синхронизация

Начало тестирования: 31 мая 2021 02:09 Включить

Окончание тестирования: 31 мая 2021 02:09 Включить

Ограничение времени: 0 мин. Включить

При истечении времени: Открытые попытки отправляются автоматически

Оценка

Категория оценки: Без категории

Проходной балл:

Количество попыток: Неограничено

Рисунок 51 – Настройки элемента курса «Тест»

Создав тесты, их необходимо наполнить вопросами из банка вопросов, которые были созданы ранее. Для этого нужно зайти в элемент курса «Пробное тестирование» и нажать на ссылку «Редактировать тест», после чего откроется окно для наполнения теста вопросами (Рисунок 52).

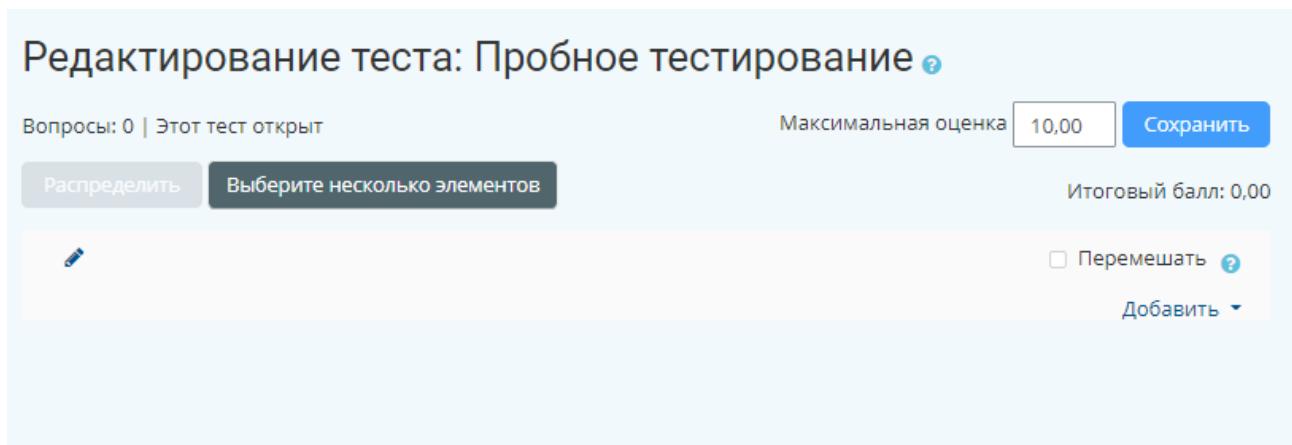


Рисунок 52 – Наполнение теста вопросами

Так как банк вопросов будет содержать в себе огромное количество вопросов, необходимо исключить цикличности вопросов, чтобы этого избежать, наполнение теста будет произведено с помощью функции «Случайный вопрос». Окно с реализацией данной функции представлено на рисунке 53.

После чего в тесте будут выбираться случайные вопросы из банка вопросов, исключая повторения и с возможностью перемешивания их в самом тесте. На рисунке 54 изображено окно теста с наполненными случайными вопросами.

После всех действий тест будет полностью создан и готов. Созданный тест выглядит следующим образом (Рисунок 55).

Добавить в конец случайный вопрос

Существующая категория Новая категория

Категория: По умолчанию для Аллергология и иммунология (12)

Включать также вопросы из подкатегорий

Теги: Любой тег

Найти:

Количество случайных вопросов: 8

Вопросы, соответствующие этому фильтру: 12

| | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ☰ Какое дополнительное исследование необходимо назначить пациентке с жалобами слабость, ... | | | |
| ☰ Какой лекарственный препарат утяжеляет течение анафилактического шока? | | | |
| ☰ К провоспалительным цитокинам не относят: | | | |
| ☰ Каковы характеристики главного комплекса генов гистосовместимости HLA (МНС)? | | | |
| ☰ В каких случаях проводитсяprovocationный ингаляционный тест с метахолином? | | | |
| ☰ Что не учитывается при оценке степени тяжести атопического дерматита? | | | |

Рисунок 53 – Заполнение теста случайными вопросами

Редактирование теста: Пробное тестирование

Вопросы: 10 | Этот тест открыт Максимальная оценка: 10,00 Сохранить

Распределить Выберите несколько элементов Итоговый балл: 10,00

Страница 1 Добавить Перемешать

1 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Страница 2 Добавить

2 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Страница 3 Добавить

3 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Страница 4 Добавить

4 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Страница 5 Добавить

5 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Страница 6 Добавить

6 Случайный (По умолчанию для Аллергология и... (См. вопрос) 1,00

Рисунок 54 – Тест с вопросами

Вопрос 2
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Что не учитывается при оценке степени тяжести атопического дерматита?

- Интенсивность кожного зуда.
- Отсутствие/наличие нарушений сна.
- Длительность и частота обострений, длительность ремиссий.
- Эффективность проводимой терапии.
- Распространенность и морфологические особенности кожного процесса.

Предыдущая страница Следующая страница

Рисунок 55 – Пример прохождения тестового вопроса

Завершив формирование тестовой части, необходимо настроить модуль отчетности с возможностью выгрузки.

2.4.9 Формирование системы отчетности

Для системы тестирования медицинских работников требуется наличие модуля формирования отчетов. В системе Moodle такая функция реализована в полной мере. Для формирования отчета по результатам необходимо выбрать необходимый курс, для которого будет сформирован отчет, после чего на вкладке «Результаты» выбрать пункт «Оценки». Здесь можно выбрать информацию, которая будет выводиться в отчете. Каждая вкладка представляет собой отчет, который можно посмотреть. Также отчет можно скачать в разных форматах (OpenDocument, Excel, XML, текстовый файл). Окно с табличной частью и настройками отчета представлено на рисунке 56.

Также имеется возможность выгрузки ответов пользователей, для разрешений спорных ситуаций (Рисунок 57).

Итоговое тестирование

Попыток: 2

▶ Развернуть всё

Что включить в отчет

Отображать варианты

Размер страницы

30

Баллы для каждого вопроса

Нет ↕

Показать отчет

Переоценить все

Пробный прогон переоценки

Для этого теста каждому пользователю доступна только одна попытка.

Сбросить настройки таблиць

Имя Все А Б В Г Д Е Ё Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш щ Э Ю Я

Фамилия Все А Б В Г Д Е Ё Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш щ Э Ю Я

Скачать табличные данные как

Значения, разделяемые запятыми (.csv) ↕

Скачать

| Имя / Фамилия | Адрес электронной почты | Состояние | Тест начат | Завершено | Затраченное время | Оценка/10,00 |
|--|-------------------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| Василий Третий Просмотр попытки | vakwo@mailto.plus | Завершенные | 31 мая 2021 11:13 | 31 мая 2021 11:13 | 27 сек. | 4,00 |
| Елизавета Петровна Просмотр попытки | sdaas@mail.ru | Завершенные | 31 мая 2021 11:33 | 31 мая 2021 11:33 | 31 сек. | 2,00 |
| Общее среднее | | | | | | 3,00 (2) |

Рисунок 56 – Отчет по оценкам

| | Имя / Фамилия | Адрес электронной почты | Состояние | Оценка/10,00 | Ответ 1 | Ответ 2 | Ответ 3 |
|--------------------------|--|-------------------------------|-------------|--------------|-----------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> | Василий Третий Просмотр попытки | vakwo@mailto.plus | Завершенные | 4,00 | ✗ 1,2,3 | ✓ Через 2, 4, 8, 12 недель лечения, далее 1 раз в 2-3 месяца | ✓ Ангиография |
| <input type="checkbox"/> | Елизавета Петровна Просмотр попытки | sdaas@mail.ru | Завершенные | 2,00 | ✗ 18 месяцев | ✗ 4 | ✗ Каждые 10-14 дней в течение всего периода лечения |

Рисунок 57 – Отчет по ответам

2.5 Выводы по разделу «Практическая реализация разработки информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия»

Чтобы наглядно пояснить взаимосвязь функций и работу разрабатываемой системы была составлена диаграмма IDEF0. Также для описания логической структуры разрабатываемой системы была составлена Use Case диаграмма. Для демонстрации как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявления отношений между этими процессами тестирования медицинских работников используется методология DFD.

Для развертывания системы была подготовлена и настроена серверная часть, которая реализована на OS Ubuntu server. На сервер было установлено все необходимое для работы ПО, а именно веб-сервер Nginx, система управления базами данных MariaDB и язык для взаимодействия веб-сайта с сервером PHP.

Сформирован ненавязчивый дизайн системы в различных оттенках синего. Настроено хранилище вопросов, которое структурировано по профилям и специальностям. Созданы и наполнены для прохождения тесты, которые разделены на пробное тестирование и итоговое. Разобрана система отчетности в системе, с помощью которой можно выгружать результаты тестируемых. Настроены разграничения полномочий пользования системой путем использования ролей. Реализована процедура аутентификации пользователей при помощи электронной почты.

Учтены недостатки предыдущей системы, теперь пользователи, которые прошли тестирование, смогут снова зайти в систему под своей учетной записью и после того как администратор откроет попытку на прохождение тестирования, смогут снова его пройти. Также администратор имеет возможность изменять данные пользователей при возникновении необходимости. И так как Moodle имеет очень большую базу модулей, система легко модернизируема, что имеет преимущество перед существовавшей системой.

Разработанная система аттестационного тестирования медицинских работников позволяет автоматизировать процесс аттестационного тестирования медицинских работников республики Хакасия.

3 Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников

В экономическом разделе рассчитываются единовременные затраты на проектирование системы, стоимость владения разработанной системой; рассматривается оценка внедрения разработанной информационной системы как инвестиционного проекта.

3.1 Расчет затрат реализации проекта

Для расчета затрат выбрана методика ТСО.

Затраты реализации можно рассчитать по методики ТСО, которая рассчитывается по формуле 1.

$$TCO = DE + IC_1 + IC_2, \quad (1)$$

где DE (direct expenses) – прямые затраты;

$IC_{1,2}$ (indirect costs) – косвенные расходы первой и второй групп, в данном проекте отсутствуют ввиду низкого риска проекта и низкой вероятности возникновения таковых расходов.

3.2 Капитальные затраты

Подготовка к проекту:

- консультации с заказчиком – 2 дня;
- анализ предметной области – 1 день;
- разработка прототипа – 13 дней;
- тестирование – 3 дня;
- введение в эксплуатацию – 2 дня.

Капитальные затраты вычисляются по следующей формуле 2.

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{tc}} + K_{\text{lc}} + K_{\text{по}} + K_{\text{ио}} + K_{\text{об}} + K_{\text{оэ}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{пр}}$ – затраты на проектирование ИС;

K_{tc} – затраты на технические средства управления;

K_{lc} – затраты на создание линий связи локальных сетей;

$K_{\text{по}}$ – затраты на программные средства;

$K_{\text{ио}}$ – затраты на формирование информационной базы,

$K_{\text{об}}$ – затраты на обучение персонала;

$K_{\text{оэ}}$ – затраты на опытную эксплуатацию.

Затраты на разработку рассчитываются по формуле 3:

$$K_{\text{пп}} = K_{\text{зп}} + K_{\text{ипс}} + K_{\text{свт}} + K_{\text{проч}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату проектировщиков;

$K_{\text{ипс}}$ – затраты на инструментальные программные средства;

$K_{\text{свт}}$ – затраты на средства вычислительной;

$K_{\text{проч}}$ – прочие затраты на проектирование.

Рассчитаем зарплату программиста. Оклад работы программиста за месяц равен 12 800 рублей. Оклад оплачивается в зависимости от количества рабочих дней в расчетном месяце, например, в марте 22 рабочих дня, т.к. программист работает 21 дней, следовательно, заработка плата программиста равна 12 218 руб. (без учета северного коэффициента и региональной надбавки, а также без учета НДФЛ).

Заработка плата программиста с учетом северного коэффициента (30%) и региональной надбавки (30%) рассчитана по тарифному способу оплаты. Расчет зарплаты программиста представлен на таблице 2.

Таблица 2 – Расчет зарплаты программиста

| Состав затрат | Планируемая сумма, руб. |
|----------------------------------|-------------------------|
| Оклад | 12 218 |
| Северный коэффициент | 3 665 |
| Районный коэффициент | 3 665 |
| НДФЛ | 2 541 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 5903 |
| Итого | 25452 |

$$K_{\text{пп}} = 25 452 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости программного обеспечения для создания информационной системы представлен на таблице 3.

Таблица 3 – Затраты на ПО

| Наименование программного обеспечения | Количество единиц | Срок использования | Цена |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------|
| Microsoft Windows 10 Home | 1 | Бессрочно | 14 800 руб. |
| LMS Moodle | 1 | Бессрочно | Бесплатно |
| Сервер | 1 | Бессрочно | Бесплатно |
| Итого | | | 14 800 руб. |

Microsoft Windows 10 Professional стоит 14 800 руб. навсегда и обновляется до новой версии примерно раз в пять лет, при этом плата не взимается. Использоваться в данной системе он будет 21 день, поэтому стоимость использования будет составлять $14\ 800/5/365*21=170$ руб.

Платформа, на которой разработана система, является бесплатной и может использоваться бессрочно.

Сервер предоставляется организацией, поэтому затраты на него не учитываются.

$$K_{\text{ппс}} = 170 \text{ руб.}$$

Программисту необходим компьютер, его составляющие представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Компьютер для программиста

| Наименование | Цена, руб | Срок использования | Количество единиц |
|--|-----------|--------------------|-------------------|
| Процессор Ryzen 3 2200G | 9 490 | 10 лет | 1 |
| Видеокарта Radeon RX 560 | 11 090 | 7 лет | 1 |
| Оперативная память Hynix DDR4 1x8Gb HMA81GU6AFR8N-UHN0 | 3 490 | 10 лет | 1 |
| Жесткий диск WD Blue WD10EZEX 1TB | 2 880 | 5 лет | 1 |

Окончание таблицы 4

| | | | |
|--|-------|--------|--------|
| Материнская плата MSI B450M-A PRO MAX | 5 110 | 5 лет | 1 |
| Блок питания Be quiet System Power 9 BN245 | 3 355 | 10 лет | 1 |
| Монитор BenQ GL2250 22 " | 5 270 | 7 лет | 1 |
| Мышь Logitech B100 | 440 | 3 года | 1 |
| Клавиатура Logitech Keyboard K120 | 590 | 4 года | 1 |
| Итоговая стоимость | | | 40 685 |

Из-за срока эксплуатации многих элементов, которые составляют менее 7 лет, нужно иметь возможность замены комплектующих. Такие элементы как видеокарта, клавиатура, компьютерная мышь, монитор срок службы, которых приближен к более быстрому износу и поэтому необходимо предусмотреть их замены. Средний срок эксплуатации компьютера составляет 7 лет.

Амортизация рассчитывается по формуле 4.

$$A_{\text{год}} = C_6 * H_{\text{ам}}, \quad (4)$$

где $A_{\text{год}}$ – амортизация за год использования;

C_6 – балансовая стоимость;

$H_{\text{ам}}$ – норма амортизации.

Проектная амортизация рассчитывается по формуле 5.

$$A_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{год}}}{K_{\text{пдг}}}, \quad (5)$$

где $A_{\text{год}}$ – амортизация за год использования;

$A_{\text{пр}}$ – проектная амортизация;

$K_{\text{пдг}}$ – количество рабочих дней в году;

$K_{\text{дэ}}$ – количество дней эксплуатации.

Норма амортизации рассчитывается по формуле 6.

$$H_{am} = \frac{100\%}{T_{ek}}, \quad (6)$$

где H_{am} – норма амортизации;

T_{ek} – срок эксплуатации компьютера.

$$H_{am} = \frac{100\%}{T_{ek}}, \quad (6)$$

где H_{am} – норма амортизации;

T_{ek} – срок эксплуатации компьютера.

$$H_{am} = \frac{100\%}{7} = 14,28\%,$$

$$A_{год} = 40\ 685 * 0,14 = 5\ 810 \text{ руб.}$$

$$A_{пр} = \frac{5\ 810}{247} * 21 = 494 \text{ руб.}$$

$$K_{свт} = 494 \text{ руб.}$$

Прочие расходы связаны с неучтенными затратами, включающими электроэнергию, администрирование, обслуживание сервера и другие статьи затрат не подлежащие точному учету. Данная статья расходов составляет 2000 рублей.

$$K_{проч} = 2000 \text{ руб.}$$

$$K_{зп} = 25\ 412 \text{ руб.} – \text{затраты на заработную плату проектировщиков;}$$

$K_{ипс} = 170$ руб.– затраты на инструментальные программные средства для проектирования;

$K_{свт} = 484$ руб.– затраты на средства вычислительной техники для проектирования;

$K_{проч} = 2000$ руб.– прочие затраты на проектирование.

$$K_{пр} = 25\ 412 + 170 + 484 + 2000 = 28\ 066 \text{ руб.}$$

$$K = K_{пр} + K_{tc} + K_{lc} + K_{по} + K_{ио} + K_{об} + K_{оэ}, \quad (7)$$

где $K_{пр}$ – затраты на проектирование ИС;

K_{tc} – затраты на технические средства управления, равны 0, так как используем ПК, который имеется на предприятии;

K_{lc} – затраты на создание линий связи локальных сетей, хостинг для размещения в сети интернет, предприятие предоставляет хост для размещения, поэтому затраты отсутствуют;

$K_{по}$ – затраты на программные средства, использование системы Moodle полностью бесплатное, т.к. модули системы создаются сообществом Moodle и их продукция находится в открытом доступе, поэтому затраты отсутствуют;

$K_{ио}$ – затраты на формирование информационной базы, используется бесплатная СУБД, поэтому затраты отсутствуют;

$K_{об}$ – затраты на обучение персонала, для обучения администратора Moodle предлагает бесплатный курс по основам администрирования в системе, поэтому затраты отсутствуют;

$K_{оэ}$ – затраты на опытную эксплуатацию равны 2100 руб.

Тестированием и созданием занимается один и тот же человек, следовательно, затраты на тестирование отсутствуют.

$$K = 28\ 066 \text{ руб.} + 2100 \text{ руб.} = 30\ 166 \text{ руб.}$$

Список капитальных затрат представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Список капитальных затрат

| Затраты | Состав затрат | Планируемая сумма, руб. |
|---------------------------------|--|-------------------------|
| Затраты на разработку ИС | Затраты на заработную плату разработчика | 25 452 |
| | Затраты на программные средства | 170 |
| | Затраты на средства вычислительной техники | 494 |
| | Прочие затраты на разработку | 2000 |
| Затраты на опытную эксплуатацию | | 2100 |
| Итого | | 30 216 |

Состав капитальных затрат изображен на рисунке 58.



Рисунок 58 – Структура капитальных затрат

3.3 Расчет эксплуатационных затрат

Расчет эксплуатационных затрат производится по формуле 8.

$$C = C_{зп} + C_{ao} + C_{To} + C_{lc} + C_{ни} + C_{проч}, \quad (8)$$

где $C_{зп}$ – зарплата персонала, работающего с информационной системой:

C_{ao} – амортизационные отчисления;

$C_{то}$ – затрата на техническое обслуживание;

$C_{лс}$ – затраты на использование глобальных сетей;

$C_{ни}$ – затраты на носители информации;

$C_{проч}$ – прочие затраты.

Затраты на заработную плату персонала. Человек, который будет работать над исправлением ошибок и выпуском обновлений, будет уделять проекту в общей сумме 10 полных рабочих дней в год. Оклад за его обслуживание будет равен примерно половине его полного оклада.

$$\text{Оклад} = 12\ 800 / 22 * 10 = 5\ 818 \text{ рублей.}$$

Расчет заработной платы персоналу представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Зарплата обслуживающего персонала

| Состав затрат | Планируемая сумма, руб. |
|----------------------------------|-------------------------|
| Оклад | 5 818 |
| Северный коэффициент | 1 745 |
| Районный коэффициент | 1 745 |
| НДФЛ | 1 210 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 2 811 |
| Итого | 12 120 |

$$C_{зп} = 12\ 120 \text{ рублей.}$$

Затраты на амортизационные отчисления. Для применения ИС будет использоваться устройство предприятия, на котором уже используется система. Используя ресурсы уже имеющейся для размещения и

использования приложения, новая система будет установлена вместо старой, следовательно, расчет амортизационных затрат на эксплуатацию не требуется. $C_{ao}=0$ рублей.

Затраты на техническое обслуживание. Затраты на обслуживание и ремонт не учитываются, так как ремонт устройств пользователей не входит в услуги, предоставляемые ИС, следовательно, эксплуатационные затраты на техническое обслуживание равны $C_{to}=0$ рублей.

Затраты на использование глобальных сетей. Пользование глобальными сетями в рамках эксплуатации проекта не учитывается, т.к. пользователи ИС будут пользоваться интернетом организации из этого следует, что эксплуатационные затраты на использование глобальных сетей равны $C_{lc}=0$ рублей.

Затраты на носители информации. Данные ИС будут храниться на сервере предприятия, который ранее использовался старой системой. Перенеся уже существующие данные со старого веб-приложения на новую, эксплуатационные затраты на носители информации равны: $C_{hi}=0$ рублей.

Прочие затраты. Прочие затраты равны 3% от суммы всех затрат.

$$C_{проч}= 12\ 120 * 0,03 = 363 \text{ рублей.}$$

$$C = C_{зп} + C_{ao} + C_{to} + C_{lc} + C_{hi} + C_{проч}, \quad (9)$$

где $C_{зп}= 12\ 120$ руб. – зарплата персонала, работающего с информационной системой:

$C_{ao}=0$ – амортизационные отчисления;

$C_{to}=0$ – затрата на техническое обслуживание;

$C_{\text{lc}} = 0$ – затраты на использование глобальных сетей;

$C_{\text{ни}} = 0$ – затраты на носители информации;

$C_{\text{проч}} = 363$ руб. – прочие затраты.

$$C = 12\ 120 + 363 = 12\ 483 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Эксплуатационные затраты

| Состав затрат | Планируемая сумма, руб. |
|---|-------------------------|
| Затраты на заработную плату персонала | 12 098 |
| Затраты на амортизацию отчисления | 0 |
| Затраты на техническое обслуживание | 0 |
| Затраты на использование глобальных сетей | 0 |
| Затраты на носители информации | 0 |
| Прочие затраты | 363 |
| Итого | 12 483 |

Состав эксплуатационных затрат изображен на рисунке 59.

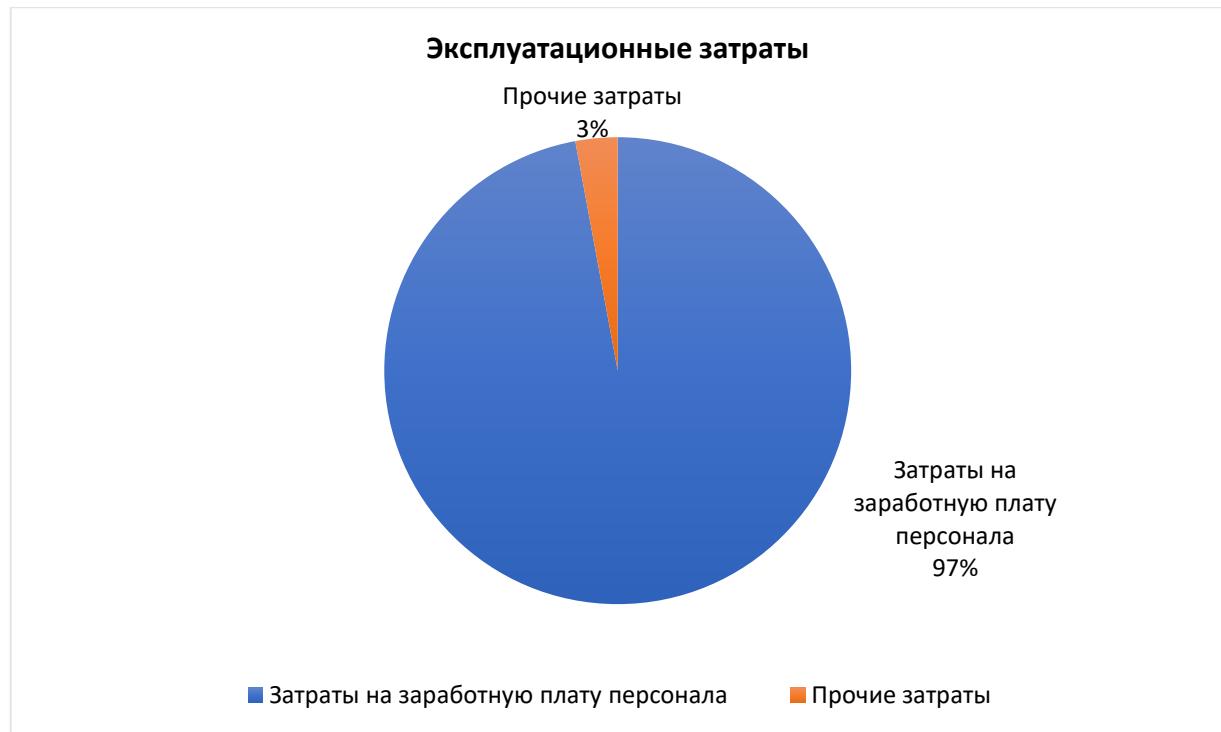


Рисунок 59 - Структура эксплуатационных затрат

3.4 Расчет совокупной стоимости владения системой

Прямые затраты рассчитываются по формуле 10.

$$DE = DE_1 + DE_2 + DE_3 + DE_4 + DE_5 + DE_6 + DE_7 + DE_8, \quad (10)$$

где DE_1 – капитальные затраты $DE_1 = 30\ 216$ руб;

$DE_2 = 12\ 120$ – расходы на управление информационными технологиями;

$DE_3 = 0$ – расходы на техническую поддержку автоматизированного обеспечения и программного обеспечения;

$DE_4 = 0$ – расходы на разработку прикладного программного обеспечения внутренними силами, нет необходимости разрабатывать ПО;

$DE_5 = 0$ – расходы на аутсорсинг, не требуются внешние источники;

$DE_6 = 0$ – командировочные расходы;

$DE_7 = 0$ – расходы на услуги связи, все необходимое для выхода в интернет уже имеется;

$DE_8 = 363$ – другие группы расходов.

Прямые затраты:

$$DE = 30\ 216 + 12\ 120 + 363 = 42\ 699 \text{ руб.}$$

Совокупные затраты владения системой будут равны:

$$TCO = 42\ 699 \text{ руб.}$$

3.5 Оценка риска при реализации проекта создания ИС

Процесс управления рисками является актуальным и необходимым для реализации успешных ИТ-проектов.

Возможные риски проекта разработки аттестационного тестирования медицинских работников отмечены следующим списком:

1. увеличение стоимости разработки до 10 %;
2. срыв сроков выплаты денежных средств в период разработки и эксплуатации;
3. срыв сроков проекта;
4. риск потери данных проекта;
5. низкая степень готовности персонала к использованию нового модуля модератора.
6. несовместимость с используемым ПО;
7. срыв сроков опытной эксплуатации в организации;
8. пропуск ошибок при тестировании ИС;
9. отсутствие единой методологии и планов внедрения.

Для того чтобы проект был успешен, нужно определить степень влияния всех возможных рисков проекта. Поэтому используется качественная оценка рисков, которая регламентируется по трехуровневой шкале влияния рисков на реализацию проекта:

- низкий уровень – малый риск, незначительное влияние на проект;
- средний уровень – риск, имеющий равную вероятность повлиять и не повлиять на результат исполнения проекта;
- высокий уровень – высокий риск, заключающийся в неисполнении проекта или в значительном изменении результата его реализации.

Анализ рисков.

В таблице 8 приведен итог по оценке возможных рисков проекта, где так же спланированы мероприятия по снижению рисков, имеющих наивысшую оценку.

Таблица 8 – Перечень возможных рисков проекта

| п. | Перечень рисков проекта | Уровень влияния риска на проект | Возможность предотвращения или снижения риска |
|----|---|---------------------------------|--|
| 1 | Увеличение стоимости разработки до 10 % | Средний уровень | Заключение договора с фиксированными условиями |
| 2 | Срыв сроков выплаты денежных средств | Низкий уровень | Заключить четкие сроки выплаты инвестиций |

Окончание таблицы 8

| | | | |
|---|---|-----------------|---|
| 3 | Срыв сроков проекта | Средний уровень | Усиление контроля над исполнением этапов проекта в заданные сроки, Оценка промежуточных результатов заказчиком, увеличение производительности за счет снижения длительности |
| 4 | Риск потери данных проекта | Средний уровень | Резервное копирование данных |
| 5 | Низкая степень готовности персонала к использованию нового модуля модератора. | Высокий уровень | Показать дальнейшие перспективы работы с системой аттестационного тестирования |
| 6 | Несовместимость с используемым ПО | Средний уровень | Предусмотреть максимальные сроки тестирования системы |
| 7 | Пропуск ошибок при тестировании ИС | Высокий уровень | Увеличить сроки тестирования |
| 8 | Отсутствие единой методологии и планов внедрения | Средний уровень | Составить план и сроки внедрения системы |

Самый высокий риск касается кадрового сотрудника Министерства здравоохранения Республики Хакасия, так как в системе аттестационного тестирования, которую использует Министерство здравоохранения Республики Хакасия в настоящее время, не предусмотрен модуль работы этого сотрудника, что с новой системой аттестационного тестирования основные функции работы будут перенаправлены на кадрового сотрудника. Для снижения данного риска необходимо показать дальнейшие перспективы работы с самой системой аттестационного тестирования, а при необходимости узнать результаты тестирования у администратора системы.

3.6 Определение доходов и экономической эффективности реализации проекта «Система для тестирования медицинских работников республики Хакасия»

3.6.1 Анализ рынка продуктов-аналогов. Установление стоимости программного продукта

Не будет преувеличением сказать, что сегодня системы онлайн-тестирования произвели настоящую революцию в проверке знаний. Именно они помогли усовершенствовать оценивание знаний и вывести его на новый уровень. Теперь экспертам гораздо проще проводить экзамены, а также следить за результатами и прогрессом тестируемых. Давно прошли дни, когда экзаменатору надо было создавать каждый тест вручную и записывать результаты в журнал, высчитывать средний балл. Сегодняшние системы онлайн-тестирования помогают следить за прогрессом и избегать сложных подсчетов. Сами же инструменты для создания онлайн-тестов становятся всё понятнее и удобнее как для тестируемых, так и для тестирующих.

На сегодняшний день существует немалое количество сервисов по онлайн-тестированию, которые пользуются большим спросом. Для того чтобы в этом убедиться можно просто ввести в поисковую систему «онлайн-тестирование» и будет найдено около 8 млн. результатов всего и 28 тыс. только за 1 месяц (Рисунок 60).

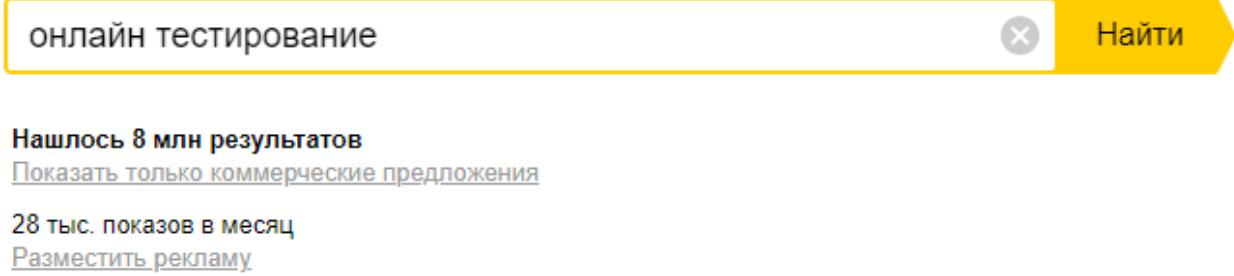


Рисунок 60 – Результат запроса «онлайн тестирование»

Предложений сервисов по онлайн-тестированию в большом количестве и разнообразии с немалым набором функций для создания и проведения самых разных видов тестирования. Некоторые из них полностью бесплатные, у некоторых есть пробные бесплатные версии, после чего дальнейшая работа идет по цене выбранного тарифа. Но организации особо важно наличие определенного функционала системы, а именно: наличие автоматизированной отчетности, личного кабинета, возможность коммуникации testируемых и testирующих, но особо важной составляющей является безопасность персональных данных пользователей. Тут уже круг предложений сужается и систем, направленных именно на работу с организацией не так уж и много (Рисунки 61-63). Потенциальные конкуренты в основном направлены на тестирование учащихся и привлекают разнообразием способом проведения тестов, что для организации не особо актуально. Поэтому для выделения на фоне других систем необходимо предоставить продукт в том виде, который в полной мере удовлетворял заказчика.

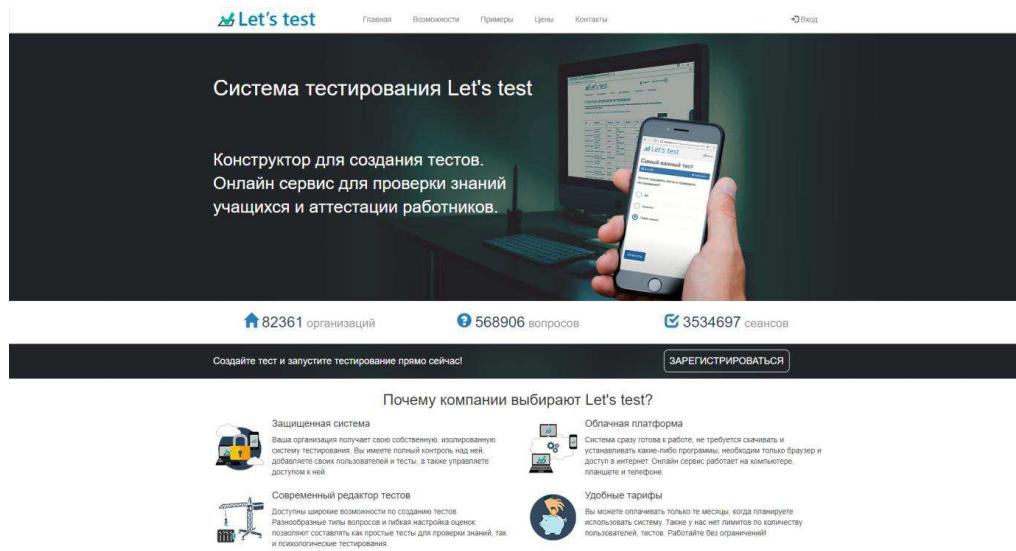


Рисунок 61 – Потенциальный конкурент №1

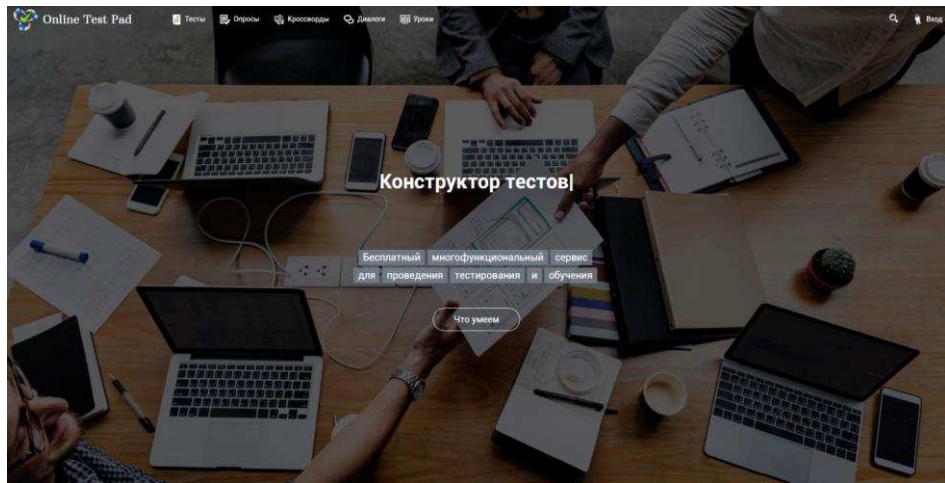


Рисунок 62 – Потенциальный конкурент №2

The screenshot shows the 'ClassMarker' website. At the top is a black navigation bar with links for Home, Take a Tour, Pricing, FAQ, and Contact Us. Below it is a login form with fields for Username and Password, and buttons for Register Free, Login, Forget Password?, and Stay Logged In. The main content area features a banner for 'The Best Quiz Maker for Business & Education', showing a tablet and smartphone displaying quiz results. Below this are sections for 'The Quiz Maker for Professionals' (with an icon of a document and a play button) and 'Create Custom Tests & Exams Online' (with a list of features like secure private tests, no software installations required, etc.).

Рисунок 63 – Потенциальный конкурент №3

Характеристика предоставляемого продукта.

Технические характеристики:

- windows 7 b и более версий;
- процессор: 2-х ядерный, 2ГГц;
- ОЗУ: 2ГБ;
- свободное место: 5ГБ;
- наличие браузера, поддерживающего php 7.4.

Потребительские характеристики:

- уникальность дизайна;

- бесплатный доступ;
- наличие отчетности о пройденном тестировании;
- наличие личного кабинета;
- календарь событий.

Анализ конкурентов. Для анализа конкурентов была составлена таблица А.1 (Приложение А), в которой сравниваются: стоимость тарифа, дизайн, разнообразие функционала, безопасность и локализация.

Исходя из анализа конкурентов и сравнения по различным характеристикам, можно сделать вывод, что на рынке присутствуют как сильные, так и более слабые конкуренты. Конкуренты, которые предоставляют платные услуги, уступают своей высокой стоимостью. Что касается конкурента с бесплатным доступом, он уступает своими дизайнерскими возможностями и полным отсутствием безопасности. Также для того чтобы в дальнейшем продолжать сотрудничество с заказчиком необходимо предусмотреть возможность модернизации системы, в то же время не загромождая приложение излишней информацией, постепенно оттесняя потенциальных конкурентов.

3.6.2 Оценка внедрения ИС как инвестиционного проекта

Так как внедрение ИС аттестационного тестирования медицинских работников не имеет чистого дохода в виде денежных средств, для эффективности расчетов используются качественные методы оценки.

Основными характеристиками, влияющими на качественные методы оценки, будут являться: подтверждение медицинского работника, возможность управления системой Министерством здравоохранения РХ, автоматизация выгрузки отчетности, свободный авторизованный доступ к результатам тестирования, возможность изменения личных данных, формирование отчетности.

Для качественной оценки введем показатель повышения качества

тестирования и произведем ранжирование характеристик по следующим группам: «значительно повышает качество тестирования», «повышение средней значимости» и «малозначимое повышение качества» (Таблица 9).

Таблица 9 – Качественные характеристики

| Наименование качественной характеристики | Текущая система тестирования | Внедряемая система тестирования | Показатель повышения качества тестирования |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Подтверждение медицинского работника | Отсутствует | Реализована | Значительный |
| Возможность управления системой Министерством здравоохранения РХ | Отсутствует | Отвечает за наполнение банка вопросов, ведет отчетность | Значительный |
| Автоматизация выгрузки вопросов | Функционирует с ошибками | Реализована | Значительный |
| Свободный авторизованный доступ к результатам тестирования | Реализована только для администратора | Реализован | Средней значимости |
| Возможность изменения личных данных | Отсутствует | Реализована | Малозначимый |
| Формирование отчетности | Функционирует с ошибками | Реализована | Значительный |

Анализируя данные таблицы, можно сказать, что разрабатываемая информационная система аттестационного тестирования по качественным показателям превосходит текущую систему.

3.6.3 Экономическая эффективность реализации проекта

Для расчета экономической эффективности реализации проекта необходимо сравнить по нескольким критериям с уже существующей системой, которую использует Минздрав Хакасии (далее базовой).

Значимость технических решений (ЗТР) вычисляется по следующей формуле:

$$ЗТР = k_a * k_{\pi} * k_c + k_m * k_o * k_{ш}, \quad (11)$$

где k_a – коэффициент актуальности;

k_{π} – коэффициент соответствия программам важнейших работ научно-технического прогресса;

k_c – коэффициент сложности;

k_m – коэффициент места использования;

k_o – коэффициент объема использования;

$k_{ш}$ – коэффициент широты охвата охранными мероприятиями.

В таблице 10 приведены коэффициенты и ЗТР базового и разрабатываемого вариантов проекта.

Таблица 10 – Коэффициенты и ЗТР базового и разрабатываемого варианта

| Коэффициенты | Базовый вариант | Разрабатываемый вариант |
|--------------|-----------------|-------------------------|
| k_a | 1 | 3 |
| k_{π} | 1 | 1 |
| k_c | 1 | 2 |
| k_m | 1 | 1 |
| k_o | 1 | 3 |
| $k_{ш}$ | 1 | 2 |
| ЗТР | 2 | 12 |

Коэффициенты:

- $k_a = 2$, т.к. программа актуальна для заказчика;
- $k_{\pi} = 1$, программа не важна в научно-техническом процессе;
- $k_c = 2$, т.к. для работы с программой необходимо постороннее устройство, такие как компьютер;
- $k_m = 1$, т.к. программа используется в сети Интернет;
- $k_o = 3$, т.к. программа будет обрабатывать и хранить множество информации результатов и персональных данных;
- $k_{ш} = 2$, т.к. программа не будет охватываться охранными мероприятиями.

$$\text{ЗТР} = 3 * 1 * 2 + 1 * 3 * 2 = 12$$

Таким образом, из данной таблицы видно, что разрабатываемый проект имеет более высокий показатель эксплуатационно-технического уровня по сравнению с базовым вариантом.

Вычисляем коэффициент эксплуатационно-технического уровня по формуле:

$$k_{\text{эт}} = \frac{ZTP_{\text{пр}}}{ZTP_{\text{баз}}}, \quad (12)$$

где $ZTP_{\text{пр}}$ и $ZTP_{\text{баз}}$ – значимость технического решения для проекта и для базового варианта соответственно.

$$k_{\text{эт}} = \frac{12}{2} = 6$$

$k_{\text{эт}} > 1$, следовательно, разработка проекта является оправданной с технической точки зрения.

Вычислим комплексный показатель качества проекта по группе показателей $I_{\text{эт}}$ по формуле:

$$I_{\text{эт}} = \sum (b_i * X_i), \quad (13)$$

где b_i – коэффициент весомости i го показателя;

X_i – относительный показатель качества, устанавливаемый экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Для оценки $I_{\text{эт}}$ использована пятибалльная шкала оценивания.

В таблице 11 приведен расчет показателя качества.

Таблица 11 – Расчет показателя качества

| Показатель качества | Весовой коэффициент, b_i | Оценка, X_i | |
|--|----------------------------|----------------------|----------------|
| | | Разработанный проект | Базовый проект |
| Удобство работы (пользовательский) | 0,3 | 3 | 1 |
| Надежность (защита данных) | 0,2 | 2 | 1 |
| Функциональные возможности | 0,2 | 4 | 1 |
| Временная экономичность | 0,2 | 3 | 1 |
| Время обучения персонала | 0,1 | 3 | 1 |
| Комплексный показатель качества $I_{\text{Эту}}$ | | 3 | 1 |

Коэффициент технического уровня:

$$k_t = \frac{I_{\text{Эту}}}{I_{\text{Этубаз}}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{Эту}}^{pr}$ и $I_{\text{Этубаз}}$ – комплексные показатели качества, разрабатываемого и базового проектов. $k_t = \frac{3}{1} = 3$.

Для определения экономического эффекта рассчитаем приведенные затраты Z_i на единицу работ, выполняемых по базовому и разрабатываемому вариантам, по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n * Z_{\text{пп}}, \quad (15)$$

где C_i – текущие эксплуатационные затраты единицы i -го вида работ, руб. За C_i возьмем зарплату персонала $C_{\text{зп}}$;

$Z_{\text{пп}}$ – суммарные затраты, связанные с внедрением проекта;

$E_n = 0,33$ – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Для проекта:

$$Z_{\text{пр}} = 12\ 120 + 0,33 * 30\ 166 = 22\ 075 \text{ руб.}$$

За C_i также возьмем зарплату персонала с базовой системой.

Время работы в прошлой системе было больше. Человек, который работал в базовой системе, уделял проекту в общей сложности 20 полных рабочих дней в год. Оклад за его обслуживание будет равен:

$$C_i = 12\ 218/22 * 20 = 11107 \text{ рублей.}$$

Расчет заработной платы персоналу представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет заработной платы персонала работающего с существующей системой

| Состав затрат | Планируемая сумма, руб. |
|----------------------------------|-------------------------|
| Оклад | 11107 |
| Северный коэффициент | 3332 |
| Районный коэффициент | 3332 |
| НДФЛ | 2310 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 5367 |
| Итого | 23138 |

$$C_{зп} = 23138 \text{ рублей.}$$

Для базового варианта: $Z_{баз} = 23138 + 0,33 * 0 = 23138 \text{ рублей.}$

Экономический эффект от использования разрабатываемой системы определяется по формуле:

$$\Theta = (Z_{баз} * k_t - Z_{пр}) * V, \quad (16)$$

где $Z_{баз}$, $Z_{пр}$ – приведенные затраты на единицу работ, выполняемых с помощью базового и проектируемого вариантов процесса обработки информации, р.;

k_t – коэффициент эксплуатационно-технической эквивалентности;

V – объем работ, выполняемых с помощью разрабатываемого проекта, натуральные единицы.

Экономический эффект от использования разрабатываемой системы:

$$\mathcal{E} = (23138 * 3 - 22\ 075) * 1 = 47\ 339 \text{ рублей.}$$

Также необходимо рассчитать срок окупаемости затрат на разработку проекта по формуле:

$$T_{ок} = \frac{3п}{\mathcal{E}}, \quad (17)$$

где $3п$ – единовременные затраты на разработку проекта, р.;

\mathcal{E} – годовая эффективность, р.

Рассчитываемый срок окупаемости затрат на разработку продукта:

$$T_{ок} = \frac{30\ 166}{47\ 339} = 0,6$$

Фактический коэффициент экономической эффективности (E_{ϕ}):

$$E_{\phi} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (18)$$

Нормативное значение коэффициента эффективности капитальных вложений $E_n = 0,33$, если $E_{\phi} > E_n$, то делается вывод об эффективности капитальных вложений.

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки (E_{ϕ}):

$$E_{\phi} = \frac{1}{0,6} = 1.6$$

Так как $E_{\phi} = 1,6 > E_n$, то разработка и внедрение разрабатываемого

продукта являются эффективными, т. е. эффект от использования данной системы окупает все затраты, связанные с проектированием и эксплуатацией.

Таким образом, срок окупаемости составляет примерно месяц. В таблице 13 приведены сводные данные экономического обоснования.

Таблица 13 – Сводные данные экономического обоснования

| Показатель | Величина |
|---|-------------|
| Затраты на разработку проекта | 30 166 руб. |
| Базовые эксплуатационные затраты ($C_{зп}$) | 13 859 руб. |
| Проектные эксплуатационные затраты ($C_{зп}$) | 22 075 руб. |
| Экономический эффект | 33 361 руб. |
| Коэффициент экономической эффективности | 1,6 |
| Срок окупаемости | 7,2 месяца |

3.7 Выводы по разделу «Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников»

Выбрана методика оценки экономической эффективности проекта. Экономическая эффективность, оценивается с помощью методики ТСО. Рассчитаны капитальные и эксплуатационные затраты. Капитальные затраты равны 30 216 рублей, а эксплуатационные 12 483 рублей.

Проведено сравнение аналогичных по функционалу систем. Для сравнения взяты три системы, по итогам видно, что разработанная система превосходит аналоги в функциональных и ценовых аспектах.

Рассчитана экономическая эффективность проекта. Коэффициент экономической эффективности равен 1.6, а срок окупаемости чуть более полугода. Проанализировав экономическую эффективность, пришли к выводу, разработка и внедрение разрабатываемого продукта являются эффективными, т. е. эффект от использования данной системы окупает все затраты, связанные с проектированием и эксплуатацией.

Рассмотрены возможные риски для проекта и найдены способы их решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В разделе «Теоретический анализ процесса аттестации медицинских работников Республики Хакасия» проанализирован процесс аттестации медицинских работников, проводимой Министерством здравоохранения Республики Хакасия.

В распоряжении Министерства здравоохранения Республики Хакасия в настоящее время находится система «Система тестирования медицинских работников 2.1», но система имеет критические ошибки и не отвечает требуемому от заказчика функционалу, поэтому появилась необходимость в новой системе аттестационного тестирования.

Проанализирован рынок подобных систем тестирования. С учетом данных из анализа существующих систем, была выбрана система *Moodle*, как подходящая платформа, обладающая достаточным функционалом и подходящими настройками системы для создания необходимого функционала. Для реализации хранения информации в системе, была выбрана СУБД *MySQL*.

В разделе «Практическая реализация разработки информационной системы аттестации медицинских работников Республики Хакасия» описан процесс реализации системы для проведения онлайн-тестирования медицинских работников на подтверждение квалификации.

В разделе «Оценка экономической эффективности информационной системы аттестационного тестирования медицинских работников» для обоснования экономической эффективности оценены капитальные затраты на разработку системы аттестационного тестирования медицинских работников, которые составили 30 216 рублей. Оценена стоимость владения информационной системой – 42 699 рублей. Рассчитана экономическая эффективность проекта, благодаря чему определено, что разработка и внедрение разрабатываемого продукта являются эффективными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства Республики Хакасия от 21 августа 2007 г. N 264 "Об утверждении уставов государственных учреждений здравоохранения Республики Хакасия" [Электронный ресурс] : постановление правительства РХ от 21.08.2007 в ред 26.08.2014. // Справочная правовая система «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru>.
2. Структура ГКУЗ РХ "РМИАЦ" [Электронный ресурс]. Республиканский медицинский информационно - аналитический центр. – Режим доступа: <https://miac.mz19.ru/miac/ormiac/structure.php>
3. Устав государственного казенного учреждения здравоохранения Республики Хакасия "Республиканский медицинский информационно-аналитический центр" (в ред. Постановлений Правительства Республики Хакасия от 16.02.2011 № 64, от 06.12.2011 ; 837, от 28.05.2014 ; 237, от 26.08.2014 ; 430) : Постановление Правительства Республики Хакасия от 31.08.2012 № 585. – Введ. 31.08.2012 г. – Абакан, 2012. – 7с.
4. О Порядке и сроках прохождения медицинскими работниками и фармацевтическими работниками аттестации для получения квалификационной категории [Электронный ресурс]: Приказ Минздрава России от 23.04.2013 № 240н (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2013 № 29005) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. Ястребова, Е. А. Научное обоснование оптимизации системы аттестации медицинских работников стоматологического профиля на региональном уровне : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 / Ястребова Елена Александровна. – Тверь, 2010. – 226 с.
6. Ковалёв, В. П. Использование информационных технологий в совершенствовании медицинского обслуживания населения : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.12 / Ковалёв Владимир Петрович. – Москва, 2012. – 203 с.

7. Молодежь и наука: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 155-летию со дня рождения К.Э.Циолковского [Электронный ресурс] № заказа 7880/отв. ред. О.А.Краев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т., 2012. – Режим доступа: <https://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/index.html>

8. Педагогическое тестирование [Электронный ресурс]: Общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/?curid=703944&oldid=111505116>.

9. Аванесов, В.С. Композиция тестовых заданий Учебная книга. / В. С. Аванесов 3 изд.. доп. М.: Центр тестирования, 2002г. -240 с.

10. Батешов, Е. А. Основы технологизации компьютерного тестирования : Учебное пособие / Е. А. Батешов. – Астана: ТОО «Полиграфмир», 2011. — 241 с.

11. Mark Drake, «ostezer» SQLite vs MySQL vs PostgreSQL: A Comparison Of Relational Database Management Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/sqlite-vs-mysql-vs-postgresql-a-comparison-of-relational-database-management-systems>

12. Корпоративный сайт компании «Корпоративные системы Интернет» [Электронный ресурс] : ИТ и управлеченческий консалтинг // IDEF0 – стандарт и методология функционального моделирования. – Москва, 2006. – Режим доступа: <http://corpsite.ru>.

13. Нотация IDEF0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.businessstudio.com.ua/bp/bs/overview/notation_idef0.php

14. Контрольный список тестирования веб-приложений: примеры тестовых случаев для веб-сайта [Электронный ресурс] : Онлайн система обучения Guru99. – Режим доступа: <https://www.guru99.com/complete-web-application-testing-checklist.html>

15. Ананченко, И. В. Классификация компьютерных систем

тестирования знаний учащихся / И. В. Ананченко // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 4-2. – С. 210-213.

16. Ivar Jacobson Ian Spence Kurt Bittner. USE-CASE 2.0 The Guide to Succeeding with Use Cases. [Электронный ресурс] : Веб-сайт Ivar Jacobson International SA – 2011. – 55 с. – Режим доступа: https://www.ivarjacobson.com/sites/default/files/field_iji_file/article/use-case_2_0_jan11.pdf

17. e-educ [Электронный ресурс] : Диаграмма потоков данных (DFD). – Режим доступа: <http://e-educ.ru/bd14.html>.

18. Обзор и возможности системы "MOODLE": курс для преподавателей. Создание банка вопросов [Электронный ресурс] : Новосибирский государственный педагогический университет. – Режим доступа: <https://prepod.nspu.ru/mod/page/view.php?id=53242>

19. Управление IT-проектом. Курсовая работа [Электронный ресурс] : методические указания / Е. Н. Скуратенко, И. В. Янченко, В. И. Кокова ; Сиб. федер. ун-т : ХТИ – филиал СФУ, 2018. – Режим доступа: http://89.249.130.59/docs/Met_1082.pdf.

20. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» [Электронный ресурс] : метод. указания / сост. Е. Н. Скуратенко, В. И. Кокова, И. В. Янченко ; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : ХТИ – филиал СФУ, 2017.– Режим доступа: https://e.sfu-kras.ru/pluginfile.php/1368122/mod_resource/content/1/Met_1050.pdf

21. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 4.2-07-2014, Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Сравнение конкурентов

| Характеристика / название | Onlinetestpad | Classmarker | Letstest | Medtest-19 |
|------------------------------|---|--|---|--|
| Дизайн | Устаревший дизайн тестов; нет полного предпросмотра теста; плохая адаптация под разные девайсы | Приятный и удобный дизайн | Устаревший дизайн конструктора, неинтуитивный интерфейс, нет функции предпросмотра | Современный подход к дизайну с использованием стилистики Минздрава Хакасии. |
| Функционал | Установка ограничения по времени прохождения теста; функция «ручной проверки» теста; возможность добавления комментариев. | Банк вопросов, библиотека типографских символов. | можно импортировать вопросы из файла, отправлять сертификаты о прохождении, предоставлять доступ к тесту по специальному паролю | Создание тестов, календарь событий, большой набор интерактивных элементов, система отчетности, информирование через почту. |

Окончание таблицы А. 1

| | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| Безопасность | Открытый доступ, отсутствие конфиденциальности | Присутствует возможность контролировать доступ к тесту, создав индивидуальные регистрационные коды или пароли для пользователей. | Система предоставляет, изолированную систему тестирования, но на облачном хранении | Реализованы все необходимые механизмы защиты от несанкционированного доступа. Хранение персональных данных на локальном сервере. |
| Локализация | Сервис локализирован на 11 языков, включая русский | Только английский язык интерфейса | Лёгкое приложение без излишеств, но ограниченность в плане настроек | Система локализована на 2 языка русский и английский |
| Цены на тарифы | Бесплатно | Минимальный тариф 1510 руб. | Минимальный тариф 2 500 руб. | Бесплатно |

Выпускная квалификационная работа выполнена мной самостоятельно.
Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной
литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в одном экземпляре.

Библиография 21 наименование.

Один экземпляр сдан на кафедру.

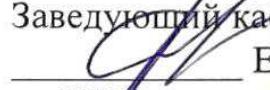
«_____» 2021 г.

_____ Морковкин Егор Андреевич

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

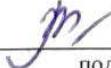
Кафедра прикладной информатики, математики и естественно-научных
дисциплин

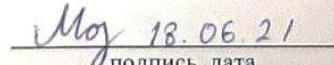
УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись
E.N. Скуратенко
«18 » июня 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.03 Прикладная информатика

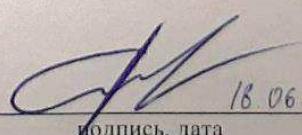
Разработка информационной системы тестирования медицинских работников
для ГБУЗ РХ «РМИАЦ»

Руководитель  18.06.21 ст. преподаватель В.И. Кокова
подпись, дата

Выпускник  18.06.21 Е.А. Морковкин
подпись, дата

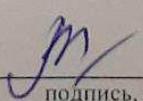
Консультанты
по разделам:

Экономический

 18.06.21
подпись, дата

Е.Н. Скуратенко

Нормоконтролер

 18.06.21
подпись, дата

В.И. Кокова