

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
 Специальность «Разработка программно-информационных систем»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка прогрессивного веб-приложения для телемедицины

УДК 004.774-026.12:621.398:61

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K82	Бесштанникова Елизавета Евгеньевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Соколова Вероника Валерьевна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов М.А.о.	Д.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

Результаты обучения

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные и общепрофессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Универсальные (общекультурные) компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций,
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
Специальность «Разработка программно-информационных систем»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(подпись) (дата) Чердынцев Е.С.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8K82	Бесштанникова Елизавета Евгеньевна

Тема работы:

Разработка прогрессивного веб-приложения для телемедицины	
Утверждена приказом и.о. директора ИШИТР	Приказ № 40-50/с от 09.02.2022 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Разработка прогрессивного веб-приложения (PWA) для мониторинга состояния здоровья пациентов. Приложение обеспечивает сбор необходимых данных, их загрузку на веб-сервис телемедицины и проведение дистанционных консультаций. Данное приложение имеет высокую практическую значимость и позволит автоматизировать
---------------------------------	---

	процессы контроля за состоянием здоровья пациентов со стороны медицинских организаций.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Анализ рынка телемедицины в России. 2. Проектирование прогрессивного веб-приложения. 3. Разработка серверной части приложения. 4. Разработка прогрессивного веб-приложения. 5. Развертывание приложения. 6. Релиз приложения.
Перечень графического материала	Все диаграммы. Презентация в формате *.ppt.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.03.2022
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Соколова В.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К82	Бесштанникова Елизавета Евгеньевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
 Специальность «Разработка программно-информационных систем»
 Период выполнения весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2022 г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	75
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Соколова В.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Чердынцев Е.С.	к.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8K82	Бесштанниковой Елизавете Евгеньевне

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 30000 руб. Оклад инженера – 15000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премимальный коэффициент руководителя 30%; Премимальный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 30%; Коэффициент дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 1,3.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ разработанной стратегии
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Рассчитать показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.03.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов М.А.о.	д.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K82	Бесштанникова Е.Е.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8K82	Бесштанниковой Елизавете Евгеньевне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Тема ВКР:

Разработка прогрессивного веб-приложения для телемедицины

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации.

Объект исследования – прогрессивное веб-приложение для телемедицины
Область применения – частные и государственные медицинские учреждения
Рабочая зона: офис
Размеры помещения – 22 м²
Количество и наименование оборудования рабочей зоны: ноутбук, стационарный компьютер
Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне – разработка и тестирование программного обеспечения

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

- Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032-78
- Рациональная организация труда в течение рабочего времени предусмотрена Трудовым Кодексом РФ ФЗ-197

2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:

- анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов.

Вредные факторы:

- Отклонение показателей микроклимата
 - Недостаточная освещенность рабочей зоны
 - Превышение уровня шума на рабочем месте
 - Монотонность труда
- Опасные факторы:**
- Опасность поражением электрическим током

	Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: – Изоляция проводов и кабелей.
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:	Воздействие на литосферу: неправильная утилизация составляющих компьютера, бумаги. Воздействие на атмосферу: - выбросы вредных веществ при сжигании деталей ЭВМ; - использование электричества, полученного от работы тепловых электростанций.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:	Возможные ЧС: – Пожар – Землетрясения – Наводнения – Пандемия. Наиболее типичная ЧС: пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2022 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K82	Бесштанникова Елизавета Евгеньевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 91 с., 40 рис., 20 табл., 19 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: прогрессивное веб-приложение, веб-сайт, телемедицина, консультации, мониторинг здоровья.

Объектом исследования является прогрессивное веб-приложение для телемедицины.

Целью данной работы является разработка прогрессивного веб-приложения (PWA) для мониторинга состояния здоровья пациентов.

В разделе «Анализ рынка приложений телемедицины в России» представлен обзор приложений телемедицины, выявлены их основные достоинства и недостатки, а также приведен вывод из проанализированной информации.

В разделе «Проектирование и разработка веб-приложения» приведены все важные этапы проектирования и разработки веб-приложения для телемедицины.

В разделе «Финансовый менеджмент» представлена экономическая оценка целесообразности разрабатываемого прогрессивного веб-приложения.

В разделе «Социальная ответственность» описываются основные аспекты экологической и производственной безопасности при разработке прогрессивного веб-приложения.

В заключении приведены этапы выполнения поставленных задач, основные достижения и выводы. Описаны полученные опыт и навыки после выполнения работы, достигнутый результат.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Прогрессивное веб-приложение (PWA) – технология в веб-разработке, которая визуально и функционально трансформирует сайт в приложение.

Телемедицина – использование компьютерных и телекоммуникационных технологий для обмена медицинской информацией.

БД (база данных) – набор взаимосвязанных реляционных таблиц, который хранит данные для конкретной предметной области.

СУБД (система управления базами данных) – специализированное программное обеспечение, позволяющее управлять базами данных.

UML (унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения.

Python – это интерпретируемый объектно-ориентированный язык программирования высокого уровня с динамической семантикой.

Django – это высокоуровневый веб-фреймворк Python с открытым исходным кодом.

MySQL – реляционная система управления базами данных.

JavaScript – веб-скриптовый язык, используемый в проекте для того, чтобы сделать HTML-страницы более динамичными и интерактивными.

HTML (язык гипертекстовой разметки) – стандартизированный язык разметки документов для просмотра веб-страниц в браузере.

Bootstrap – набор инструментов для создания сайтов и веб-приложений.

CSS (каскадные таблицы стилей) – формальный язык описания внешнего вида HTML-документа.

DFD – диаграмма потоков данных.

BPMN – система условных обозначений и их описания в языке XML для моделирования бизнес-процессов.

EPC (событийная цепочка процессов) – тип блок-схемы, используемой для бизнес-моделирования.

GPU (графический процессор) – отдельное устройство персонального компьютера или игровой приставки, выполняющее графический рендеринг.

vCPU – это виртуальный процессор, содержащий одно ядро и занимающий один сокет.

Высоконагруженный сервис – сервис, который обрабатывает большое количество запросов.

RAM (запоминающее устройство с произвольным доступом) – оперативная память, один из видов компьютерной памяти.

Docker – программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации, контейнеризатор приложений.

ГБ (Гигабайт) – единица измерения количества информации, обозначающая $1\,073\,741\,824$ (2^{30}) байт.

DDL (язык описания данных) – семейство компьютерных языков, используемых в компьютерных программах для описания структуры баз данных.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1 ОБЗОР РЫНКА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В РОССИИ	15
1.1 Анализ приложений телемедицины.....	15
1.2 Вывод по разделу.....	18
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРЕССИВНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	19
2.1 Спецификация приложения.....	19
2.2 Проектирование прогрессивного веб-приложения	20
2.2.1 Возможности пользователей	20
2.2.1 Диаграмма классов	22
2.3 Используемые технологии.....	23
2.4 Физическая модель	24
2.5 Диаграмма DFD	26
2.6 Диаграмма BPMN	26
2.7 Диаграмма EPC	27
2.8 Руководство по пользованию прогрессивным веб-приложением	29
2.9 Развертывание прогрессивного веб-приложения на облачной платформе.....	44
3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	47
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	47
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	48
3.3 SWOT-анализ	49
3.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию	53
3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	53
3.4.2 Структура работ в рамках научного исследования.....	54
3.4.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	55
3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	60
3.5.1 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	60
3.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	61

3.5.3	Основная заработная плата исполнителя темы	62
3.5.4	Расчет дополнительной заработной платы	65
3.5.5	Отчисления во внебюджетные фонды.....	66
3.5.6	Накладные расходы.....	66
3.5.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	67
3.6	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	68
4	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	71
4.1	Введение	71
4.2	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .	71
4.2.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	71
4.2.2	Основные эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	72
4.3	Производственная безопасность	73
4.3.1	Отклонение параметров микроклимата	74
4.3.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	75
4.3.3	Превышение уровня шума на рабочем месте	75
4.3.4	Монотонность труда	76
4.3.5	Электрический ток	77
4.4	Экологическая безопасность	78
4.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	78
4.6	Вывод по разделу.....	80
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
	СПИСОК ДОСТИЖЕНИЙ	83
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	84
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОД СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ	87

ВВЕДЕНИЕ

Пациенты пожилого и среднего возраста представляют особую категорию больных, которые нуждаются в регулярном динамическом медицинском наблюдении. Кроме этого, принципиальное значение имеет обеспечение мультидисциплинарного подхода: своевременное консультирование пациентов не только с лечащим врачом, но и с реабилитологом, психотерапевтом, диетологом, эндокринологом, кардиологом, сосудистым хирургом и другими специалистами при необходимости. Колоссальной важностью обладает активное вовлечение больного в процессы физической реабилитации, посещение школ для пациентов, перенесших высокотехнологичные вмешательства, своевременное наблюдение основных лабораторно-инструментальных параметров, контроль за качеством приёма медикаментов. Именно разработка приложения, а также веб-сервиса поможет решить часть проблем, описанных выше.

Целью проекта является разработка прогрессивного мобильного приложения (PWA) для мониторинга состояния здоровья пациентов. Приложение обеспечивает сбор необходимых данных, их загрузку на веб-сервис телемедицины и проведение дистанционных консультаций. Данное приложение имеет высокую практическую значимость и позволит автоматизировать процессы контроля за состоянием здоровья пациентов со стороны медицинских организаций.

1 ОБЗОР РЫНКА ПРИЛОЖЕНИЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В РОССИИ

1.1 Анализ приложений телемедицины

Доктор Рядом Телемед [1] – приложение, которое позволяет получить консультацию у дежурного врача или профильного специалиста по телефону, в чате или по видеосвязи. В приложении можно найти врачей по специализации и фамилии. Вкладка «Мои файлы» позволяет загрузить анализы и другие файлы. Приложение имеет информативную карточку специалиста, которая включает в себя специализацию врача, образование, наличие сертификатов или ученых степеней, его фото и фамилию. Также имеется подробная история лечения, в которой содержится информация о дате консультации и фамилия врача, история заболевания, анализы и заключения.

Достоинства:

- информативная карточка специалиста;
- экспресс-консультации;
- возможность отменить запись до начала консультации;
- подробная история лечения;
- напоминание о запланированной консультации.

Недостатки:

- отсутствует чат и возможность написать в поддержку;
- отсутствует функция записи на повторный приём;
- слабая адаптация для людей с ограниченными возможностями.

Яндекс.Здоровье [2] – данное мобильное приложение позволяет консультироваться с врачами (рис. 1). Также можно получить консультацию ветеринара. Если пользователь не знает, к какому врачу обратиться, приложение поможет подобрать специалиста по симптомам болезни. Приложение имеет информативную карточку специалиста, которая включает

в себя специализацию врача, стаж работы, образование, наличие сертификатов или ученых степеней, его фото и фамилию. Также имеется подробная история лечения, в которой содержится информация о дате консультации и фамилия врача, рекомендуемых анализах, исследованиях, консультациях и информация о лекарственных препаратах.

Достоинства:

- запись на повторный приём;
- экспресс-консультации;
- возможность отменить запись до начала консультации;
- подробная история лечения;
- напоминание о запланированной консультации;
- адаптация для людей с ограниченными возможностями.

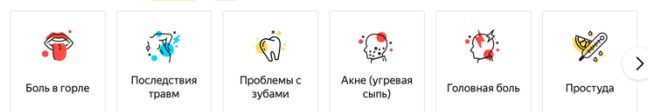
Недостатки:

- не позволяет искать специалиста по фамилии;
- отсутствует возможность добавить специалиста в избранное.



Онлайн-консультации с врачами

Выберите тему **взрослые** дети



Помощь с COVID-19

1 полная консультация врача и неограниченное количество коротких консультаций

Купить за 999 ₽

Подробнее

- Дистанционно и безопасно
- Составление плана лечения
- Назначение анализов
- Контроль состояния и хода лечения

Или специалиста

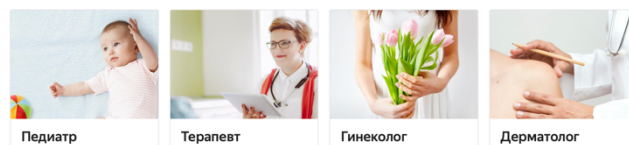


Рисунок 1. Веб-версия приложения «Яндекс.Здоровье»

Сбер Здоровье [3] – сервис поиска и записи к врачу, агрегатор клиник и врачей в РФ (рис. 2). Выполняет роль оператора при взаимодействии врач – пациент. Также присутствует возможность записи на очный приём к специалисту, что подразумевает собой возможность полноценного ведения пациентов, включая постановку диагноза, последующее ведение пациента и коррекцию назначенной терапии. Также есть пакеты услуг, включающие проведение клинико-лабораторных и инструментальных методов исследования.

Достоинства:

- подробная история лечения;
- экспресс-консультации;
- напоминание о запланированной консультации;
- позволяет искать специалиста по фамилии;
- возможность отменить запись до начала консультации.

Недостатки:

- слабая адаптация для людей с ограниченными возможностями.

— Различные версии для мобильных пользователей и пользователей через веб-сайт.

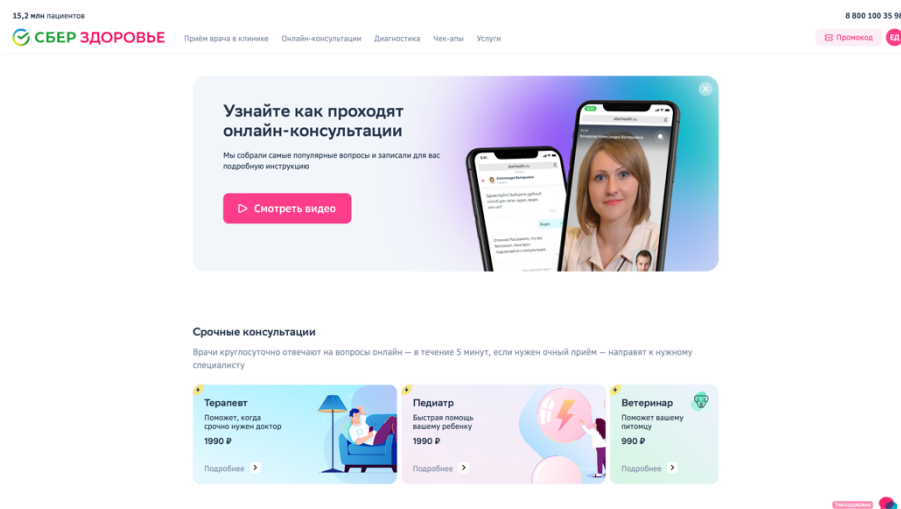


Рисунок 2. Веб-версия приложения «Сбер Здоровье»

1.2 Вывод по разделу

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что на рынке существуют крупные компании, предлагающие персональные решения для консультаций с врачами с широким функционалом и своими особенностями, но эти приложения не адаптированы под нужды пользователей с ограниченными возможностями. Также стоит отметить, что в остальном функционале все исследованные приложения похожи, исключение составляет цена на систему подписки для регулярных консультаций, стоимость самих приёмов, но и они отличаются незначительно. Таким образом, не существует такого единого приложения, которое одинаково функционирует и на мобильном устройстве и в сети Интернет.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРЕССИВНОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1 Спецификация приложения

Предметная область: прогрессивное веб-приложение для телемедицины.

Функциональные требования: могут включать вычисления, технические детали, обработку данных, а также другие специфические функциональные возможности, которые определяют, что должна выполнять информационная система.

Функциональные требования заключаются в следующем:

1. Создание новой учетной записи.
2. Авторизация в системе пациентом, врачом, администратором.
3. Пациент может найти врача по фамилии, симптому или специализации.
4. Пациент может записаться на консультацию.
5. Врач может назначить приём.
6. Отображение списка врачей.
7. Врач может отправить пациенту рекомендации.
8. Пациент или врач могут отменить приём.
9. Администратор может регистрировать новых врачей.
10. Администратор может удалять учетные записи врачей.
11. Пациент и врач могут переписываться во внутреннем чате.
12. Пациент может оставить обратную связь о специалисте или работе приложения.
13. Пациент и врач могут редактировать личные данные.

Нефункциональные требования, такие как производительность, эффективность и безопасность, очень важны для успешного завершения проекта.

Нефункциональные требования проекта заключаются в следующем:

1. Приложение должно иметь эффективную пропускную способность и время отклика.
2. Приложение должно быть простым и понятным в использовании.

2.2 Проектирование прогрессивного веб-приложения

2.2.1 Возможности пользователей

Диаграммы вариантов использования моделируют функциональность системы с использованием действующих лиц и вариантов использования. Варианты использования – это набор действий, которые необходимо выполнить системе. Пример использования – это список шагов, обычно определяющих взаимодействие между ролью и системой для достижения цели. Действующими лицами реализованной системы являются: администратор, пациент и врач. Графическое представление того, что должна делать система, представлено в приведенном ниже примере.

На диаграмме вариантов использования (рис. 3) новый пациент может зарегистрироваться в системе, просматривать список врачей, а также выполнять поиск конкретного врача, выбирать удобное время приёма при бронировании, управлять приёмом (просматривать подробности) после аутентификации в системе, может просматривать свой профиль и редактировать его, а также отправлять обратную связь относительно системы.

Врач имеет дополнительные функции для входа в систему и просмотра списка пациентов, управляет назначениями (добавлять, редактировать, удалять, отменять), может отправить рекомендации на определённый адрес электронной почты. С другой стороны, администратор может управлять записями о докторе (добавлять, редактировать, удалять и искать доктора).



Рисунок 3. Диаграмма вариантов использования

Администратор также может управлять записями о пациентах (просматривать, редактировать, удалять и искать врача), просматривать отзывы, предоставленные пациентами, а также может назначить врача для лечения конкретного заболевания.

2.2.1 Диаграмма классов

Диаграмма классов – это тип диаграммы и часть унифицированного языка моделирования (UML), который определяет и предоставляет обзор и структуру системы в терминах классов, атрибутов и методов, а также отношений между различными классами (рис. 4).

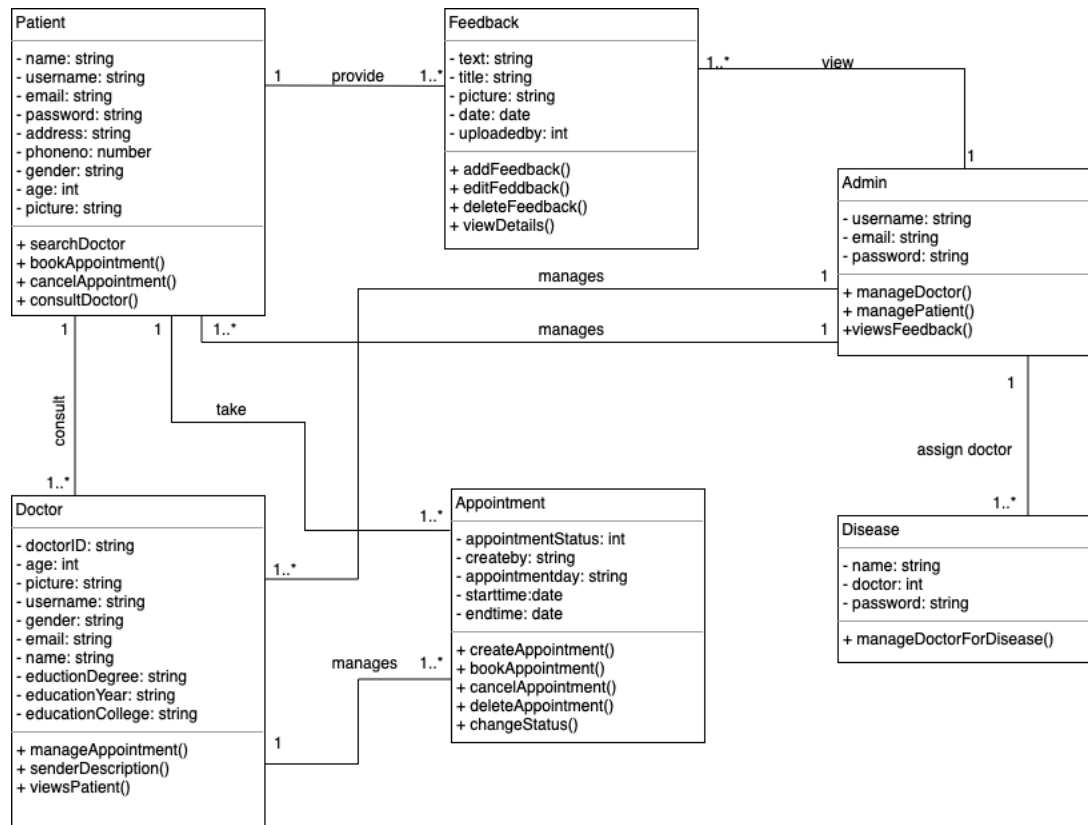


Рисунок 4. Диаграмма классов

Диаграмма классов проекта содержит шесть различных классов, в которых каждый из классов разделен на три раздела. Первый сверху раздел содержит название класса. Средний используется для отображения атрибутов, а нижний для описания методов, выполняемых классами. Один пациент может предоставить один или несколько отзывов о системе, поэтому между классом пациента и классом обратной связи существует отношение «один-к-одному» или «много». Класс пациентов имеет отношения «один-к-одному» или «много» с классом врача, поскольку один пациент может консультироваться с несколькими врачами. Класс пациента также имеет

отношения «один-к-одному» или «много» с классом назначения, поскольку один пациент может записаться на один или несколько приёмов. Аналогичная связь существует между классом врача и классом назначения, поскольку врач может управлять одним или несколькими назначениями. Класс администратор и врач также содержат отношения «один-к-одному» или «много», поскольку один администратор может управлять одним или несколькими врачами. Кроме того, администратор и класс болезни имеют отношения «один-к-одному» или «много», поскольку один администратор может управлять одним или несколькими врачами. Кроме того, администратор и класс болезни имеют отношения «один-к-одному» или «много», поскольку администратор может назначить врача для нескольких заболеваний.

2.3 Используемые технологии

Клиентская часть веб-приложения была реализована при помощи фреймворка Bootstrap [4], который использует HTML, CSS и JavaScript, чтобы упростить разработку адаптивного сайта. Адаптивный дизайн позволяет веб-странице или приложению определять размер и ориентацию экрана посетителей и автоматически адаптировать отображение в соответствии с приложением.

Для разработки серверной части был использован язык Python и фреймворк Django [5]. В данном фреймворке поддерживаются встроенные средства для автоматической защиты сайта, что позволяет исключить распространённые ошибки в безопасности. Так же Django предоставляет безопасный способ управления учётными записями пользователей и их паролями, что очень важно при разработке данного проекта.

2.4 Физическая модель

Для функционирования прогрессивного веб-приложения необходимо хранить множество данных о состояниях и пользователях приложения:

- Учетные данные пользователей (как пациентов, так и докторов), включающие в себя имя пользователя, номер мобильного телефона, адрес проживания, пол, возраст, статус, фото профиля. Относительно доктора хранятся следующие данные: ФИО, адрес медицинского учреждения, номер мобильного телефона, фото профиля, отделение, название медицинского учреждения, уровень образования, дата окончания университета, пол и почта.
- Данные о доступных консультациях с врачом.
- Данные о предстоящем приеме.
- Данные об обратной связи или отзыве, которые включают в себя текст отзыва, заголовок отзыва, время.
- Данные о внутреннем чате между пациентом и врачом: текст сообщения, дата отправки, получатель, отправитель.

Для хранения всей этой информации предполагается использовать базу данных, физическая модель которой представлена на рисунке 5.

Представленные в модели БД таблицы описаны в приложении А.

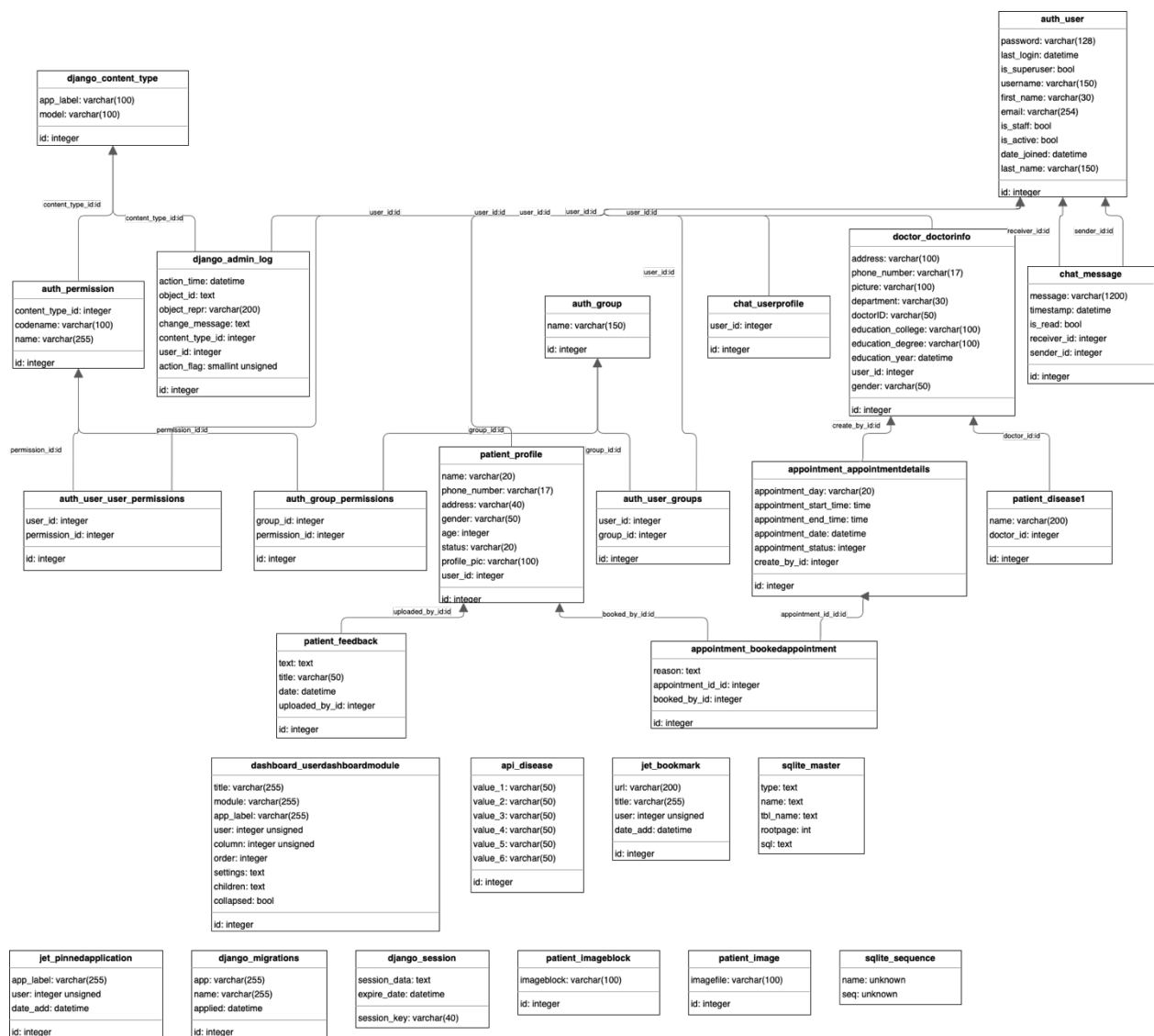


Рисунок 5. Физическая модель БД

2.5 Диаграмма DFD

Диаграмма DFD функции «Запись на приём к врачу» представлена на рисунке 6. Данная диаграмма представляет собой низкоуровневый взгляд на функцию записи на приём, где внешние сущности представлены прямоугольниками, накопители данных двумя параллельными отрезками, а процессы окружностями.

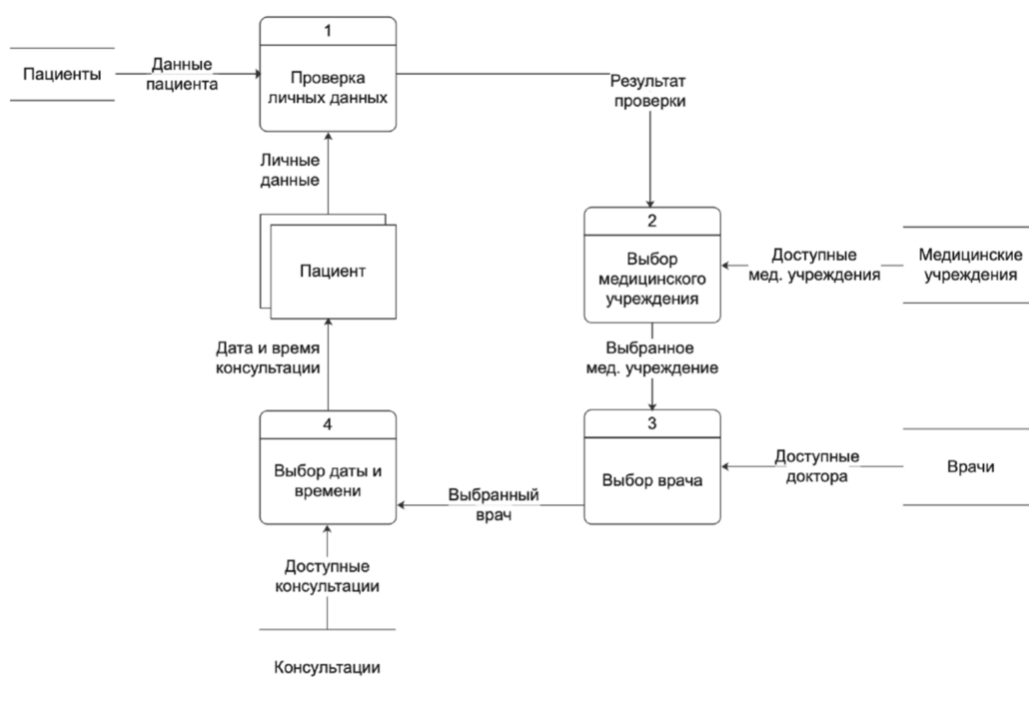


Рисунок 6. Диаграмма DFD

2.6 Диаграмма BPMN

Диаграмма BPMN для процесса записи на приём к врачу представлена на рисунке 7. На данной диаграмме представлено взаимодействие между пациентом и процессом записи на приём к врачу.

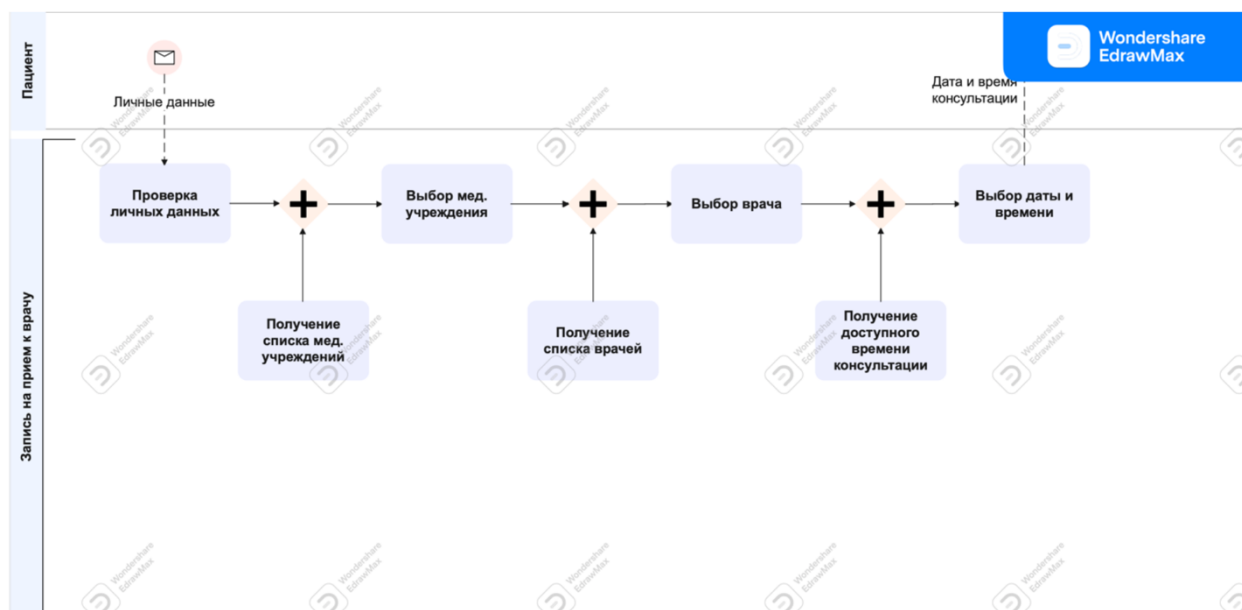


Рисунок 7. Диаграмма BPMN

2.7 Диаграмма EPC

Диаграмма EPC для процесса записи на приём к врачу представлена на рисунке 8. Данная диаграмма представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций, где процесс начинается с ввода исходных параметров пользователем и заканчивается формированием карточки приёма.



Рисунок 8. Диаграмма EPC

2.8 Руководство по использованию прогрессивным веб-приложением

При открытии стартовой страницы прогрессивного веб-приложения пользователю необходимо выбрать роль (рис. 9), под которой он авторизуется в системе. Всего существует три роли: администратор, пациент и врач.

Пользователь может выбрать одну из предложенных ролей и войти в систему (рис. 10), или, если пользователь является пациентом и он впервые открыл веб-приложение, то необходимо зарегистрироваться (рис. 11).



Medic в Вашем браузере!!!

Выберите Вашу учётную запись.

Пациент



Войти Зарегистрироваться

Доктор



Войти

Администратор



Войти

Рисунок 9. Стартовая страница

Войти





[Стартовая страница](#)

Рисунок 10. Вход в систему

Зарегистрироваться









[Зарегистрированы? Войти](#)

[Стартовая страница](#)

Рисунок 11. Регистрация пациента

В случае если выбранная пользователем роль – это пациент, то выполняется переход на панель управления пациента (рис. 12), где на главном экране будут представлены специалисты, которых посещал или которых предстоит посетить пациенту.

В боковом меню представлены следующие возможности: поиск доктора, запись на консультацию к врачу, просмотр списка ближайших консультаций, на которые записан пользователь-пациент и отзыв на консультацию с врачом, либо на работу приложения.

На верхней панели навигации можно перейти в чат для общения с врачом, а при нажатии на имя или фото профиля пользователя выполнится переход к личным данным пациента, которые можно редактировать.

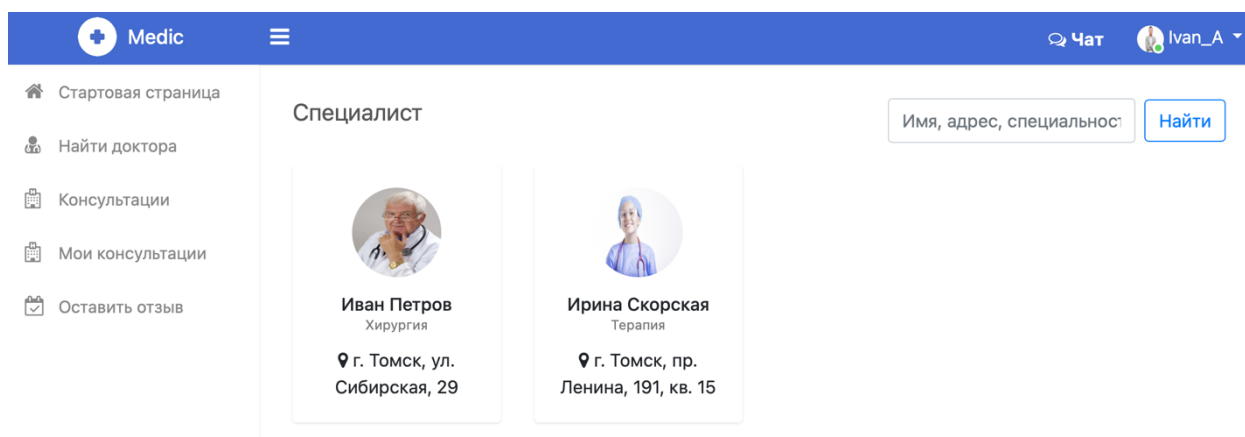


Рисунок 12. Панель управления пациента

Процесс поиска нужного врача можно выполнять по ФИО, отделению, к которому принадлежит специалист, а также по симптому заболевания (рис. 13-16).

Найти доктора

Список докторов

Отделение	Имя	Контакт	Действие
Хирургия	Доктор Иван Петров	+79062178395	Просмотреть профиль
Терапия	Доктор Ирина Скорская	+79154785973	Просмотреть профиль

Рисунок 13. Поиск доктора, все доктора

Найти доктора

Список докторов

Отделение	Имя	Контакт	Действие
Хирургия	Доктор Иван Петров	+79062178395	Просмотреть профиль

Рисунок 14. Поиск доктора по фамилии

Найти доктора

Список докторов

Отделение	Имя	Контакт	Действие
Терапия	Доктор Ирина Скорская	+79154785973	Просмотреть профиль

Рисунок 15. Поиск доктора по принадлежности к отделению

Найти доктора

Найти

Список докторов

Отделение	Имя	Контакт	Действие
Терапия	Доктор Ирина Скорская	+79154785973	Просмотреть профиль

Рисунок 16. Поиск доктора по симптому заболевания

Пациент может ознакомиться с профилем интересующего специалиста, узнать его специализацию, уровень образования и контактные данные (рис. 17).

Доктор Иван Петров



Иван Петров
Отделение(Хирургия)

Телефон:

+79133748345

Электронная почта:

ivan_petrov@yandex.ru

Адрес:

г. Томск, ул. Сибирская, 29

Пол:

Мужской

Личная информация

Информация об образовании

СибГМУ

Доктор медицинский наук

7 июля 1999 г. 0:00

Рисунок 17. Профиль доктора

Главная возможность пациента – это запись на консультацию. Пациент может выполнить поиск по фамилии специалиста или симптому, и приложение отобразит подходящих докторов, далее пользователь выбирает подходящее время и записывается на приём (рис. 18).

Консультации

Найти

Имя доктора	Дата	Время	День недели	Действие
Ирина Скорская	Июн 08, 2022	12:30-13:00	Понедельник	Забронировано
Ирина Скорская	Июл 19, 2022	17:00-17:30	Суббота	Забронировать консультацию
Иван Петров	Авг 19, 2022	15:00-15:45	Среда	Забронировать консультацию

Рисунок 18. Список и статусы всех доступных консультаций

Процесс записи на консультацию заключается в описании причины посещения врача, перед записью пациент также может проверить информацию о предстоящем приёме (рис. 19).

Medic

Детали консультации

Имя пациента:Иван Алексеев

Номер телефона:

Email:ivan_alekseev@yandex.ru

Адрес:г. Томск, ул. Каштанова, 13, кв. 57

Имя доктора:Ирина Скорская

Дата консультации:Июл 19, 2022

День недели:Суббота

Время:17:00-17:30

Причина

Головная боль, насморк, температура, боль в горле

Записаться на консультацию

Отменить

Рисунок 19. Процесс записи на приём

Пользователь может посмотреть список своих консультаций, еще раз прочитать подробную информацию о приёме, либо отменить консультацию (рис. 20-22). Пациенту доступно скачивание файла с деталями консультации (рис. 23).

Консультации

Имя доктора	Дата	Время	День недели	Действие
Ирина Скорская	Июн 08, 2022	12:30-13:00	Понедельник	⋮

Рисунок 20. Предстоящие консультации

Консультации

Имя доктора	Дата	Время	День неде	Действие
Ирина Скорская	Июн 08, 2022	12:30-13:00	Понедельн...	🔍 Посмотреть детали 🗑️ Отменить бронирование

Рисунок 21. Доступные действия для консультации

Medic

Детали консультаций

ID консультации:1

Имя пациента:Иван Алексеев

Телефон:+79066789467

Электронная почта:ivan_alekseev@yandex.ru

Адрес:г. Томск, ул. Каштанова, 13, кв. 57

Имя доктора:Ирина Скорская

Дата:Июн 08, 2022

День недели:Понедельник

Время:12:30-13:00

Скачать

Посмотреть список

Рисунок 22. Подробности консультации

MEDIC

Детали консультации

Имя пациента:Иван Алексеев

Номер телефона:+79066789467

Email:ivan_alekseev@yandex.ru

Адрес:г. Томск, ул. Каштанова, 13, кв. 57

Имя доктора:Ирина Скорская

Дата консультации:Июн 08, 2022

День:Понедельник

Время:12:30-13:00

Рисунок 23. Файл с информацией о приёме

Была реализована очень полезная функция для развития приложения – это отзывы от пациентов о самом приложении, докторе или о впечатлениях от консультации (рис. 24-25).



Рисунок 24. Отзывы пациента

Добавить отзыв

Название:

Отзыв о приеме у терапевта

Описание

Прекрасный специалист, очень помог|

Отправить отзыв

Отменить

Рисунок 25. Процесс написания отзыва пациентом

Для своевременной связи между пациентом и врачом был разработан внутренний чат с возможностью выбирать получателя сообщения, писать и отправлять сообщения (рис. 26).

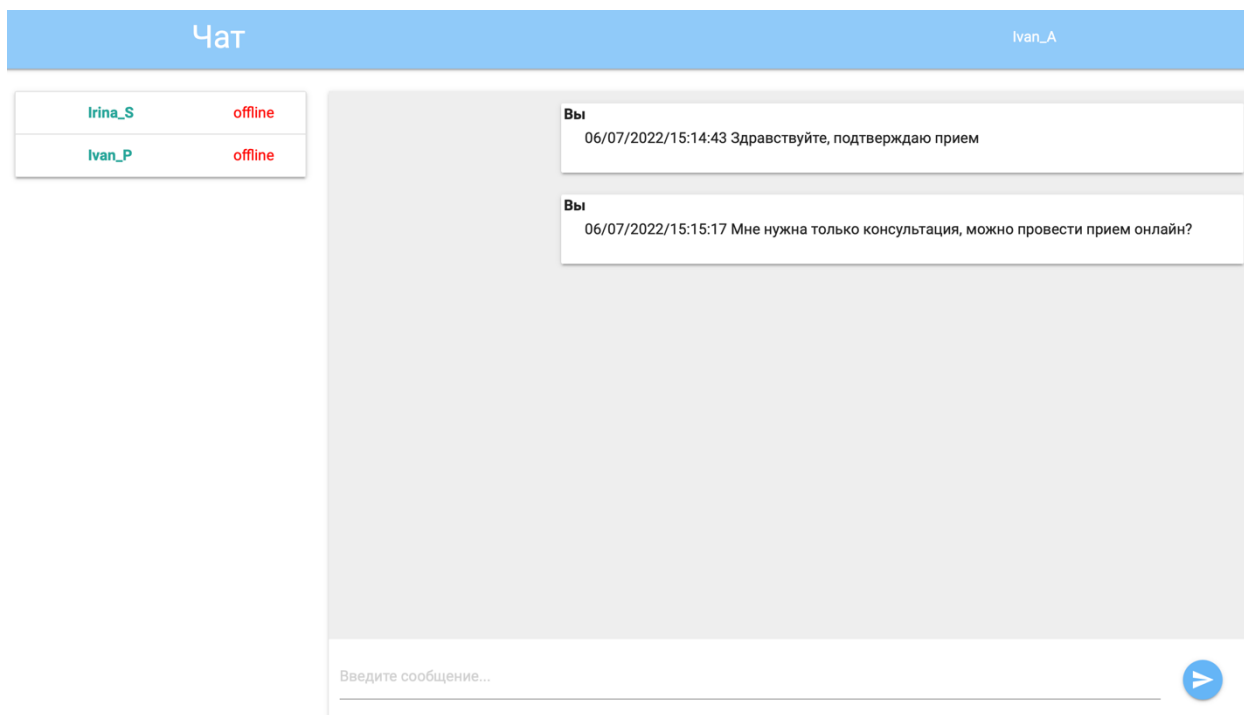


Рисунок 26. Чат с врачом

Контактные данные пациента могут измениться, также как фамилия и адрес проживания, поэтому пользователь самостоятельно может изменить информацию о себе (рис. 27-28).

Мой профиль

[+Редактировать профиль](#)

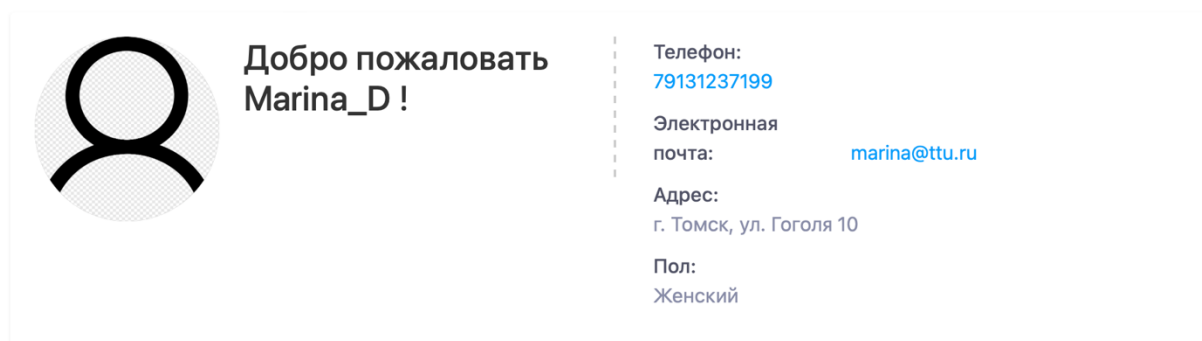


Рисунок 27. Профиль пациента

Редактировать профиль

Информация обо мне

Электронная почта

Имя

Телефон

Адрес

Пол

Мужской

Возраст

Семейное положение

Холост(а)

Фотографии профиля

Выбрать файл файл не выбран

Обновить профиль

Рисунок 28. Процесс редактирования профиля

В случае если пользователь выбрал роль врача, то выполняется переход на панель управления врача, где пользователь видит список созданных консультаций и может добавить новые приёмы (рис. 29-30).

 Medic

Чат

 Добро пожаловать Доктор

Основное

Консультации

Заброн. консультации

Рекомендации

Консультации

Добавить консультации

Дата	Время	День	Действие
Авг 19, 2022	15:00-15:45	Среда	

Рисунок 29. Консультации врача

Добавить консультацию

День недели*

Пятница

Дата*

10.06.2022

Время начала*

14:40

Время окончания*

15:20

Добавить консультацию

Отменить

Рисунок 30. Процесс создания консультации

Для врача важно знать, кто записался на консультацию и какая причина посещения, поэтому, как только пациент записался на приём, у врача отобразится основная информация о посетителе (рис. 31).

Забронированные консультации						
Имя пациента	Электронная почта пациента	Контакт пациента	Причина	Дата	Время	День недели
Иван Алексеев	ivan_alekseev@yandex.ru	+79066789467	Тошнота, длительная головная боль	Июн 08, 2022	12:30–13:00	Понедельник
Марина Демидова	marina@ttu.ru	79131237199	Сильный кашель, боль в горле	Июл 19, 2022	17:00–17:30	Суббота

Рисунок 31. Записи пациентов

В случае если пользователь выбрал роль администратора, то выполняется переход на панель управления администратора (рис. 32), где отображена информация о количестве врачей и пациентов, зарегистрированных в системе.

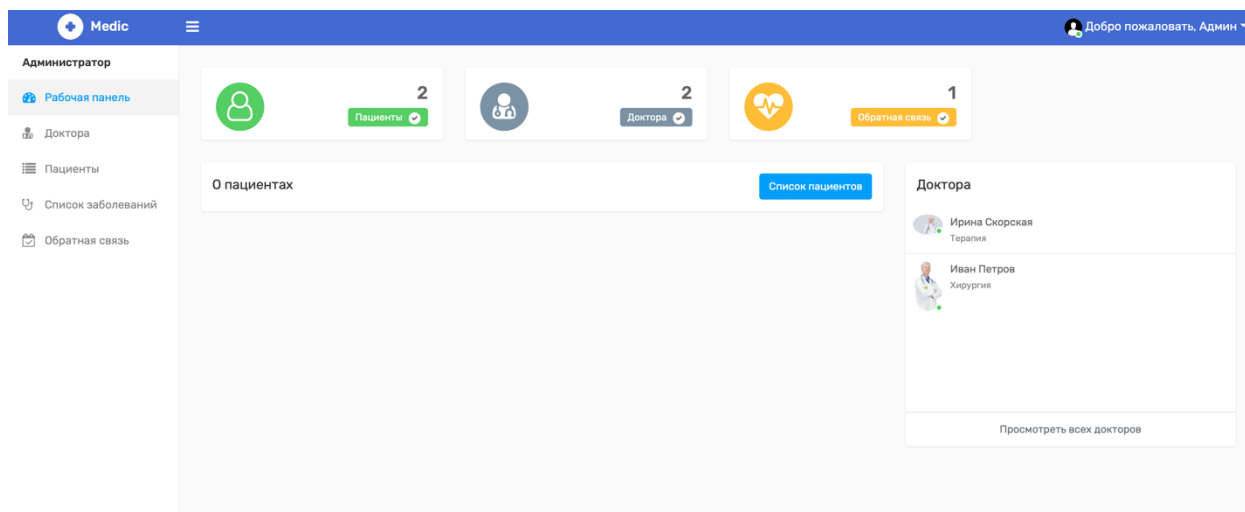


Рисунок 32. Панель управления администратора

Администратору доступна возможность просмотра списка врачей, создание профилей новых докторов и редактирование информации о специалистах, уже зарегистрированных в приложении (рис. 33-34).

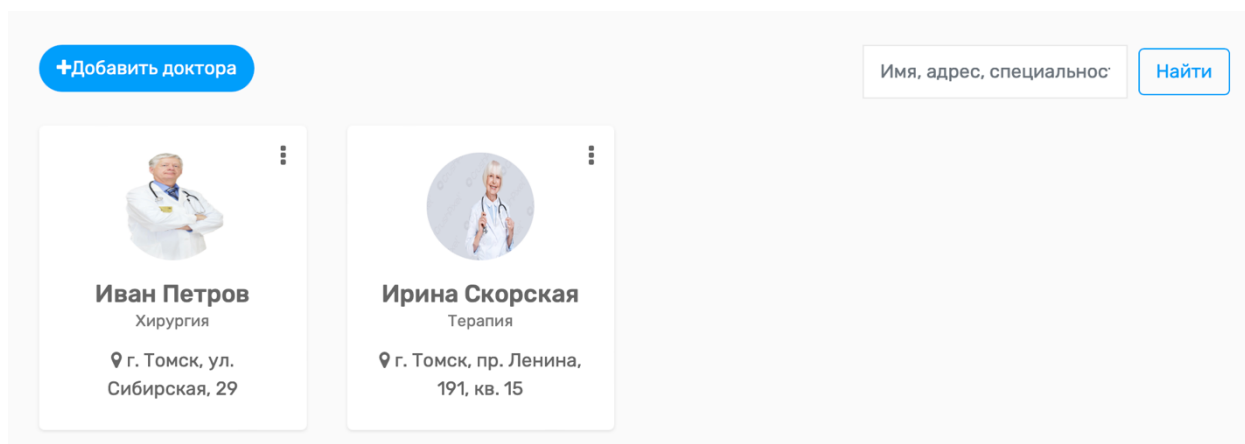


Рисунок 33. Список врачей

Добавить доктора

Имя	Фамилия
Мария	Рюмина
Адрес электронной почты	Имя пользователя*
marum@gmail.com	maria_R
	Обязательное поле. Не более 150 символов. Только буквы, цифры и символы @/./+/-/_.
Пароль*	Адрес*
Номер телефона	Фотография Выбрать файл файл не выбран
Пол	ID доктора*
Женщина	
Отделение*	Степень*
Университет*	Дата выпуска*
	07.06.2022

Рисунок 34. Процесс создания профиля врача

Администратор может видеть список зарегистрированных пациентов, просматривать их профили и удалять выбранных пользователей (рис. 35).

Пациенты					
Имя, адрес, электронная					Найти
Имя	Возраст	Адрес	Телефон	Электронный адрес	Действие
 Иван Алексеев	35	г. Томск, ул. Каштанова, 13, кв. 57	+79066789467	ivan_alekseev@yandex.ru	...
 Марина Демидова	44	г. Томск, ул. Гоголя 10	79131237199	marina@ttu.ru	...

Рисунок 35. Список пациентов

Детали отзыва

Отзыв о работе доктора Ивана Петрова



7 июня 2022 г. 4:29



Отправлено кем? Иван Алексеев

Вернуться

Прекрасный специалист!

Рисунок 36. Отзыв пациента о специалисте

Администратору доступна возможность присваивать симптом врачам, по которым доктора смогут найти пациенты (рис. 37-38).

+Привязать доктора

Заболевание, доктор

Найти

Заболевание	Имя доктора	Электронная почта	Адрес	Действие
Насморк	Д-р. Ирина Скорская	irina_skorskaya@yandex.ru	г. Томск, пр. Ленина, 191, кв. 15	⋮
Озноб	Д-р. Ирина Скорская	irina_skorskaya@yandex.ru	г. Томск, пр. Ленина, 191, кв. 15	⋮
Фурункул	Д-р. Иван Петров	ivan_petrov@yandex.ru	г. Томск, ул. Сибирская, 29	⋮
Перелом	Д-р. Иван Петров	ivan_petrov@yandex.ru	г. Томск, ул. Сибирская, 29	⋮
Ушиб	Д-р. Иван Петров	ivan_petrov@yandex.ru	г. Томск, ул. Сибирская, 29	⋮

Рисунок 37. Симптомы и доктора

Заболевания, лечимые докторами

Название заболевания*

Порез

Доктор*

Иван Петров

Добавить доктора

Отменить

Рисунок 38. Связь между врачом и симптомом

2.9 Развертывание прогрессивного веб-приложения на облачной платформе

Для развертывания приложения была выбрана облачная платформа «Яндекс.Облако» [6], поскольку сервис предлагает удобные и выгодные решения для быстрого и эффективного размещения веб-приложений в сети Интернет, а также предоставляет время в течение двух месяцев на знакомство с платформой.

На рисунке 38 происходит выбор параметров виртуальной машины, с помощью которой будет происходить запуск приложения. Стандартно указывается имя будущего приложения и краткое описание, далее выбираются параметры вычислительных ресурсов, а именно платформа Intel Ice Lake, которая определяет тип физического процессора, наличие GPU и набор допустимых конфигураций, следующий параметр количество ядер vCPU, который влияет на количество одновременно обрабатываемых запросов от клиентов. Не менее важным параметром является – гарантированная доля vCPU, которая обеспечивает выбранный уровень производительности, в созданной виртуальной машине гарантированная доля vCPU равна 100 %, что подходит для решения любых задач, в том числе для высоконагруженных сервисов. RAM – оперативная память равна 8 ГБ, этого достаточно для стабильной работы веб-приложения.

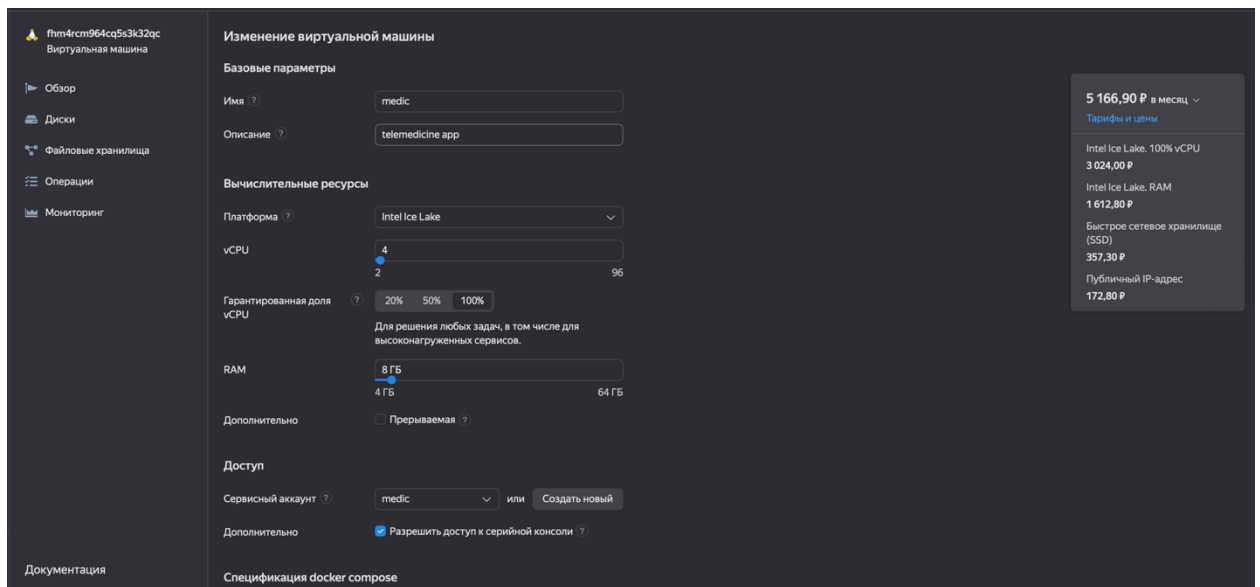


Рисунок 38. Выбор параметров виртуальной машины

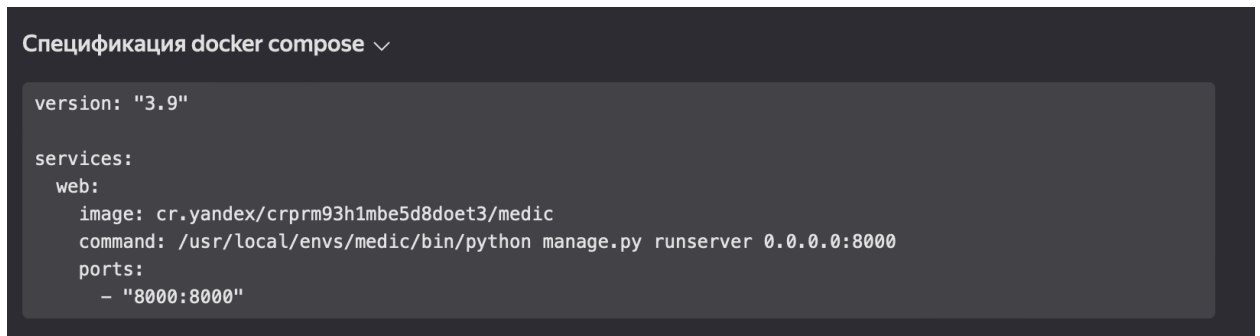


Рисунок 39. Создание виртуальной машины на основе docker-compose

После создания виртуальной машины и размещения приложения можно сделать обзор параметров, запустить или отключить виртуальную машину, а также изменить настройки. Итоговые параметры созданной в «Яндекс.Облако» виртуальной машины представлены на рисунке 40.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		C1	C2	C3	K1	K2	K3
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Адаптация для слабовидящих	0,2	4	5	3	0,8	1	0,6
2. Простота использования	0,15	5	5	4	0,75	0,75	0,6
3. Производительность и стабильность работы	0,15	5	5	4	0,75	0,75	0,6
4. Дизайн	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
5. Безопасность данных	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Экономические критерии оценки эффективности							
6. Цена	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,3
7. Конкурентоспособность	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
Итого	1	32	33	27	4,6	4,7	3,7

Где

C1 – программный продукт «СберЗдоровье»;

C2 – программный продукт «Яндекс.Здоровье»;

C3 – программный продукт «Доктор Рядом».

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность вида;

B_i – вес критерия (в долях единицы);

C_i – балл i -го показателя.

По данным оценочной карты можно сделать вывод, что программный продукт «Яндекс.Здоровье» имеет наибольшую конкурентоспособность среди своих конкурентов, но в то же время не лишен такого минуса как безопасность данных пользователь, поскольку у компании, разработавшей данное приложение, несколько раз случались утечки данных в сеть. При разработке и продвижении разрабатываемого программного продукта следует учесть сильные стороны конкурентов и повысить собственную конкурентоспособность за счет качественного дизайна и адаптации для слабовидящих.

3.3 SWOT-анализ

Произведем также в данном разделе SWOT [7] – анализ НИ, позволяющий оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок.

Сильные стороны — это факторы, которые положительно сказываются на развитии проекта. Сюда обычно включают все, что превращает функционирование в успешную и конкурентную работу.

Слабые стороны– это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта: тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

На первом этапе SWOT-анализа в таблице 2 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НИ.

Таблица 2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Доступность для государственных и частных медицинских учреждений. С2. Понятное и адаптивное приложение. С3. Персонализация дизайна приложения под конкретную клинику. С4. Востребованность современных решений для телемедицины.	В1. Потенциал для продвижения по всей России. В2. Возрастающая потребность в цифровизации. В3. Адаптация приложения для людей с ограниченными возможностями.
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Зависимость от быстро меняющихся технологий. Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты.	У1. Отсутствие спроса на данное решение. У2. Появление местных конкурентов. У3. Создание крупными конкурентами похожего решения.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями

взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и возможностей

	Сильные стороны					Слабые стороны	
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	Сл1	Сл2
	B1	+	+	+	+	0	0
	B2	+	+	0	+	+	-
	B3	+	+	0	+	-	+

Таблица 4 – Интерактивная матрица сильных сторон и слабых сторон и угроз

	Сильные стороны					Слабые стороны	
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	Сл1	Сл2
	У1	+	0	+	+	+	0
	У2	+	+	0	+	-	-
	У3	+	+	+	+	-	-

Самой большой угрозой для проекта является появление похожего решения от крупных компаний: «Яндекс», «Сбер», «Согаз».

Что касемо слабых сторон, то в будущем необходимо расширить группу разработчиков, привлечь квалифицированных специалистов и консультантов, а также делегировать избыточную работу новым членам команды.

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 5.

Таблица 5 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Доступность для государственных и частных медицинских учреждений. С2. Понятное и адаптивное приложение. С3. Персонализация дизайна приложения под конкретную клинику. С4. Востребованность современных решений для телемедицины.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Зависимость от быстро меняющихся технологий. Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты.
Возможности: В1. Потенциал для продвижения по всей России. В2. Возрастающая потребность в цифровизации. В3. Адаптация приложения для людей с ограниченными возможностями.	Большой потенциал проекта заключается в заинтересованности государством, государственными грантовыми программами в новых решениях для телемедицины, а адаптация для людей с ограниченными возможностями позволит привлечь новых пользователей и получить преимущество над конкурентами.	Проект предполагает значительные временные затраты на разработку полноценной платформы для медицинских учреждений, необходимо реализовать основные необходимые функции, привлечь потенциальных клиентов выгодными условиями дальнейшего сотрудничества, и тем временем расширять команду разработчиков и функционал приложения.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на данное решение. У2. Появление местных конкурентов. У3. Создание крупными конкурентами похожего решения.	Ставка на персонализированное решение под каждое медицинское учреждение позволит получить преимущество над конкурентами.	Самой большой угрозой для проекта является появление крупных конкурентов среди крупных компаний в России, из-за ограниченности ресурсов и некоторых каналов продвижения будет непросто развивать проект и распространять.

3.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию

3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

1. Определение структуры работ в рамках научного исследования.
2. Определение участников каждой работы.
3. Установление продолжительности работ.
4. Построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель Бакалавр
Содержание проекта	2	Определение содержания проекта	Руководитель Бакалавр
Техническое задание	3	Постановка требований к программному обеспечению	Руководитель Бакалавр
	4	Разработка бюджета проекта	Бакалавр
	5	Создание календарного плана-графика	Руководитель Бакалавр

Проектирование программного обеспечения	6	Разработка дизайна веб-приложения	Бакалавр
	7	Проектирование базы данных	Бакалавр
	8	Проектирование веб-приложения	Бакалавр
Разработка программного обеспечения	9	Разработка веб-приложения	Бакалавр
Тестирование	10	Модульное тестирование	Бакалавр
	11	Интеграционное тестирование	Бакалавр
Документация	12	Подготовка документации	Бакалавр
Оформление отчета по НИР	13	Разработка плана оформления ВКР	Бакалавр
	14	Оформление ВКР	Бакалавр

3.4.2 Структура работ в рамках научного исследования

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, который зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;
 $t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построение графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	T_{min} , чел–дни			T_{max} , чел–дни			$T_{ожі}$, чел– дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент, научный руководитель	1	1	1	1	1	1
Определение содержания проекта	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент, научный руководитель	1	1	1	1	1	1
Постановка требований к программному обеспечению	2	2	3	4	4	5	2,8	2,8	3,8	Студент, научный руководитель	1	1	1	1	1	1
Разработка бюджета проекта	5	6	7	8	8	9	6,2	6,8	7,8	Студент	6	6	7	8	8	10
Создание календарного плана-графика	2	2	2	3	3	4	2,4	2,4	2,8	Студент, научный руководитель	1	1	1	1	1	1

Разработка дизайна веб-приложения	10	12	14	16	18	20	12,4	14,4	16,4	Студент	12	14	16	17	20	23
Проектирование базы данных	7	9	9	10	12	12	8,2	10,2	10,2	Студент	8	10	10	11	14	14
Проектирование веб-приложения	14	14	18	19	19	20	16	16	18,8	Студент	16	16	18	23	23	26
Разработка веб-приложения	36	38	40	44	46	48	39,2	41,2	43,2	Студент	39	41	43	57	60	63
Модульное тестирование	3	4	4	5	5	6	3,8	4,4	4,8	Студент	3	4	4	4	5	5
Интеграционное тестирование	2	3	3	4	5	5	3,2	3,8	3,8	Студент	3	3	3	4	4	4
Подготовка документации	5	7	7	8	8	10	6,2	7,4	8,2	Студент	6	7	8	8	10	11
Разработка плана оформления ВКР	1	2	2	3	3	4	1,8	2,4	2,8	Студент	1	2	2	1	2	2
Оформление ВКР	5	7	7	8	9	10	6,2	7,8	8,2	Студент	6	7	8	8	10	11

Составлен план научного исследования, в котором разработан календарный план выполнения работ. Для построения таблицы временных показателей проведения НИ был рассчитан коэффициент календарности. С помощью показателей в табл. 8 был разработан календарный план-график проведения НИ по теме. Для иллюстрации календарного плана была использована диаграмма Ганта, указывающая на целесообразность проведения данного исследования.

№ раб	Название работы	Испол- нители	Продолжительность выполнения работ								
			Сентяб рь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Ст. НР									
2	Определение содержания проекта	Ст. НР									
3	Постановка требований к программному обеспечению	Ст. НР									
4	Разработка бюджета проекта	Ст.									
5	Составление календарного плана-графика	Ст. НР									
6	Разработка дизайна веб- приложения	Ст.									
7	Проектирован ие базы данных	Ст.									
8	Проектирован ие веб- приложения	Ст.									

9	Разработка веб-приложения	Ст.									
10	Модульное тестирование	Ст.									
11	Интеграционное тестирование	Ст.									
12	Подготовка документации	Ст.									
13	Разработка плана оформления ВКР	Ст.									
14	Оформление ВКР	Ст.									

3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

1. Материальные затраты.
2. Затраты на спец.оборудование
3. Основная и дополнительная ЗП.
4. Социальные отчисления.
5. Прямые затраты.
6. Накладные расходы.

3.5.1 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета разработки необходимо в полной мере отразить все виды расходов, сопутствующих работе над проектом.

Расчет материальных затрат рассчитывается по формуле:

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi} , \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 9 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Аренда виртуальной машины	Шт.	1	1	1	4000	4000	4000	4000
Интернет	Мбит/с	1	1	1	500	500	500	500
Электроэнергия	кВт*ч	210	250	280	3,85	808,5	962,5	1078
Итого, руб.						5308,5	5462,5	5578

Общие материальные затраты составили 5308,5 рублей.

3.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Расчет затрат по данной статье представлен в таблице 4.10.

Таблица 10 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., тыс. руб.	Затраты на материалы, (Зм), тыс. руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Ноутбук MacBook Pro 2017, 128 Гб	Шт.	1	1	1	80	80	80	80
Программное обеспечение WebStorm	Шт.	1	1	1	1	1	1	1
Итого:						81	81	81

3.5.3 Основная заработная плата исполнителя темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приводится в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Ст. НР	1	1	1	3,1			3,1	3,1	3,1

2.	Определение содержания проекта	Ст. НР	1	1	1	3,1	3,1	3,1	3,1
3.	Постановка требований к программному обеспечению	Ст. НР	2	2	3	2	4	4	6
4.	Разработка бюджета проекта	Ст.	5	6	7	3,1	15,5	18,6	21,7
5.	Создание календарного плана-графика	Ст. НР	2	2	2	2	4	4	4
6.	Разработка дизайна веб-приложения	Ст.	10	12	14	3,1	31	37,2	43,4
7.	Проектирование базы данных	Ст.	7	9	9	2	14	18	18
8.	Проектирование веб-приложения	Ст.	14	14	18	3,1	43,4	43,4	55,8
9.	Разработка веб-приложения	Ст.	36	38	40	3,1	111,6	117,8	124
10.	Модульное тестирование	Ст.	3	4	4	2	6	8	8
11.	Интеграционное тестирование	Ст.	2	3	3	2	4	6	6
12.	Подготовка документации	Ст.	5	7	7	2	10	14	14
13.	Разработка плана оформления ВКР	Ст.	1	2	2	2	2	4	4
14.	Оформление ВКР	Ст.	5	7	7	2	10	14	14
Итого							261,7	295,2	325,1

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (7)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12–20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48 0	72 0
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p \quad (4.10)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30 процентов от $Z_{\text{тс}}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата Z_{tc} находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{c1} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке.

Тарифный коэффициент для НР = 1,866; для С = 1,407.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 4.13

Таблица 13 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	Z_{tc} , руб.	k_{np}	k_d	k_p	Z_m , руб.	Z_{dn} , руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Научный руководитель	к.т.н. доцент	1,866	30000	0,3	0,4	1,3	66300	3731,45	7	26120,15
Студент	Инженер	1,407	15000	0,3	0,3	1,3	31200	1996,5	94	187671
Итого										213791,15

3.5.4 Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (11)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

3.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (12)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	26120,15	29851,6	33583,05	3918	4477,74	5037,45
Студент	187671	215622	235587	28150,65	32343,3	35338,05
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302					
Итого						
Исполнение 1	74249,66					
Исполнение 2	85252,98					
Исполнение 3	93482,75					

3.5.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{нр} \quad (13)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Накладные расходы для исполнения 1 составили:

$$З_{накл} = (5308,5 + 81000 + 26120,15 + 187671 + 3918 + 28150,65 + 74249,66) \cdot 0,16 = 65026,87 \text{руб.}$$

Накладные расходы для исполнения 2 составили:

$$З_{накл} = (5462,5 + 81000 + 29851,6 + 215622 + 4477,74 + 32343,3 + 85252,98) \cdot 0,16 = 76641,62 \text{руб.}$$

Накладные расходы для исполнения 3 составили:

$$З_{накл} = (5578 + 81000 + 33583,05 + 235587 + 5037,45 + 35338,05 + 93482,75) \cdot 0,16 = 78337,008 \text{руб.}$$

3.5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно–исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно–исследовательский проект приведено в таблице 15.

Таблица 15 –Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	5308,5	5462,5	5578	Пункт 4.5.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	81000	81000	81000	Пункт 4.5.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	213791,15	245473,6	269170,05	Пункт 4.5.3

4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	32068,65	36821,04	40375,5	Пункт 4.5.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	74249,66	85252,98	93482,75	Пункт 4.5.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	-	-	-	Отсутствуют
7. Контрагентские расходы	-	-	-	Отсутствуют
8. Накладные расходы	65026,87	76641,62	78337,01	Пункт 4.5.6
9. Бюджет затрат НТИ	471444,83	530651,74	567943,31	

3.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (14)$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп1}} = \frac{471444,83}{567943,31} = 0,83;$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп2}} = \frac{530651,74}{567943,31} = 0,93;$$

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп3}} = \frac{567943,31}{567943,31} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i \quad (15)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует снижению стоимости разработки	0,1	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации	0,2	5	5	5
3. Порог входа	0,15	5	5	5
4. Безопасность	0,15	5	5	5
5. Надежность	0,1	5	5	5
6. Производительность	0,2	5	5	4
7. Доступность	0,1	4	4	4
Итого	1	4,9	4,8	4,5

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 = 4,9;$$

$$I_{p-исп2} = 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 = 4,8;$$

$$I_{p-исп3} = 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 = 4,5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{фин.р}} = \frac{4,9}{0,83} = 5,9$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{р-исп2}}{I_{фин.р}} = \frac{4,8}{0,93} = 5,2;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{р-исп3}}{I_{фин.р}} = \frac{4,5}{1} = 4,5.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп2}}{I_{исп1}} \quad (16)$$

Таблица 17 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,83	0,93	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,9	4,8	4,15
3	Интегральный показатель эффективности	5,9	5,2	4,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,88	0,76

После сравнения значений интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Эффективность первого решения заключается в рациональном распределении времени на разработку данного решения.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Введение

Выпускная квалификационная работа представляет собой проектирование и разработку прогрессивного веб-приложения для телемедицины. Данное приложение предназначено для медицинских учреждений, которые стремятся автоматизировать процессы обслуживания пациентов и нацелены на внедрение гибридного формата проведения приёмов, а именно онлайн встреч для корректирования лечения и очный приём для осмотров и проведения медицинских процедур. Разрабатываемое прогрессивное веб-приложение может быть использовано как государственными клиниками, так и частными медицинскими учреждениями по всей России.

Данное веб-приложение разрабатывалось в офисе площадью 22 м², расположенном в городе Томске. Рабочее место оборудовано ноутбуком и персональным компьютером и предназначено для разработки прогрессивного веб-приложения для телемедицины.

4.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.2.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В процессе разработки программного обеспечения для телемедицины необходимо учитывать правовые нормы трудового законодательства. Трудовые отношения между работодателем и работником регулируются с помощью законодательного акта "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ [8].

Ниже приведены его наиболее важные для соблюдения фрагменты:

1. Продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю.

2. В течение рабочего дня должен предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут.

3. Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых)

4. Список обязанностей, режим работы и размер заработной платы должны быть зафиксированы в трудовом договоре.

5. Работодатель обязан возмещать вред, причиненный работникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей.

4.2.2 Основные эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано с учетом требований ГОСТ 12.2.032–78 ССБТ [9], устанавливающим общие эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя, а именно:

1. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии (600–700) мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

2. Конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы.

3. Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля.

4. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

5. Часто используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от нормальной линии

взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости.

При выполнении выпускной квалификационной работы правовых и организационных нарушений по указанным требованиям не было выявлено, рабочее место было оборудовано согласно всем нормам и правилам.

4.3 Производственная безопасность

ГОСТ 12.0.003–2015 [10] устанавливает вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на сотрудника. В таблице 18 перечислены факторы, которые могут возникнуть при работах по проектированию, разработке и тестированию веб-приложения для телемедицины.

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера-программиста

Факторы (ГОСТ 12.0.003–2015)	Нормативные документы
Отклонение параметров микроклимата	СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Недостаточная освещенность рабочей зоны	СП 2.2.3670–20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Превышение уровня шума на рабочем месте	ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
Монотонность труда	СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

Электрический ток	ГОСТ 12.1.019–2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Поправкой)
-------------------	---

4.3.1 Отклонение параметров микроклимата

Микроклимат – это метеорологические условия внутренней среды, определяемые действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха. Причиной отклонения показателей от установленных норм зачастую является некорректная работа системы вентиляции офисного помещения, которая одновременно влияет и на температуру окружающего воздуха в помещении, на влажность, и на скорость его движения.

Высокий уровень влажности воздушных потоков внутри жилого или производственного помещения способствует развитию заболеваний дыхательной и мочевыделительной системы. Если он находится в условиях повышенной или пониженной температуры воздуха, это вредит организму, поскольку происходит его перегрев или переохлаждение.

Работа программиста относится к категории Ia тяжести труда, поскольку работы выполняются сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт/час. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [11] для категории тяжести работ Ia (таблица 19).

Таблица 19 – Допустимые величины параметров микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22–24	21–25	15–75	0,1
Тёплый	24,1–25,0	19,0–26,0		0,2

Для обеспечения перечисленных параметров требуется в зависимости от погодных условий обеспечить либо кондиционирование воздуха, либо

отопление, либо естественную вентиляцию. Фактические значения параметров микроклимата на рабочем месте соответствуют допустимым значениям.

4.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность приводит к понижению работоспособности, а также может вызвать проблемы со здоровьем, а именно может повлиять на качество зрения работников.

Согласно пункту СП 2.2.3670–20 [12], компьютеры должны быть размещены таким образом, чтобы показатели освещенности не превышали установленных в СанПиН 1.2.3685–21 [11] гигиенических нормативов, которые представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Требования к освещению на рабочих местах

Показатель	Норма
Освещенность поверхности рабочего стола	500 лк
Освещенность экрана монитора	Не более 200 лк
Коэффициент пульсации освещенности	Не более 5%

Для снижения влияния фактора недостаточной освещенности необходимо, чтобы уровень естественного освещения рабочего места и яркость дисплея персонального компьютера были приблизительно одинаковыми, так как яркий свет в зоне периферийного зрения заметно увеличивает глазное напряжение, что приводит к их быстрой утомляемости. При недостаточной освещенности помещения может помочь расширение оконного проема помещения и установка качественных источников искусственного освещения.

4.3.3 Превышение уровня шума на рабочем месте

Охлаждающие вентиляторы персональных компьютеров, принтеры, кондиционеры являются источниками шума на рабочем месте программиста. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм

человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т.д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

Уровень шума на рабочем месте инженера-программиста при эффективной длительности номинального рабочего дня равной 8 часам, согласно пункту 3.2.3 ГОСТ 12.1.003-2014 [13], не должен превышать нормативный эквивалентный уровень звука, который равен 80 дБА, определенный в пункте 35 СанПиН 1.2.3685–21 [11].

Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

4.3.4 Монотонность труда

При работе с персональным компьютером негативное влияние на состояние разработчика или пользователя информационной системы безусловно оказывает очень большой по объему поток информации, который необходимо воспринимать в единицу времени.

Монотонная работа приводит к существенному снижению тонической активности симпатической нервной системы и повышению активности парасимпатической нервной системы.

Согласно СанПиН 1.2.3685–21 [11], длительность сосредоточенного наблюдения должна составлять от 26 до 50% от времени смены, то есть не более 4-х часов при 8-часовом рабочем дне.

Для снижения вредного воздействия фактора монотонности работы необходимо предусматривать регулярные перерывы работы, а также выполнять физические упражнения.

4.3.5 Электрический ток

Среди распространенных опасностей при работе с компьютером является поражение электрическим током. Опасность поражения определяется величиной тока проходящего через тело человека или напряжением прикосновения. Электрический ток, проходящий через тело человека, может привести к остановке сердца или даже летальному исходу. Требования к защите от поражения электрическим током определены в ГОСТ 12.1.019–2017 [14].

Согласно ПУЭ [15], рабочее помещение инженера-программиста относится к помещениям без повышенной опасности.

Для защиты от поражения электрическим током необходимо:

1. Перед началом работы убедиться, что кабели не имеют оголённых токоведущих частей.
2. Убедиться, что все токоведущие части защищены от возможных прикосновений, а металлические корпуса заземлены.
3. Безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями.
4. Обеспечение надежными и быстродействующими автоматами и устройствами защитного отключения.
5. Обеспечение электрозащитными средствами и другими средствами индивидуальной защиты.

Программистам присваивается группа I по электробезопасности, так как они относятся к неэлектротехническому персоналу [16].

4.4 Экологическая безопасность

При разработке прогрессивного веб-приложения для телемедицины, источником загрязнения литосферы может стать неправильная утилизация комплектующих компьютеров или иной техники. Сжигание деталей ЭВМ является источником загрязнения атмосферы нашей планеты. Для оказания наименьшего влияния на литосферу и атмосферу необходимо проводить специальную процедуру утилизации ПЭВМ и оргтехники, при которой более 90% отправится на вторичную переработку и менее 10% будут отправлены на свалки. Переработка отходов электронной промышленности регулируется ГОСТ 30775–2001 [17].

Для работы ЭВМ необходима электроэнергия, рост потребления которой может привести к строительству дополнительных тепловых электростанций, что негативно скажется на атмосфере ввиду выброса вредных веществ. Использование энергосберегающих ламп, своевременное отключение неиспользуемых электроприборов поможет минимизировать косвенное влияние компьютеров на атмосферу.

Рабочее помещение инженера-программиста относится к IV категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [18].

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможными чрезвычайными ситуациями на рабочем месте инженера-программиста являются землетрясения, наводнения, пандемии. С учетом специфики работы и наличием вычислительной техники на рабочем месте инженера-программиста наиболее типичной чрезвычайной ситуацией является пожар.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

1. Небрежность пользователя ПК.
2. Неисправность компьютера или электрических сетей.
3. Воспламенение из-за перегрузки.
4. Короткое замыкание.

Согласно ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования», при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности:

1. Запрещается подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку.
2. Работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки.
3. Регулярно проверять техническое состояние оборудования, в особенности кабелей. Плохая эксплуатация или загрязнение офисной техники может привести к пожару.
4. Соблюдать чистоту на рабочем месте. Это поможет потушить пожар на ранней стадии или предотвратит быстрое распространение пожара.
5. Курить в специально отведенных для этого местах. Перед выбрасыванием окурки нужно тщательно затушить.

Рабочее помещение является пожароопасным и относится к категории В, так как содержит твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы. Согласно классификации пожаров по виду горючего материала, установленной статьей 8 Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ [19], возможный пожар относится к классу Е.

Этаж и рабочее помещение оборудовано следующими средствами пожаротушения: переносные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования.

При появлении пожара, любой, увидевший пожар должен: незамедлительно заявить о данном в пожарную службу по телефонному номеру 01 или 112, заявить о происшествии и соблюдать покой.

В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики пожаротушения, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания, после чего сотрудники направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС.

4.6 Вывод по разделу

В результате работы над данным разделом были выявлены опасные и вредные факторы, являющиеся потенциально опасными для программиста, работающего над созданием веб-приложения для телемедицины. Возможные вредные и опасные факторы соответствуют нормативным значениям.

Согласно ПУЭ, рабочее помещение инженера-программиста относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током.

Рабочее помещение оборудовано в соответствии с требованиями электро- и пожарной безопасности. Работа программиста относится к категории тяжести труда Ia и требует 1 группы по электробезопасности.

Рабочее помещение является пожароопасным и относится к категории В, а возможный пожар относится к классу Е.

В отношении негативного воздействия на окружающую среду, рабочее помещение инженера-программиста относится к IV категории объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы было разработано прогрессивное веб-приложение для телемедицины. Была описана и проанализирована предметная область, выделены основные категории пользователей приложения и их возможности. На этапе проектирования описана база данных приложения, UML-диаграмма классов, диаграммы BPMN, EPC, DFD для разных действий пользователя.

На этапе реализации разработано прогрессивное веб-приложение, серверная часть, база данных в СУБД MySQL. В результате все разработанные модули были описаны по действиям доступным пациентам, докторам и администратору. Разработанное прогрессивное веб-приложение позволит автоматизировать процесс приёма пациентов, предоставит возможность клиникам проводить онлайн-консультации, чтобы быть на связи со своими пациентами и своевременно консультировать по возникшим вопросам.

Задания по разделам «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и «Социальная ответственность» успешно выполнены и показали актуальность и необходимость внедрения разработанного приложения.

В итоге выполнения задач ВКР были получены, закреплены и углублены теоретические знания, получены навыки проектирования прогрессивного веб-приложения. В дальнейшем планируется развивать приложение, расширять функционал и внедрять в клиниках, желающих цифровизировать методы обслуживания пациентов.

CONCLUSION

As a result of the completion of the final qualifying work, a progressive web application for telemedicine was developed. The subject area was described and analyzed, the main categories of application users and their capabilities were identified. At the design stage, the application database, UML class diagram, BPMN, EEPD, and DFD diagrams are described.

At the implementation stage, a progressive web application, a server part, and a database in the MySQL DBMS have been developed. As a result, all the developed modules were described according to the actions available to patients, doctors and the administrator. The developed progressive web application will automate the process of patient admission, will enable clinics to conduct online consultations in order to be in touch with their patients and provide timely advice on issues that have arisen.

Tasks in the sections "Financial management, resource efficiency and resource conservation" and "Social responsibility" were successfully completed and showed the relevance and necessity of implementing the developed application.

As a result of the work, theoretical knowledge was obtained, consolidated and deepened, and the skills of designing a progressive web application were obtained. In the future, it is planned to develop the application, expand the functionality and implement it in clinics wishing to digitalize the approach to patient care.

СПИСОК ДОСТИЖЕНИЙ

Грант:

1. Диплом победителя программы «Умник» от Фонда содействия инновациям.

Кейсы, хакатоны:

1. Диплом победителя (1 место) онлайн-хакатона «e-Legion Hack» в октябре 2021г.
2. Диплом за III место в отборочном этапе студенческой лиги международного инженерного чемпионата CASE-IN, кейс – «Цифровой атом» в апреле 2021 г.
3. Диплом победителя (2 место) онлайн-хакатона «UFA_SUPERHERO», разработка сервисов для технопарка «IQпарк» в апреле 2021 г.
4. Победитель всероссийского конкурса для ИТ-специалистов, дизайнеров и управленцев в сфере цифровой экономики «Цифровой прорыв» 2020.
5. Диплом победителя в номинации от Urmob.ru «Лучшее мобильное приложение» в рамках хакатона «LocalHackDay 2019» в декабре 2019.
6. Диплом победителя (3место) в хакатоне совместно с компанией партнером Kleiber Bionics. «Бионические протезы» в декабре 2019г.
7. Победа (1место) в региональном этапе всероссийского конкурса для ИТ-специалистов, дизайнеров и управленцев в сфере цифровой экономики «Цифровой прорыв» 2019.

Стипендии:

1. Повышенная государственная стипендия по научно-исследовательской деятельности, весна 2019/2020 уч. года.
2. Стипендия Правительства РФ по приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики в 2019-2021 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доктор Рядом Телемед [Электронный ресурс]. – URL: <https://dr-telemed.ru> (дата обращения: 13.03.2022).
2. Яндекс.Здоровье [Электронный ресурс]. – URL: <https://health.yandex.ru> (дата обращения: 14.03.2022).
3. СберЗдоровье [Электронный ресурс]. – URL: <https://sberhealth.ru> (дата обращения: 14.03.2022).
4. Bootstrap – русская документация [Электронный ресурс]. – URL: <https://bootstrap5.ru> (дата обращения: 10.04.2022).
5. Особенности и плюсы использования Django в web'e [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/sandbox/156526/> (дата обращения: 17.04.2022).
6. Яндекс открывает Облако. Архитектура новой платформы [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/432042/> (дата обращения: 04.05.2022).
7. Что такое SWOT-анализ и как его правильно сделать [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.calltouch.ru/glossary/swot-analiz/> (дата обращения: 12.05.2022).
8. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.03.2022) // Собрание законодательства РФ. - 07.01.2002. - № 1 (ч. 1). – Ст. 3.
9. ГОСТ 12.2.032–78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).

10. ГОСТ 12.0.003–2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Текст] – Взамен ГОСТ 12.0.003–74; введен 01-03-2017. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 10 с.
11. СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
12. СП 2.2.3670–20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573230583>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
13. ГОСТ 12.1.003-14. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности / АО «НИЦ КД». – М.: Стандартинформ, 2015. 24 с.
14. ГОСТ 12.1.019–2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Поправкой) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
15. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.1 Общая часть (Издание седьмое) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).

16. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573264184>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
17. ГОСТ 30775–2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200028877>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
18. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий (с изменениями на 7 октября 2021 года) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573292854>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).
19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 30 апреля 2021 года) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения: 31.05.2022).

ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОД СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ

```
CREATE TABLE "api_disease"
```

```
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
```

```
"value_1" varchar(50) NOT NULL,
```

```
"value_2" varchar(50) NOT NULL,
```

```
"value_3" varchar(50) NOT NULL,
```

```
"value_4" varchar(50) NOT NULL,
```

```
"value_5" varchar(50) NOT NULL,
```

```
"value_6" varchar(50) NOT NULL)
```

```
CREATE TABLE "appointment_appointmentdetails"
```

```
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
```

```
"appointment_day" varchar(20) NOT NULL,
```

```
"appointment_start_time" time NOT NULL,
```

```
"appointment_end_time" time NOT NULL,
```

```
"appointment_date" datetime NOT NULL,
```

```
"appointment_status" integer NOT NULL,
```

```
"create_by_id" integer NULL REFERENCES
```

```
"doctor_doctorinfo" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)
```

```
CREATE TABLE "appointment_bookedappointment"
```

```
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
```

```
"reason" text NOT NULL,
```

```
"appointment_id_id" integer NOT NULL UNIQUE REFERENCES
```

```
"appointment_appointmentdetails" ("id") DEFERRABLE INITIALLY  
DEFERRED,
```

```
"booked_by_id" integer NOT NULL REFERENCES
```

```
"patient_profile" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)
```

```
CREATE TABLE "auth_group"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"name" varchar(150) NOT NULL UNIQUE)
```

```
CREATE TABLE "auth_group_permissions"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"group_id" integer NOT NULL REFERENCES  
"auth_group" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,  
"permission_id" integer NOT NULL REFERENCES  
"auth_permission" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)
```

```
CREATE TABLE "auth_permission"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"content_type_id" integer NOT NULL REFERENCES  
"django_content_type" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,  
"codename" varchar(100) NOT NULL,  
"name" varchar(255) NOT NULL)
```

```
CREATE TABLE "auth_user"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"password" varchar(128) NOT NULL,  
"last_login" datetime NULL,  
"is_superuser" bool NOT NULL,  
"username" varchar(150) NOT NULL UNIQUE,  
"first_name" varchar(30) NOT NULL,  
"email" varchar(254) NOT NULL,
```

"is_staff" bool NOT NULL,
"is_active" bool NOT NULL,
"date_joined" datetime NOT NULL,
"last_name" varchar(150) NOT NULL)

CREATE TABLE "auth_user_groups"
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
"user_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,
"group_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_group" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)

CREATE TABLE "auth_user_user_permissions"
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
"user_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,
"permission_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_permission" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)

CREATE TABLE "chat_message"
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
"message" varchar(1200) NOT NULL,
"timestamp" datetime NOT NULL,
"is_read" bool NOT NULL,
"receiver_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,
"sender_id" integer NOT NULL REFERENCES
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)

```
CREATE TABLE "chat_userprofile"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"user_id" integer NOT NULL UNIQUE REFERENCES  
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED)
```

```
CREATE TABLE "dashboard_userdashboardmodule"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"title" varchar(255) NOT NULL,  
"module" varchar(255) NOT NULL,  
"app_label" varchar(255) NULL,  
"user" integer unsigned NOT NULL CHECK ("user" >= 0),  
"column" integer unsigned NOT NULL CHECK ("column" >= 0),  
"order" integer NOT NULL,  
"settings" text NOT NULL,  
"children" text NOT NULL,  
"collapsed" bool NOT NULL)
```

```
CREATE TABLE "django_admin_log"  
("id" integer NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,  
"action_time" datetime NOT NULL,  
"object_id" text NULL,  
"object_repr" varchar(200) NOT NULL,  
"change_message" text NOT NULL,  
"content_type_id" integer NULL REFERENCES  
"django_content_type" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,  
"user_id" integer NOT NULL REFERENCES
```

```
"auth_user" ("id") DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED,  
"action_flag" smallint unsigned NOT NULL CHECK ("action_flag" >= 0))
```