

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИФИ»

---

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА №31 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе за весенний семестр 2024 года  
на тему:

Разработка программного обеспечения для мониторинга здоровья  
пациентов во время реабилитации

Студент группы Б21-215, Бородин Михаил Сергеевич.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Актуальность</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Структура опросов</b>	<b>8</b>
3.1	Основной опрос . . . . .	8
3.2	Контроль за приемом лекарств . . . . .	8
3.3	Вредные привычки и физическая активность . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Задачи</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Выбор фреймворка и технологий</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Веб-приложение</b>	<b>14</b>
6.1	Аутентификация . . . . .	14
6.2	Главная страница . . . . .	14
6.3	Опрос . . . . .	15
6.4	Регистрация пациента . . . . .	15
<b>7</b>	<b>Заключение</b>	<b>16</b>

## Аннотация

Пациенту, который недавно перенес инфаркт миокарда, требуется контроль за его здоровьем. Сейчас для этого ему нужно записываться на прием к врачу, рассказывать обо всех изменениях в самочувствии и симптомах. Чтобы избавить врача и пациента от зачастую одинаковых приемов, была придумана методика оценки здоровья человека путем ответа на несложные вопросы в мобильном приложении.

# 1 Введение

Требуется создать Android/iOS приложение, которым будут пользоваться, как и пациенты, так и врачи. У первых должна быть возможность проходить опрос с несложными вопросами об их здоровье, у вторых - просмотр результатов и своевременное уведомление врачей о ключевых изменениях.

Каждый пациент должен проходить данный опрос раз в две недели. Если опрос пройден хорошо, и нет явных признаков ухудшения здоровья, то ему об этом сообщат. В противном случае, ему должна высветиться надпись: "Скоро Вам позвонит врач" а в лечащему врачу придет уведомление об ухудшении здоровья его пациента. Таким образом будет происходить контроль за состоянием здоровья человека.

Вредные привычки также играют важную роль в реабилитации. Поэтому стоит уведомлениями напоминать пациенту о негативных последствиях данных привычек, а также вести контроль за ними.

## 2 Актуальность

Польза от системы дистанционного наблюдения за пациентами была проанализирована и описана в статье "Study design of Heart failure Events reduction with Remote Monitoring and eHealth Support (HERMeS)" 2020.

Люди, подходящие под определенные критерии, были случайным образом разделены на две группы в соотношении 1:1. Все пациенты, включенные в исследование, находились под наблюдением в течение 6 месяцев. Пациенты, включенные в группу ТМ (Telemedicine group), находились под дистанционным наблюдением и наблюдением в соответствии с конкретным клиническим маршрутом, который включает заранее запланированные структурированные последующие контакты с командой здравоохранения, использующей VC. Пациенты в отделении УС наблюдались в соответствии с УС каждого рекрутингового центра.

Наблюдение и лечение пациентов в отделении ТМ будут основаны на платформе PIRENe. Платформа PIRENe представляет собой комплексное решение для ухода и мониторинга хронических пациентов, смоделированное и протестированное на пациентах с хронической СН. Эта платформа позволяет предоставлять многоканальное обслуживание и мониторинг пациентов посредством:

### 1. Мониторинга пациента

- (a) Биометрические данные (вес, ЧСС и АД);
- (b) Отчет о симптомах: семь вопросов, чтобы отразить ухудшение симптомов сердечно-сосудистых заболеваний, в основном ухудшение СН, и один вопрос, чтобы отразить общее ухудшение (Таблица 1). Вопросы ставятся так, чтобы ответить «да» или «нет».

### 2. Генерации и управления предупреждающими сигналами, отправляемыми специалистам, закрепленным за каждым пациентом, в случае возникновения одной из следующих ситуаций:

- (a) Биометрические данные за пределами допустимого диапазона.
- (b) Любой тревожный симптом среди ответов на анкету (один ответ «да» в анкете генерирует предупреждающий сигнал в платформе).
- (c) Отсутствие биометрических измерений в любой день

3. Последующее наблюдение посредством телеконсультаций (видеоконференция, аудиоконференция, рассылка по почте и управление входящими и исходящими звонками) между специалистами и пациентами/опекунами.

Таблица 1: Вопросы, на которые отвечали пациенты

Вопрос	Ответ
Мои ноги опухли больше, чем обычно	Да/Нет
Я чувствую себя более утомленным, уставшим или с ощущением удушья.	Да/Нет
У плохо спал из-за одышки или ощущения удушья.	Да/Нет
Мне нужно было больше подушек, чтобы лучше дышать ночью, лежа на кровати.	Да/Нет
Мне приходилось спать сидя из-за одышки или ощущения удушья, когда я лежал на кровати.	Да/Нет
Я чувствовал слабость и головокружение сильнее, чем обычно.	Да/Нет
У меня сильнее болела грудь, чем обычно.	Да/Нет
В общем, я чувствую себя хуже, чем обычно.	Да/Нет

Проведенные исследования показали, что данная стратегия предоставления управляемой помощи, приведет к значительному снижению смертности или повторной госпитализации у этих пациентов высокого риска в "уязвимой фазе"заболевания.

## 3 Структура опросов

### 3.1 Основной опрос

Опрос представляет собой дерево. В зависимости от данного человеком ответа, будет подбираться следующий вопрос. Вопросы разбиваются на блоки. Каждый ответ на вопрос имеет свою ценность в виде баллов. Если при ответе на вопросы пациент набрал N-ное количество баллов и более для данного блока, то это означает, что его здоровье ухудшилось и стоит обратиться к врачу.

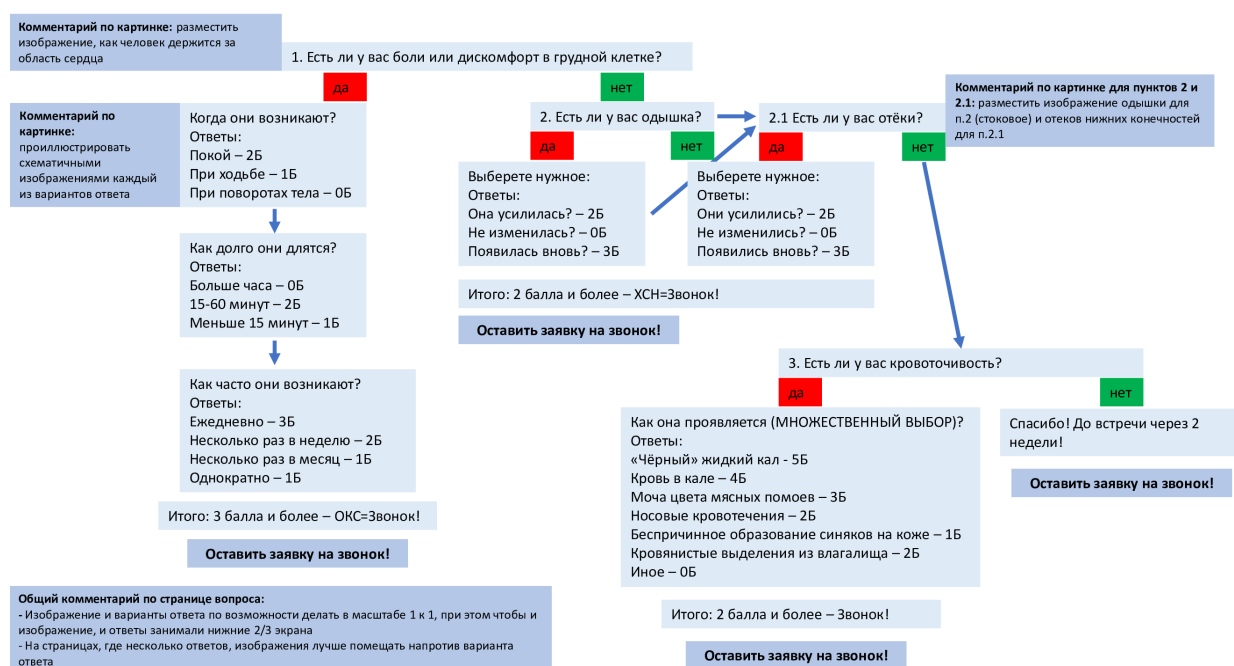


Рис. 1: Структура опроса

К примеру, первым вопросом будет "Есть ли у вас боли или дискомфорт в грудной клетке?". При положительном ответе, пациент попадает в блок вопросов, состоящий из 3-х вопросов. При наборе трех и более баллов за эти 3 вопроса, потребуется консультация с врачом. В противном случае, консультация на данном этапе не требуется.

Если на первый вопрос был дан ответ "Нет," то выдается следующий вопрос, ответ на который определит, показывать вопросы из нового блока, или перейти к следующему.

### 3.2 Контроль за приемом лекарств

Не менее важно контролировать прием всех прописанных лекарств. Отвечая на вопросы, можно определить, какие из них пациент не принимает, а также узнать

самую причину. Можно определить, какое лекарство вызывает у человека ту или иную реакцию в организме. Проходить данный опрос предлагается раз в 3 месяца.

УВЕДОМЛЕНИЯ О ПРИЕМЕ ПРЕПАРАТОВ!

Какие препараты (действующее вещество) вы принимаете (МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР)?

Бета-блокаторы (бисопролол/метопролол) – 1Б

Аспирин (кардиомагнил/ТромбоАСС) – 1Б

Другие противотромботические препараты (клопидогрел/прасугрел/тикагрелор) – 1Б

Ингибиторы АПФ (эналаприл/периндоприл/лизиноприл/фозиноприл и т.д.) – 1Б

Антагонисты ренин-ангиотензиновых рецепторов (Лозартан/Валсартан/Телмисартан и т.д.) – 1Б

Юпериио (валсартан+сакубитрил) – 1Б

Статины (аторвастатин/розувастатин/питувастатин/симвастатин) – 1Б

Итого: 4 балла и менее – Звонок!

Выберете причины, почему их (...) не принимаете:

- Высокая стоимость

- Низкое давление

- Редкий пульс

- Кровоточивость

- Не выдали в поликлинике/аптеке

- Любые другие причины

Спасибо! До встречи через 3 месяца!

Итого: 4 балла и менее – Звонок!

Рис. 2: Опрос лекарства



### 3.3 Вредные привычки и физическая активность

Раз в полгода стоит напоминать пациенту о важности соблюдения режима, о вреде всех его привычек. Данный опрос предназначен для этого.

УВЕДОМЛЕНИЯ О РЕКОМЕНДАЦИЯХ (КУРЕНИЕ, ПИТАНИЕ – 1 РАЗ В ПОЛГОДА)!

Прошло полгода. Давайте обсудим результаты:

1. Курите ли вы? <ul style="list-style-type: none"><li>- Да</li><li>- Нет</li></ul>	2. Занимаетесь ли вы физической нагрузкой? <ul style="list-style-type: none"><li>- Да</li><li>- Нет</li></ul>
Продолжаете ли вы курить? <ul style="list-style-type: none"><li>- Да</li><li>- Нет</li></ul>	Какую нагрузку вы совершаете? <ul style="list-style-type: none"><li>- Любой вид ходьбы</li><li>- Любой вид бега</li><li>- Фитнес</li><li>- Занятия с утяжелениями</li><li>- Иное</li></ul>
Сколько вы выкуриваете сигарет в сутки? <ul style="list-style-type: none"><li>- Менее 10</li><li>- 10-20</li><li>- Более 20 (более пачки)</li></ul>	Как часто вы её совершаете? <ul style="list-style-type: none"><li>- Ежедневно</li><li>- Несколько раз в неделю</li><li>- Несколько раз в месяц</li></ul>

Рис. 3: Рекомендации

## 4 Задачи

Проект разделен на 3 зоны ответственности:

1. Серверная часть
2. Мобильное приложение для пациентов, в нем они приходят опросы и взаимодействуют с нашим сервисом. Так же им приходят уведомления о необходимости прохождения опроса или взаимодействия с врачом.
3. Веб-сайт для врачей, в нем они смотрят результаты опросов пациентов и прочую статистику.

Я ответственен за веб-приложение для врачей. Передо мной были поставлены такие задачи:

1. Выбор фреймворка.
2. Постановка задач, которые должны быть реализованы в коде.
3. Выбор необходимых технологий и причины почему именно эту технологию нужно использовать.
4. Написание кода.
5. Написание документации к существующему коду.

## 5 Выбор фреймворка и технологий

ReactJS:

1. Популярность и Сообщество: React является одной из самых популярных библиотек для разработки пользовательских интерфейсов. Он поддерживается Facebook и имеет огромное сообщество разработчиков, что облегчает поиск решений на возникающие вопросы и проблемы.
2. Компонентный подход: React использует компонентную архитектуру, что упрощает разработку и поддержку сложных пользовательских интерфейсов. Компоненты можно переиспользовать в разных частях приложения, что способствует более чистому и организованному коду.
3. Высокая производительность: React эффективно обновляет и рендерит только те компоненты, которые изменились, благодаря виртуальному DOM. Это обеспечивает высокую производительность приложения даже при сложных интерфейсах.
4. Экосистема и инструменты: React имеет обширную экосистему библиотек и инструментов, включая React Router для маршрутизации и Redux для управления состоянием, что позволяет строить приложения любой сложности.

Vite:

1. Быстрая разработка: Vite был создан для того, чтобы обеспечить быстрый старт и быструю разработку. Он использует современную архитектуру, которая минимизирует время загрузки и время перезапуска сервера разработки.
2. Модульная система: Vite использует нативные ES-модули в браузере для разработки, что исключает необходимость в тяжелых бандлах и позволяет быстрее обновлять модули.
3. Оптимизация сборки: Vite обеспечивает быструю и оптимизированную сборку благодаря Rollup, что позволяет создавать высокопроизводительные производственные сборки.
4. Совместимость: Vite поддерживает множество фреймворков и библиотек, включая React, что делает его гибким и универсальным инструментом для разработки современных веб-приложений.

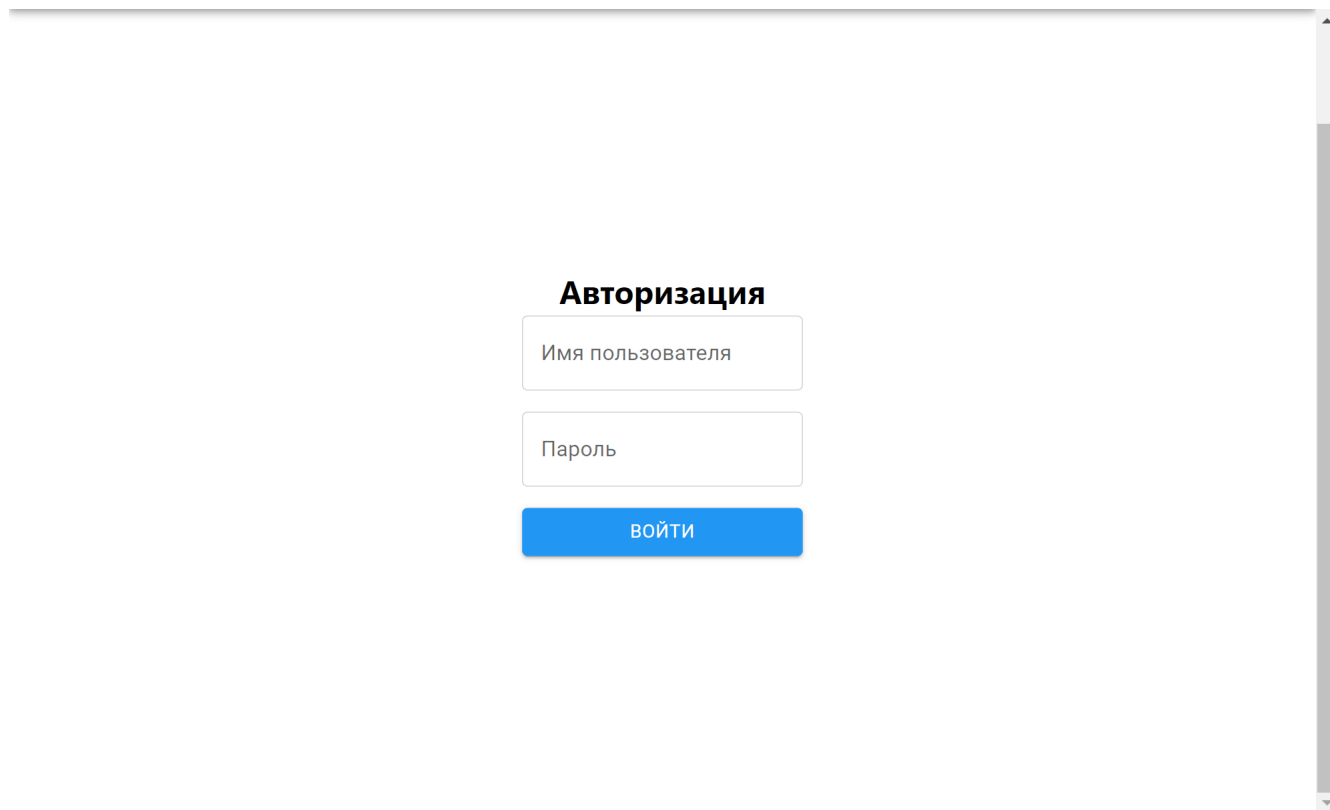
## Material-UI

1. Компоненты высокого качества: Material-UI предоставляет набор готовых к использованию компонентов, соответствующих принципам Material Design от Google. Это позволяет быстро создавать привлекательные и функциональные пользовательские интерфейсы.
2. Настраиваемость: Все компоненты Material-UI легко настраиваются под конкретные потребности проекта. Можно изменять темы, стили и поведение компонентов, чтобы они соответствовали дизайну приложения.
3. Поддержка и документация: Material-UI имеет отличную документацию и большую базу примеров, что облегчает процесс обучения и внедрения в проект.
4. Совместимость с React: Material-UI разработан специально для использования с React, что обеспечивает бесшовную интеграцию и улучшает разработку интерфейсов на React.

## 6 Веб-приложение

### 6.1 Аутентификация

Стартовая страница. На ней происходит аутентификация врача.



The screenshot shows a web browser window with a light gray background. In the center, there is a login form titled "Авторизация" in bold black text. Below the title, there are two input fields: the first is labeled "Имя пользователя" and the second is labeled "Пароль". Below these fields is a blue button with the text "ВОЙТИ" in white capital letters. The browser's scrollbar is visible on the right side of the window.

Рис. 4: Аутентификация

### 6.2 Главная страница

На главной странице уже появляется хэдер, который есть во всем приложении, кроме страницы аутентификации. В нем есть ссылки на самую главную страницу, на страницу регистрации пациента, так же имя врача, ссылка на его персональную страницу и возможность выхода из аккаунта. В основном окне представлена таблица с результатами последних опросов, которые прошли пациенты. В каждой строке нам важно знать, в какое время это произошло, с кем конкретно. Важная графа с оценкой результатов опроса, она меняет свой цвет в зависимости от результата, чтобы врач мог сразу выделить отрицательные результаты и приступать к дальнейшим действиям.

Система опросник				
		Главная	Регистрация пациента	Александр Александров
Результаты тестирований				
ID	Дата	Имя пациента	Результат	
1	2024-04-25 16:00	Иванов Иван	Положительный	<a href="#">Подробнее</a>
2	2024-04-25 16:00	Иванов Иван	Положительный	<a href="#">Подробнее</a>
3	2024-04-26 17:00	Петров Петр	Отрицательный	<a href="#">Подробнее</a>
4	2024-04-25 16:00	Иванов Иван	Положительный	<a href="#">Подробнее</a>
5	2024-04-26 17:00	Петров Петр	Отрицательный	<a href="#">Подробнее</a>
6	2024-04-27 09:15	Сидоров Сидор	С подозрением	<a href="#">Подробнее</a>
7	2024-04-25 16:00	Иванов Иван	Положительный	<a href="#">Подробнее</a>
8	2024-04-27 09:15	Сидоров Сидор	С подозрением	<a href="#">Подробнее</a>

Рис. 5: Главная страница

### 6.3 Опрос

На страницу с конкретным прошедшим опросом можно перейти по ссылке из главной страницы. Здесь представлено подробно о пациенте и конкретные вопросы и ответы для более возможности оценки ответов лично врачом.

Система опросник				
		Главная	Регистрация пациента	Александр Александров
Детали исследования №1				
Дата: 2024-04-25				
Имя пациента: Иванов Иван				
Результат: Положительный				
Ответы на вопросы:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Вопрос 1: Ответ 1</li> <li>Вопрос 2: Ответ 2</li> <li>Вопрос 3: Ответ 3</li> </ul>				

Рис. 6: Представление ответов в опросе

## 6.4 Регистрация пациента

На этой странице представлена форма для регистрации нового пациента

The screenshot shows a web application interface for patient registration. At the top is a blue header bar with the text 'Система опросник' on the left, and 'Главная' and 'Регистрация пациента' in the center. On the right side of the header, the user's name 'Александр Александров' is displayed next to a profile icon and a settings icon. Below the header, the page title 'Регистрация пациента' is centered. The main content area contains a registration form with four input fields: 'Имя пациента \*', 'Номер полиса \*', 'Дата рождения \*' (with a date picker icon and the format 'ДД.ММ.ГГГГ'), and 'Диагноз \*'. Below these fields is a blue button labeled 'ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬ'.

Рис. 7: Форма регистрации пациента

## 7 Заключение

В ходе выполнения были изучены и определены основные технологии, которые будут использоваться в проекте. В этом семестре сервер и веб-приложение разрабатывались отдельно, начала прорабатываться архитектура взаимодействия. Основные экраны приложения отрисованы. На данном этапе приложение использует mock-данные для демонстрации интерфейса.

Основные цели на дальнейшую разработку:

- Связать приложение с сервером.
- Более подробно проработать UI и UX приложения.
- Разработать страницу, на которой будет происходить создание новых опросов.
- Адаптировать верстку под мобильные устройства.

Ссылка на проект Github: <https://github.com/miharbm/sechenovinquier.git>



## Список литературы

- [1] Боргояков Е. А., Кособрюхова О. В. Современные подходы в профилактике неинфекционных заболеваний. - Ачинск, 2016.
- [2] Banks, A., & Porcello, E. *Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps*. O'Reilly Media, 2020. ISBN: 978-1492051725.
- [3] Stefanov, S. *React - Up & Running: Building Web Applications*. O'Reilly Media, 2016. ISBN: 978-1491931820.
- [4] Wieruch, R. *The Road to React: Your journey to master React.js in JavaScript (2023 Edition)*. Independently published, 2023. ISBN: 978-1730853937.
- [5] Copes, F. *Vite Handbook: Getting Started with Vite.js*. Independently published, 2021. ISBN: 979-8728328575.
- [6] Boduch, A. *React Material-UI Cookbook*. Packt Publishing, 2019. ISBN: 978-1789616111.