

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Экономический факультет**  
**Кафедра экономики и управления инновационными системами**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**ПРИМЕНЕНИЕ ИИ В ПОДБОРЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОГРАММ  
ЛФК ДЛЯ КАЖДОГО ПАЦИЕНТА**

Работу выполнила \_\_\_\_\_ А.Н. Рубанова  
(подпись)

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) Управление инновационными проектами и трансфер технологий

Научный руководитель  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.Н. Аведисян  
(подпись, дата)

Нормоконтролер  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.Н. Аведисян  
(подпись, дата)

Краснодар  
2025

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретические основы применения ИИ в ЛФК.....	5
1.1 История и современные тенденции в области ЛФК.....	5
1.2 Применение технологий ИИ в медицине и реабилитации .....	7
1.3 Потенциал ИИ в создании персонализированных медицинских программ .....	8
2 Анализ и оценка практического опыта и потребностей .....	10
2.1 Методы сбора и обработки данных .....	10
2.2 Проведение опроса среди пациентов с целью оценки удовлетворённости текущими программами ЛФК.....	11
2.3 Анализ результатов опроса и оценка перспектив .....	16
3 Рекомендации по внедрению системы ИИ в программу ЛФК.....	18
Заключение.....	20
Список использованных источников.....	22
Приложение А Диаграммы опрашиваемых респондентов .....	26
Приложение Б Таблица сравнительного анализа двух сервисов.....	32

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в период реабилитации пациентов специалисты назначают для легкого течения восстановления людей после операций или иных заболеваний, связанных с проблемами опорно-двигательного аппарата, лечебную физическую культуру, иначе говоря – ЛФК.

Поскольку сейчас век цифровизации, информационные технологии всё больше набирают популярность в сфере искусственного интеллекта (ИИ), его интеграция во все сферы жизнедеятельности людей неизбежно, в том числе в сферу здравоохранения, медицины и реабилитации.

С развитием в сфере здравоохранения способов безболезненного восстановления здоровья больного появляются специализированные программы, которые включают в себя комплекс физических упражнений.

В данный момент, одним из приоритетных направлений инноваций во всех сферах является цифровизация и использование технологий искусственного интеллекта.

Сфера лечебной физкультуры претерпела изменения с начала прошлого века. В настоящий момент корректируется техника выполнения упражнений, а сам комплекс обновляется. Однако процесс занимает много времени и требует обработку большого числа данных, в чём ему может помочь искусственный интеллект. Искусственный интеллект способен не только накопить и хранить данные, но и обрабатывать, анализировать и отвечать на запросы пользователей. Его использование значительно ускорит процесс составления программ ЛФК.

Цель – разработка рекомендаций по внедрению системы искусственного интеллекта в программы ЛФК.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить историю и современные тенденции в области ЛФК;
- изучить применение технологий ИИ в медицине и реабилитации;

- исследовать потенциал ИИ в создании персонализированных медицинских программ;
- проанализировать методы сбора и обработки данных;
- провести опрос среди пациентов с целью оценки удовлетворённости текущими программами ЛФК;
- проанализировать результаты опроса и оценить перспективы;
- разработать рекомендации по внедрению системы ИИ в программу ЛФК.

Объектом исследования являются индивидуальные программы лечебной физкультуры.

Предметом исследования является применение искусственного интеллекта в подборе индивидуальных программ лечебной физкультуры.

В работе использованы следующие методы исследования: сравнительный анализ, беседа и интервью, опрос и анкетирование, системный подход, классификации, индукции.

Работа содержит: введение, три раздела, шесть подразделов, заключение, список использованных источников, два приложения.

# **1 Теоретические основы применения ИИ в ЛФК**

## **1.1 История и современные тенденции в области ЛФК**

История применений ЛФК в области медицины начинается ещё в Древней цивилизации. Около 2000 году до нашей эры на территориях Китая и Индии применялись профилактические упражнения для воинов. В Древней Греции Гиппократ практически доказал эффективность применения обычных упражнений в качестве профилактики лечения сердечно-сосудистой системы.

После эпохи Ренессанса физическая культура стала применяться как средство получения гармоничного развития здоровья пациента, а с ростом и развитием медицинской стези упражнения стали применяться всё чаще, как некая профилактика в лечебном деле пациентов с серьезными проблемами со здоровьем.

К концу 18 века ряд ученых пришли к выводу, что необходимо было ввести определенные физические упражнения, которые бы сохраняли здоровье человека. В России отнесли к этому с большим энтузиазмом, Мудров М. Я. выступал за применение физических упражнений с лечебной целью, а Пирогов Н. И. настаивал на профилактике от огнестрельных ран занятием специальной физической культурой [15].

В 19 веке на рубеже 50-х и 60-х российская хирургия столкнулась с тяжелыми осложнениями пациентов в период реабилитации. Хирурги пришли к выводу, что осложнения были связаны с чрезмерным употреблением физической нагрузки после операции.

Ученые провели исследования состояния пациентов, дали оценку эффективности применения легкой гимнастики после операций, а далее уже её усовершенствование и преобразование в ЛФК (лечебно-физическую культуру), и дали заключение о необходимости выполнения комплекса лечебных упражнений в период реабилитации с момента завершения операции. Успешно шло применение специальных упражнений ЛФК в области травматологии,

ортопедии и в других областях, связанных с опорно-двигательным аппаратом, пациенты быстро вставали на ноги, а процесс реабилитации протекал быстро и безболезненно.

В период 1941-1945 г. г., когда госпитализировали ежедневно огромное количество людей, медики не могли справиться с большим потоком людей, а ухудшение состояния пациентов после операций лишь усугубляло ситуацию. Тогда было придуман и разработан комплекс лечебных упражнений для быстрой реабилитации больных и раненых.

Ярким примером проведения профилактики не только у пациентов после операций, но и у спортсменов, можно считать создание в 1951 году врачебно-физкультурных диспансеров, которые заложили фундамент современного вектора развития лечебных упражнений [17].

В настоящее время современная методика формирования и совершенствования ЛФК активно используется и применяется при проведении сложных операций. Наибольшее свое развитие получило ЛФК в области лечения заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Сейчас комплекс упражнений ЛФК включает себя не только физические, но и психологические аспекты. Благодаря чему данная область находит применение ещё в большем круге заболеваний.

Из современных направлений выделяют пять основных:

- диспансерное обследование соответствующих видов людей;
- углубленные медико-биологические обследования;
- врачебно-педагогические наблюдения;
- клинические вопросы медицины;
- медицинское обеспечение проведения оздоровительных занятий по секциям.

ЛФК в современности охватывает тенденции применения не только как оздоровительная физическая культура, но и индивидуальные занятия с детьми,

а также частные группы, направленные на использование ЛФК в качестве профилактики лечения.

## **1.2 Применение технологий ИИ в медицине и реабилитации**

Технологии Искусственного Интеллекта (ИИ) или Big data (большие данные) активно используются и продвигаются в российской медицине в качестве трансформатора развития.

Искусственный интеллект – это комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека [7].

Соответственно, технологии ИИ напрямую связаны с перспективной методикой применения в различных сферах общества.

Свое применение они нашли в области анализа имеющихся данных пациента, занесения в свою базу данных, и уже на их основе формируются заключения о качестве заболеваний пациента и дальнейшая профилактика инфекционных и иных заболеваний.

Поскольку более известно применение ИИ в области диагностики заболеваний, оптимизация лечения пациентов протекает более гармонично. Например, с помощью таких технологий можно эффективно подбирать дозировку лекарственных препаратов и разрабатывать индивидуальные планы лечения.

Технологии ИИ используются в области мониторинга пациентов. Искусственный интеллект предсказывает возможные осложнения заболеваний и другие возможные изменения состояния здоровья пациента на основе анализа имеющихся данных и биомаркерах, которые были собраны с помощью специальных измерительных устройств и различных технических мониторингов здоровья пациента [23].

Известно применение ИИ в области реабилитации – на основе статических данных разрабатываются специальные диеты для пациентов. В

дальнейшем при занесении в базу показателей состояния пациента после определенного периода соблюдения диеты. Современные технологии позволяют дать оценку эффективности внедренной диеты для скорейшей реабилитации пациента.

Успешно используется Искусственный интеллект в реабилитации пациентов после инсульта. На основе анализа сведений о прогрессе пациента после пользования экзоскелетов технологии обновляют программу лечения [21].

При травмах спинного мозга применяются составленные ИИ индивидуальные программы, в которых ведутся наблюдения за состоянием здоровья пациента, закрепляется прогресс лечения.

Современные технологии также позволяют помогать при лечении хронических заболеваний. Системы с использованием технологий ИИ составляют анализ данных о жалобах пациента, болевых ощущениях и составляют рекомендационные персонализированные методы лечения. Так, например, разрабатывают методы медикаментозной и физиотерапии.

### **1.3 Потенциал ИИ в создании персонализированных медицинских программ**

Перспектива внедрения технологий искусственного интеллекта в область реабилитации пациентов довольно высока. В современном мире учитывают это, как фактор повышения эффективности в области медицины и реабилитации пациентов.

Персонализированная медицина – установка одного из методов лечения пациента в связи с индивидуальными особенностями.

С помощью технологий искусственного интеллекта стало возможным автоматизированное предсказание эффективности лечения, а также возможные побочные эффекты. Так с помощью данной системы составляются обновляемые базы данных, содержащие генетическую информацию, лабораторные и клинические данные о пациенте.

Например, такую прогностическую модель ИИ используют в совместном проекте «Анализ данных в биологии и медицине» Международная лаборатория биоинформатики. На основе обучения системы машинного обучения на данных пациентов с помощью технологий ИИ назначаются препараты, чтобы минимизировать побочные эффекты.

Но также следует учитывать возможные риски с использованием ИИ. Например, это может быть не только утечка конфиденциальной информации, но и возникновение экономических, социальных и этнических проблем.

Команда проекта «Этическая экспертиза в сфере ИИ» Центра ИИ НИУ ВШЭ провела исследование этичности систем искусственного интеллекта [3]. Исследователи пришли к выводу, что необходимо выделить ключевые принципы профессиональной медицинской этики. После этого был создан чат-бот «Индекс этичности систем искусственного интеллекта в медицине», который позволяет проводить процедуру самооценки и получать мгновенную обратную связь от разработчиков индекса.

Такая методика была внедрена в ряд ведущих IT-компаний (MeDiCase, Globus IT), а также одобрена Комиссией по реализации Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта.

Таким образом, потенциал для создания персонализированных медицинских программ с помощью современных технологии ИИ огромен. Системы искусственного интеллекта активно внедряются в здравоохранение, поскольку его функционал облегчает задачу автоматизированного подбора и составления индивидуальных программ с обработкой большого объема входных данных.

## **2 Анализ и оценка практического опыта и потребностей**

### **2.1 Методы сбора и обработки данных**

Для дальнейшего проведения анализа опыта пациентов, которые пользуются сервисами по подбору индивидуальных программ, а также их потребностей в данном аспекте введем некоторые обозначения.

Информацию, которую собирают для исследований, можно разделить на первичную и вторичную.

Первичная информация – это информация об объекте исследования, которая получена от источника в результате специально проведенных исследований [14].

Под вторичной информацией понимают ту информацию об объекте исследования, которая была получена от внутренних и внешних источников в результате ряда исследований с другой поставленной целью [14].

Что касается методов сбора информации можно выделить количественные методы. Это такие методы, которые подразумевают проведения опроса среди множества респондентов с целью выявления количественных показателей.

В данной работе будет собираться первичная информация при помощи метода сбора и обработки данных – опроса.

Опрос наиболее распространенный метод, применяемый в различных исследованиях, и он заключается в том, что он позволяем выявить мнения и потребности людей по различным вопросам и ситуациям.

Исходя из многообразия видов, была использована классификация вида опроса в данной работе [14]:

- по количеству опрашиваемых в одно время – единичное;
- по категориям опрашиваемых респондентов – пациенты, которые так или иначе пользуются индивидуальными программами ЛФК;

- по количеству тем, затрагиваемых в опросе – одготемный;
- по уровню стандартизации – полностью стандартизированная схема;
- по частоте – одноразовый;
- по форме передачи информации – в режиме онлайн, виртуальный.

Поскольку благодаря опросу можно дать прямую оценку потребностей людей в той или иной ситуации, а также дать количественные метрики, опрос обладает большим преимуществом.

В данном случае опрос будет выявлять оценку степени удовлетворенности людей, в результате чего можно будет вести дальнейшие исследования о возможности и перспективах внедрения технологий ИИ в подборе программ ЛФК.

Также опрос будет рассмотрен не только в режиме онлайн в формате опросника, но и в формате интервью со специалистами, а конкретно, тренерами по лечебной физкультуре.

## **2.2 Проведение опроса среди пациентов с целью оценки удовлетворённости текущими программами ЛФК**

В ходе проведения исследования было проведено интервью с двумя специалистами в области реабилитации пациентов при помощи лечебной физкультуры.

Интервью проводилось с целью выявления реальных проблем с профессиональной точки зрения, с которыми сталкиваются сами специалисты при составлении планов тренировок ЛФК для своих подопечных.

Один из респондентов – действующий тренер клуба персонального фитнеса «Территория Легенды» в г. Краснодар. Опрашиваемый попросил остаться анонимным с целью конфиденциальности. В ходе интервью были заданы вопросы, касаемые применения искусственного интеллекта при составлении

программы, с какими проблемами чаще сталкивается специалист. Ниже представлены вопросы и ответы данного интервью:

- Самостоятельно ли вы разрабатываете программы тренировок?
- Я сам разрабатываю техники. Нельзя допустить посредника между пациентом и врачом. Врач может разработать программу и поставить практиканта, но специалист должен быть рядом.
- С какими возрастными группами вам доводилось работать?
- Я только что переехал. За самых трудных я не брался. Основная масса – люди от 35 лет. С более старшего возраста сложнее – так как суставы теряют свою крепкость.
- Как вы считаете, искусственный интеллект может заменить работу реального специалиста?
- Основная проблема искусственного интеллекта – подобрать индивидуальную программу для каждого человека. Он не может откорректировать работу человека, проконтролировать выполнение работы. Тренер ищет человеку правильную технику. Как справиться с этой проблемой, я пока не знаю. У ИИ узкий спектр все равно. В процессе есть человеческий фактор, все могут ошибаться. Но где гарантия, что ИИ не ошибается. Человек формирует запрос ИИ. Круг замыкается. Когда ИИ перестанет быть роботом, тогда можно поговорить.
- Не думаете ли Вы, что применение ИИ технологий значительно облегчит и автоматизирует процесс персонализации тренировок?
- Понятно, что он может расписать как медикаментозный курс, так и физический. У нас два направления. Когда специалист пытается ухватиться за два направления сразу, начинается каша. Моя личная специализация – техническая специализация. С одной стороны, искусственный интеллект подбирает упражнения, но он не помогает, как преодолеть болевые пороги. Мы чувствуем предел мышц, связок и найти правильное решение. ИИ с этим не может справиться. Человек чувствует, когда мышцы на пределе. Есть определённые

"сигналы", которые дают понять. Так что внедрять технологии нельзя – это сложный процесс.

– Как вы думаете, лучше будет заниматься самостоятельно дома с помощью приложения с технологиями ИИ, или пойти к реальному специалисту?

– Если у человека есть родные, которые его навещают, они рано или поздно посоветуют постороннюю помощь. Но самолечение не всегда помогает, лучше обращаться к помощи специалиста. Какие бы у него не были страхи, срабатывает инстинкт самосохранения.

– Сталкивались ли вы с проблемами во время тренировок со своими подопечными?

– Проблемы могут возникнуть с тем, что человек не выспался. Человек занимается добровольно. Как сама реабилитация – хочешь нормально жить, нужно ходить. Человек раз-другой не пришел на занятие... Лучше перетерпеть и ходить.

Далее было проведено интервью с бывшим тренером ЛФК – Попковой Алёной, работает в спортивном клубе «Red» г. Абинск, Краснодарский край. Тренер работала с детьми, возрастная группа – дети до 12 лет и подростки с 14 до 17 лет соответственно. Ниже представлены вопросы и ответы специалиста.

– Пользовались ли вы приложениями для составления индивидуальных тренировок, если да, что, по вашему мнению, не хватает в них?

– Да, пользовалась. Приложение было именно для тренажерного зала, я пыталась подстроить под тренировки оздоровительной гимнастики. Но они не подходят, потому что тяжело найти названия тех упражнений, которые выполнялись. Плюс их надо вносить вручную, проще было записывать их в блокнот или в заметки на телефоне.

– Как тренер, сталкивались ли вы с трудностями в составлении программы?

– Трудности есть. Если человек приходит ко мне со своей проблемой, при этом не побывав у врача. То есть приходит ко мне человек с проблемой,

говорит, что у него сколиоз. А сколиоз какой степени? Какого происхождения? Нет конкретно поставленного диагноза, соответственно, нет понимания, в какую сторону работать. Когда программы тренировок составляются совместно с врачом, тогда они работают намного эффективнее.

– Как считаете, будет ли полезно пациенту заниматься на дому по сервису с подбором индивидуальных программ, которые разработает нейросеть, или лучше обращаться к реальным специалистам в центрах?

– Ответ и да, и нет. Да, потому что человек, который не имеет финансовой возможности, либо временных рамок, тогда полезно заниматься, но второй момент, человек не может оценить правильность выполнения упражнения. Не бывает неправильной техники, упражнений. Бывает техника на определенную цель. Для чего обращаться к специалистам? Чтобы он посмотрел технику, корректировал тебя, как подопечного.

– Может ли ИИ, по вашему мнению, учитывать все нюансы пациента: возраст, диагноз, физическую подготовку, противопоказания?

– И да, и нет. Возможно, искусственный интеллект будет учитывать все нюансы, потому что человеческий мозг имеет свой человеческий фактор. Но в то же время, он не видит картинку целостную. Он не может оценить его отклонения внешние, например, расположение его лопаток, как таз стоит, подколенная часть. Тогда ИИ должен быть оснащен обрабатывать картинку.

В течение трёх дней был проведён опрос среди пациентов, которые занимаются лечебной физкультурой. В опросе приняло участие 42 человек из Краснодарского края. Большинство респондентов – женского пола – 59,5 процентов, в возрастной группе от 18 до 35 лет – 57,1 процентов. Ранее большинство занималось лечебной физкультурой – 69 процентов. Частота выполнения лечебной физкультуры – несколько раз в неделю – 50,1 процентов, при этом ежедневно ЛФК занимается меньшинство – 14,3 процентов. Места, где занимаются ЛФК совершенно разные. На первом месте фитнес-клуб с персональным тренером – 31 процентов, на втором месте – пациенты занимаются на

дому, самостоятельно, без приложений – 23,8 процентов. В меньшей степени занимаются, используя обычные приложения и приложения с использованием ИИ – по 14,3 процентов.

На вопрос об «Использовании приложений с технологиями ИИ» ответило 11 респондентов – большинство пользуется ChatGPT, Fitstars, Упражнения для спины – по 18,2 процента. Также были выделены такие сервисы, как Зебра, Яндекс. При этом, 27 респондента, использующие приложения для подбора индивидуальных программ ЛФК, отмечают некоторые сложности в пользовании – 44,4 процента, в целом, респондентам удобно ими пользоваться. Есть небольшая доля совершенного неудобства приложений – 3,7 процентов.

Большинство респондентов считают, что их программа достаточно – 50 процентов – или малоэффективна – 23,8 процентов. При занятии ЛФК большинство столкнулось с проблемой сложности выполнения упражнений – 35,7 процентов, по 31 процентов – отсутствие удобного графика занятий и нехватка поддержки со стороны специалиста, около 28,6 процентов столкнулись с проблемой отсутствия результата программы ЛФК. 9 респондентов выделили также проблемы с отсутствием оборудования, незнания техники упражнений и персональный тренер переоценивал их возможности. Текущие программы респондентов частично соответствуют физическим особенностям – 47,6 процентов. 25 респондентов получили обратную связь от специалистов ЛФК, в чём они полностью довольны – 56 процентов – или в основном довольны – 31 процентов, причём не нашлось таких, которые были бы совершенно неудовлетворены. Основной проблемой для регулярных занятий ЛФК являются психологические сложности, то есть лень и отсутствие мотивации – 59,5 процентов, а также физические сложности – 50 процентов, по 28,6 процентов выделили нехватку времени, финансовые затраты и неудобный график занятий, а на последнем месте – труднодоступность специалистов – 14,3 процентов. Два респондента дополнительно указали проблемы, с которыми они столкнулись – это работа и нехватка профессионального оборудования. Респонденты пропускают менее одного раза в месяц занятия ЛФК – 33,3 процентов, а дальше

пропускают либо раз в две недели, либо раз в неделю – по 26,2 процентов. Из дополнительных ресурсов, которые могли бы сделать занятие ЛФК более комфортным и эффективным для респондентов составило более подробные инструкции к упражнениям и видеоматериалы – 54,8 процентов, а также персонализация программы – 50 процентов. 4 респондента также выделили отдельно диеты, которые также помогут процессу реабилитации, получение помощи от специалистов ЛФК и более низкие ценники на абонемент в фитнес-клуб.

### **2.3 Анализ результатов опроса и оценка перспектив**

Исходя из проведенного опроса, можно сделать следующие выводы. Пациенты, занимающиеся ЛФК, предпочитают приложениям с технологиями ИИ реальных специалистов, иначе люди теряются, не понимают, как правильно выполнять технику специальных упражнений. Отсюда следует, что искусственный интеллект не может в полной мере помочь пациенту, обычное приложение не может визуально оценить состояние человека.

Но пациенты, которые занимаются со специалистами, сталкиваются с проблемой персонализации тренировок. Если это групповая форма занятия – тренер составляет наиболее общую программу тренировок, которые не распространяются на индивидуальные особенности здоровья человека. Поэтому некоторые пациенты испытывают болевые ощущения при выполнении тех или иных упражнений, так как тренер в силу человеческого фактора не учёл физическую подготовку подопечного. Таким людям удобнее будет при знании техники заниматься на дому с приложением, использующее технологии ИИ. При этом приложение должно быть оснащено камерой для анализа состояния человека.

Как сказали специалисты, искусственный интеллект не может заменить реального специалиста, но внедрение такой системы в программу ЛФК

позволит значительно повысить автоматизацию при составлении программы тренировок и сократит время для удобства пользования.

Перспектива внедрения искусственного интеллекта в сферу здравоохранения значительно сократит ошибки, поскольку не стоит забывать о человеческом факторе право на ошибку. Тренер поможет и проконтролирует технику выполнения, а искусственный интеллект будет вести более формальный и точный анализ состояния человека, включая и программу тренировки на каждый день.

### 3 Рекомендации по внедрению системы ИИ в программу ЛФК

С учётом полученных результатов от респондентов будет разработана рекомендация по внедрению системы ИИ в программу ЛФК. Для этого необходимо, чтобы пациенты пользовались сервисами по подбору индивидуальных планов тренировок ЛФК. Проблемы, с которыми сталкиваются респонденты, лягут в основу функциональной составляющей сервиса. Сервис будет закрывать проблемные точки не только специалистов, то есть автоматизация процесса составления, отслеживание систематичности выполнения и контроль за состоянием здоровья подопечного, но и для пациентов, то есть удобство графика выполнения программы, персонализация тренировок, отслеживание прогресса и дополнительные видеоматериалы для полного и наглядного представления техники выполнения упражнений.

Также для составления рекомендаций потребуется обратиться к сервисам по составлению индивидуальных тренировочных планов ЛФК и взять два в качестве примера. С их помощью будет понятно, какие функции, уже имеющиеся в сервисах, необходимо оставить для более точного составления рекомендаций.

Возьмем в пример сервис Adidas Training. Это приложение, в котором клиенты могут настраивать индивидуальные тренировки в зависимости от уровня подготовки, упражнения все разработаны реальными специалистами. Следовательно, занятия ЛФК будут проводиться на дому самостоятельно. Из его имеющихся характеристик стоит выделить функцию отслеживания прогресса, состояния здоровья и питания, а также челленджи для мотивации занятия физической активностью. В сервисе присутствует режим «с тренером», который позволяет провести тренировку, параллельно слушая рекомендации специалиста в режиме онлайн.

Второй пример сервиса – Тренировки дома. Это сервис, включающий тренировки на каждый день для разных групп мышц. Для выполнения упражнений не требуется специальное оборудование, что значительно облегчает

задачу. Пользователь может вести собственный дневник тренировок и устанавливать цель на определенный промежуток времени в соответствии с индивидуальной программой тренировок. Для каждого упражнения присутствуют анимации и видеоролики.

Проведя сравнительный анализ двух сервисов, можно прийти к выводу, что внедрение системы ИИ в подбор индивидуальных программ ЛФК значительно облегчит и улучшит сам процесс составления индивидуальных планов. А также принимая во внимание болевые точки респондентов, внесём их, как дополнительные функции сервиса, отвечающие требованиям опрашиваемых.

Функциональные рекомендации по внедрению концепции искусственного интеллекта в программы ЛФК:

- использование системы сканирования и анализа снимков МРТ и КТ-заключений с последующим составлением комплекса упражнений и оценкой состояния пациента с лечебной точки зрения;
- контроль за положением таза и конечностей пациента во время выполнения тренировки в режиме онлайн при помощи компьютерного зрения;
- внедрение использование VR-очков для удобства в представлении техники выполнения упражнений;
- запись в ближайшие фитнес-клубы или спортзалы к специалисту в целях улучшения техники выполнения упражнений;
- ведение динамики показателей физического состояния пациента с помощью интеграции со смарт-очками или фитнес-браслетами;
- отслеживание состояние человека при помощи распознавания лица и тела пациента, в случае ухудшение – вызов врача на дом;
- составление и воспроизведение во время тренировки плейлиста музыки на основе предпочтений пациента для мотивации занятием ЛФК.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив историю и тенденцию технологий ИИ в области реабилитации, потенциал ИИ в создании персонализированных медицинских программ, было выявлено, что с внедрением системы ИИ значительно сократится время, которое специалист тратит на сбор лечебной информации из карточек пациента, составления программы и учёт состояния здоровья подопечного. Вместо этого искусственный интеллект сможет автоматически составлять программы с помощью полного учитывания особенностей организма пациента, при котором будет происходить абсолютная персонализация программ ЛФК.

Также было проведено анкетирование респондентов, по результатам которого стало ясно, что большинство из опрашиваемых сталкивались с проблемой техники выполнения упражнений, неудобством графика тренировок, нехваткой времени и отсутствием поддержки со стороны специалиста. Больше половины испытывают психологические проблемы, из-за которых выполнение программы ЛФК становится затруднительным.

Касаемо периода реабилитации, хотелось бы отметить важность присутствия действующего специалиста, под контролем которого проводятся мероприятия программ ЛФК. В случае занятий на дому пациенту необходимо корректировать технику выполнения упражнений, иначе процесс реабилитации будет малоэффективен для больного, как раз такие респонденты отмечали физические трудности и отсутствие персонализации программы.

Для устранения текущих проблем пациентам следует использовать приложения с подбором персонализированных программ с технологиями ИИ. Такие приложения удобны гибким графиком для пациентов, у которых нет времени для посещения фитнес-клубов или центрах реабилитации, и удобны для тех, кто уже посещает специальные места для занятий ЛФК, совмещая анализ и учёт результатов после тренировки ЛФК со специалистом, а также дополнительно занимаясь на дому в целях профилактики.

Приложение должно быть оснащено функцией распознавания лиц, компьютерным зрением, способным анализировать положение пациента во время тренировки, а также интегрировано с фитнес-браслетами или смарт-часами для отслеживания показателей (пульса, уровня кислорода в крови). ИИ же должен анализировать снимки МРТ и другие результаты обследования пациента и адаптировать с их учётом персонализированную программу ЛФК. Специалисту же будет проще контролировать состояние подопечного и оценивать результаты тренировок ЛФК в период реабилитации.

Таким образом, применение ИИ в подборе индивидуальных программ ЛФК – важно и необходимо для таких пациентов, для которых важна персонализация и эффективность, а также комфортные домашние условия для проведения тренировок под контролем умной камеры приложения и обратной связью от опытного специалиста в режиме онлайн.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брызгалина, Е. В. Медицина в оптике искусственного интеллекта: философский контекст будущего / Е. В. Брызгалина // Человек. – 2019. – Т. 30, № 6. – С. 54-71.
2. В НИУ ВШЭ разработан инструмент для контроля ИИ-технологий в медицине / А. В. Углева // Высшая школа экономики. – 2024. – URL: <https://www.hse.ru/news/science/985984666.html/>. – Дата публикации: 13.11.2024.
3. Германов, Н. С. Концепция ответственного искусственного интеллекта – будущее искусственного интеллекта в медицине / Н. С. Германов // Digital Diagnostics. – 2023. – Т. 4, № 1. – С. 27-29.
4. ГОСТ Р 59895-2021. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2021 г. № 1617-ст : введен впервые : дата введения 2022–03–01 / разработан ФГБУ «РСТ, НИУ ВШЭ «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. – I, 1 с. – (Искусственный интеллект, ИИ).
5. Дубровский, А. Ю. Искусственный интеллект и его роль в прогнозировании заболеваний / А. Ю. Дубровский // Политехнический университет. – 2019. – № 1. – С. 28.
6. Дубровский, В. И. Спортивная медицина: учебное пособие / В. И. Дубровский. – Москва: Гуманитарное издательство «ВЛАДОС», 2002. – 512 с. – ISBN 5-691-01006-9.
7. Индивидуальные программы реабилитации и абилитации в обеспечении права на труд и охрану здоровья инвалидов / В. В. Андрианова, М. А. Асташкина // Аграрное и земельное право. – 2022. – № 11 (215). – С. 65-68.

8. Интеллектуальные системы в медицине / П. П. Лебедев, А. С. Соколова // КФУ. – 2017. – № 1. – С. 6-9.
9. Искусственный интеллект в медицине / М. В. Эрнст, М. В. Питеркина // «Мой вклад в науку»: материалы IV Международного конкурса молодых ученых (г. Пенза). – Пенза: Международный центр научного сотрудничества «Наука и просвещение», 2024. – С. 16-20.
10. Искусственный интеллект в спорте и физической культуре: тренды, угрозы и адаптация к новой реальности / А. А. Померанцев, А. А. Уполовнева // Южно-Уральский государственный университет. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 137-144.
11. Использование искусственного интеллекта для диагностирования и прогнозирования критических состояний пациента в отделениях интенсивной терапии / З. А. Караваев, О. Б. Ильин, А. К. Ященко // Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова. – 2024. – С. 57-59.
12. История возникновения лечебной физической культуры в России / Н. Е. Коровкин, Е. В. Зазулина // Всероссийский педагогический форум: материалы VIII Всероссийской научно-методической конференции (г. Петрозаводск, 2022). – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2022. – С. 63-66.
13. Капилевич, Л. В. Лечебная физическая культура: учебное пособие для студентов нефизкультурных специальностей / Л. В. Капилевич, С. В. Радаева, М. С. Лим. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 116 с. – УДК 796.188.
14. Качинкина, Е. А. Основные методы сбора данных / Качинкина Е. А. // Теория и практика современной науки». – 2020. – Т. 5, № 12 (66). – С. 117-125.
15. Лазарев, Е. А. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в медицине для диагностики и лечения заболеваний / Лазарев Е. А. // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2023. – Т. 5, № 12 (69). – С. 408-411.

16. Михайлов, С. С. Искусственный интеллект и его применение в медицине / С. С. Михайлов // Современные инновации. – 2023. – № 1 (42). – С. 15-17.
17. Молодцов, С. В. Прогрессивные методы искусственного интеллекта в медицине / С. В. Молодцов // Медицинский университет. – 2018. – № 3 – С. 15.
18. О перспективах, которые открывают технологии ИИ в медицине / М. В. Селина, М. С. Попцова // IQMedia. – 2024. – URL: <https://iq-media.ru/trends/rak-dolzhen-byt-pobezhden-v-xxi-veke>. – Дата публикации: 26.06.2024.
19. Основные понятия и краткая история лечебной физической культуры / А. М. Верещагин, С. А. Бобрышева // Современные тенденции и перспективы развития физической культуры, спорта и безопасности и жизнедеятельности: материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Хабаровск, 2024). – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2024. – С. 50-54.
20. Применение искусственного интеллекта в диагностике заболеваний / И. Л. Гордеев, Н. В. Смирнова // Медицинское информационное агентство. – 2017. – № 1. – С. 56.
21. Реабилитация с помощью ИИ // Интернет-магазин медицинского оборудования Novokom: [сайт]. – 2024. – URL: [https://novokom.su/news/reabilitacija\\_s\\_pomoshhju\\_ii/2024-07-02-448](https://novokom.su/news/reabilitacija_s_pomoshhju_ii/2024-07-02-448). – Дата обращения - 27.03.2025.
22. Современные подходы к использованию искусственного интеллекта в медицине / М. В. Фершт, А. П. Латкин, В. Н. Иванова // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 121-130.
23. Спортивная метрология: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ / авторы-составители: П. И. Новицкий, А. И. Новицкая. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2021. – 34 с. – УДК 796:006.91(076.5).

24. Справочник по терапии с основами реабилитации / Л. М. Пасиешвили, А. А. Заздравнов, В. Е. Шапкин, Л. Н. Бобро. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 413 с. – ISBN 5-222-04352-5.

25. Теория и методика физической культуры: учебное пособие / Ю. Ф. Курамшин, В. И. Григорьев, Н. Е. Латышева [и др.]; под редакцией Ю. Ф. Курамшина. – Москва: Советский спорт, 2004. – 463 с. – ISBN 5-85009-888-7.

26. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении / Н. Г. Кураков, Л. А. Цветкова // РАНХиГС. – 2020. - № 1. – С. 15.

27. Угрозы и риски реализации комплексных научно-технических программ в рамках приоритетов Стратегии научно-технологического развития России / А. А. Зацаринный, А. П. Сучков // Системы и средства информатики. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 97-111.

28. Холодов, Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2003. – 438 с. – ISBN 5-7695-0853-1.

29. Цифровая трансформация профессий в отрасли «Физическая культура и спорт» / А. В. Ермаков, Е. Н. Скаржинская, М. А. Новоселов // Теория и практика физической культуры. – 2022. - № 3. – С. 6-8.

30. Черных, А. В. Лечебная физическая культура: методическое пособие для практических и лабораторных работ / А. В. Черных. – Воронеж, ВГИФК, 2019. – 112 с. – УДК 796:615.825.1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Диаграммы опрашиваемых респондентов

Укажите ваш возраст

42 ответа

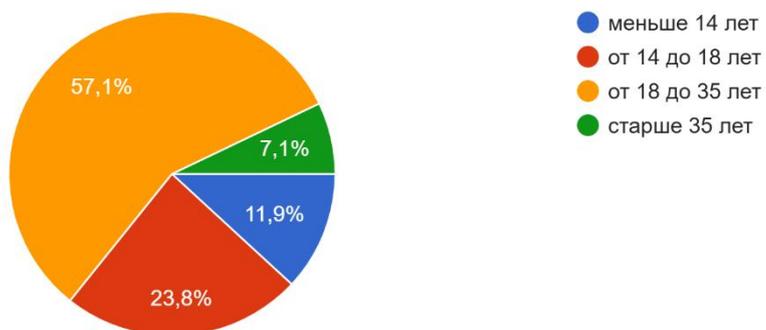


Рисунок А.1 – Возрастные группы респондентов

Укажите ваш пол

42 ответа

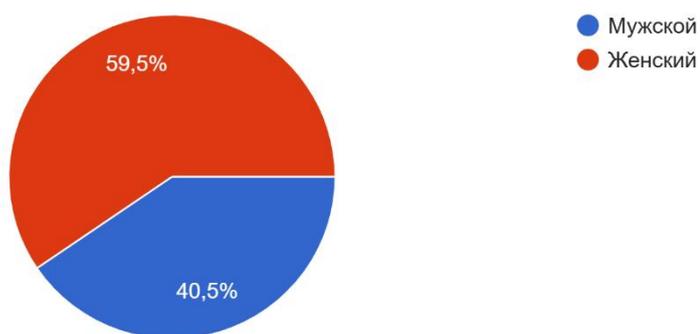


Рисунок А.2 – Гендер респондентов

Занимались ли вы ранее лечебной физкультурой?

42 ответа

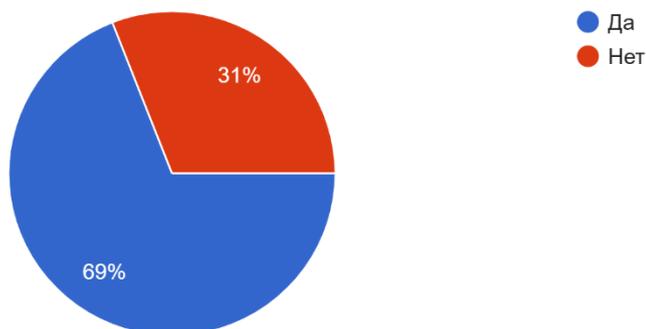


Рисунок А.3 – Ознакомление с ЛФК

Как часто вы занимаетесь ЛФК?

42 ответа

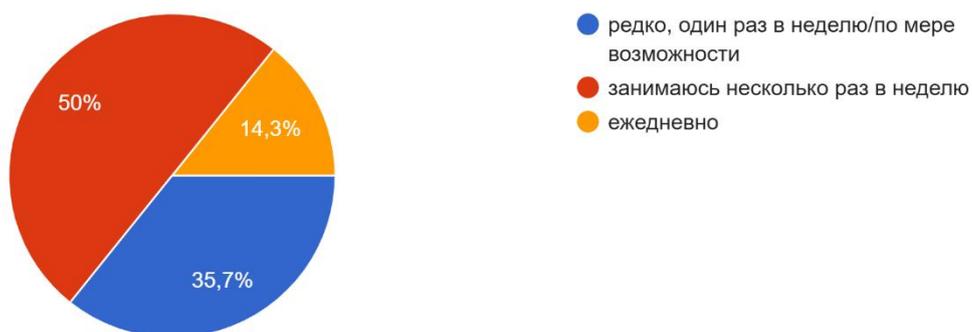


Рисунок А.4 – Частота выполнения программы

Где вы на данный момент занимаетесь ЛФК?

42 ответа



Рисунок А.5 – Место, где сейчас респонденты занимаются ЛФК

Если вы используете приложения с технологиями ИИ, укажите, какие

11 ответов

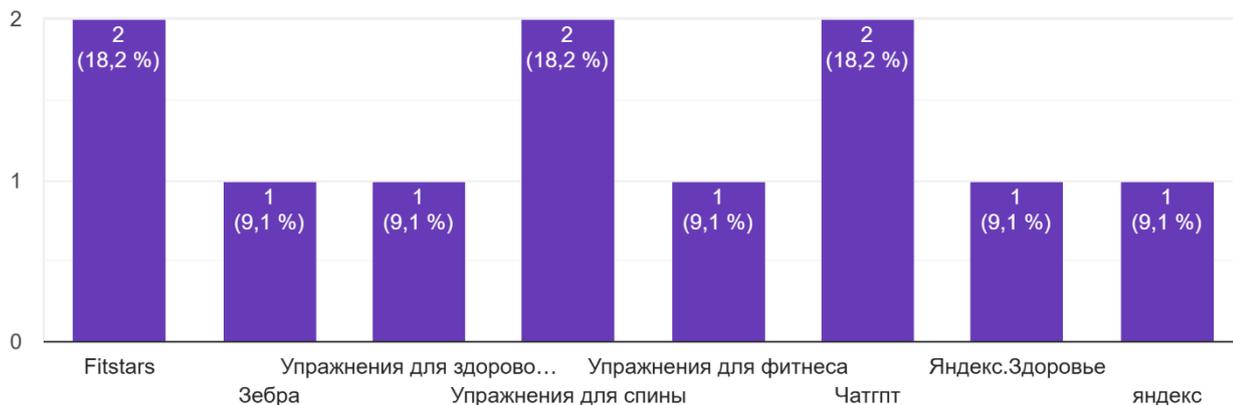


Рисунок А.6 – Приложения для подбора ЛФК с ИИ технологиями

Насколько вам удобно пользоваться приложениями для подбора индивидуальных программ ЛФК? (если используете)

27 ответов



Рисунок А.7 – Удобство использования приложений

Насколько эффективно текущая программа ЛФК для вас?

42 ответа

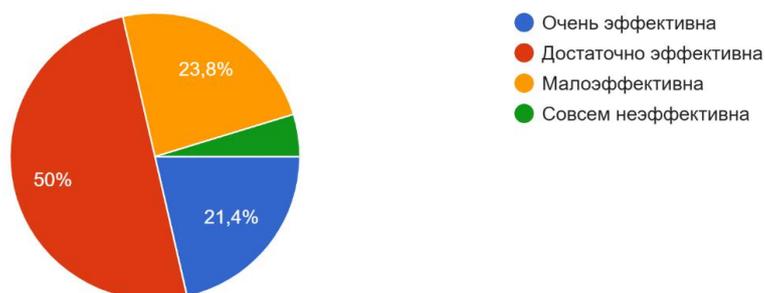


Рисунок А.8 – Оценка эффективности ЛФК

С какими проблемами вы сталкиваетесь при занятиях ЛФК?

42 ответа

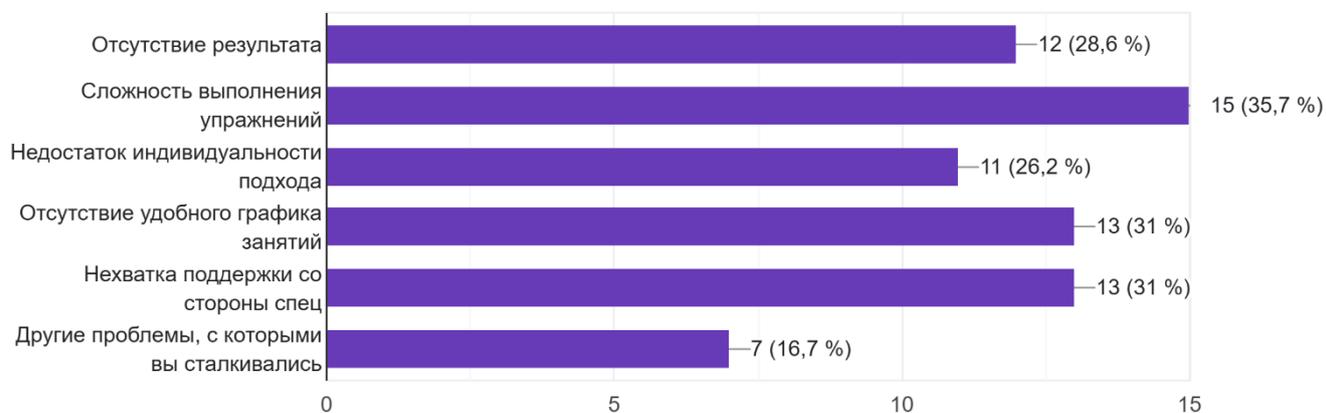


Рисунок А.9 – Проблемы во время занятий ЛФК

Насколько персонально подходит текущая программа ЛФК под ваши физические особенности?

42 ответа

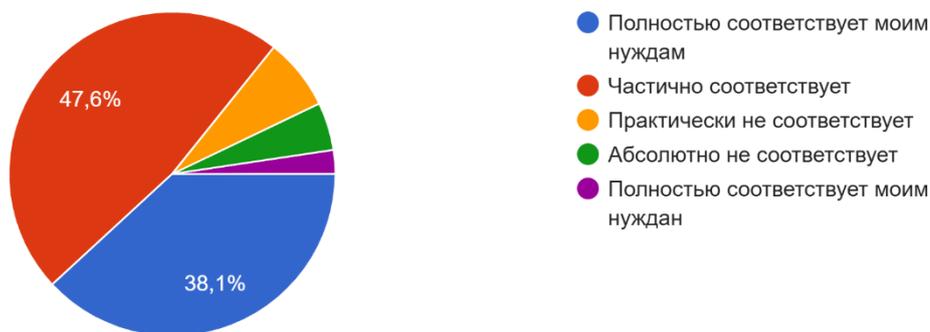


Рисунок А.10 – Оценка персонализации программы

Насколько вы удовлетворены обратной связью от специалистов ЛФК? (если получали)  
25 ответов

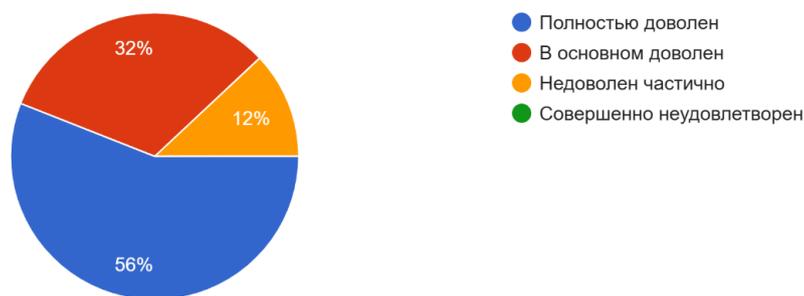


Рисунок А.11 – Степень удовлетворенности помощи специалиста

Что является основной проблемой для регулярных занятий ЛФК?  
42 ответа

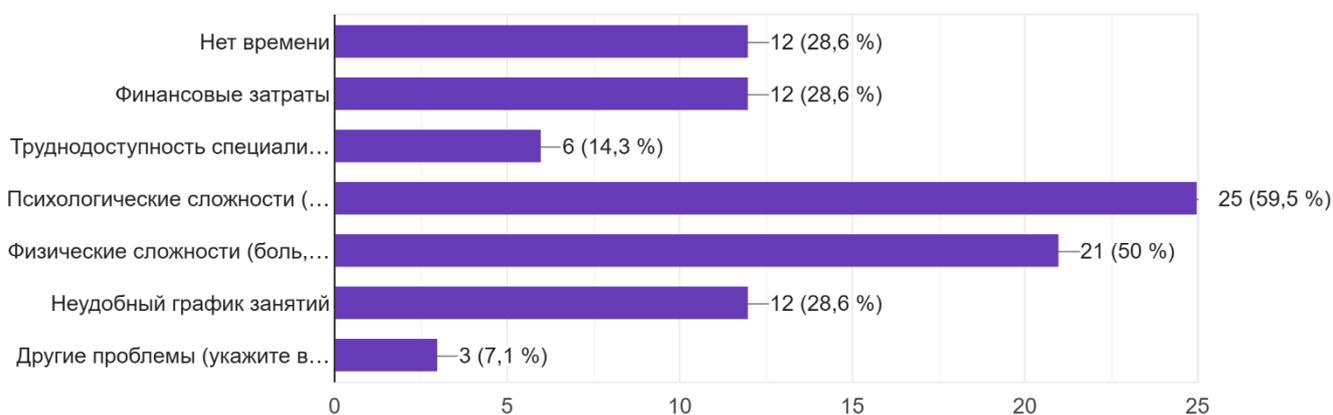


Рисунок А.12 – Проблема нерегулярности посещения занятий

Как часто вы пропускаете занятий ЛФК?  
42 ответа

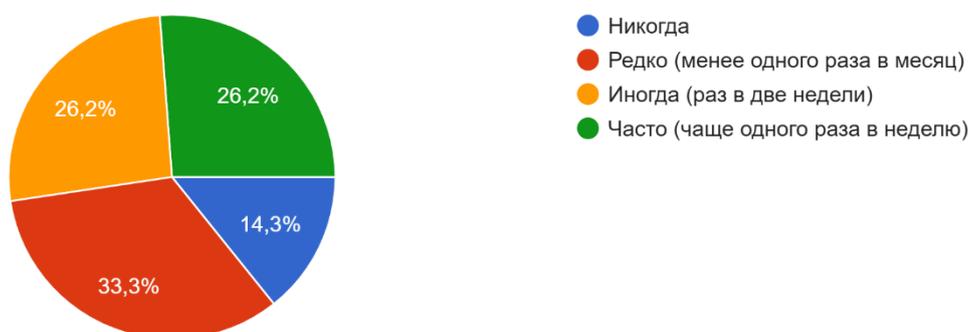


Рисунок А.13 – Частота пропусков занятий

### Какие дополнительные ресурсы могли бы сделать занятие ЛФК более комфортными и эффективными?

42 ответа

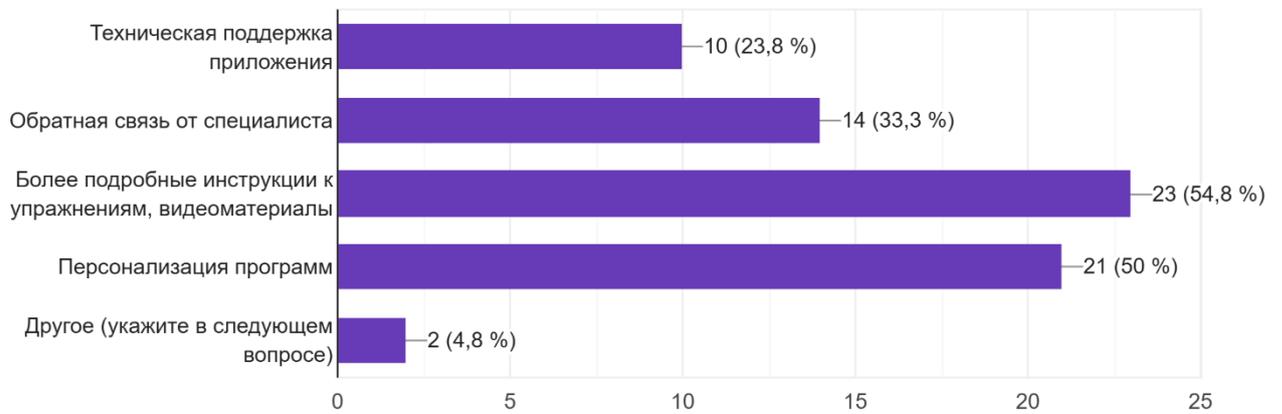


Рисунок А.14 – Дополнительные ресурсы для комфорта и эффективности

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Таблица сравнительного анализа двух сервисов

Таблица Б.1 – Сравнительный анализ сервисов по подбору ЛФК

Критерии оценивания	Наименование сервисов	
	Adidas Training	Тренировки дома
Платформы	Android, iOS	Android
Язык интерфейса	Английский	Русский
Контент	Около 10 процентов упражнений платные	Все бесплатно
Разнообразие упражнений	Более 5 тысяч упражнений на различные виды мышц	Более 1 тысячи упражнений на различные виды мышц, более 150 упражнений для растяжки
Контроль за состоянием человека	Контроль за режимом питания, учет состояние клиента	Контроль за питьевым режимом, ведение дневника тренировок
Особенность	Функция тренировки «с тренером»	Генерация упражнений в качестве челленджа
Учетная запись	Присутствует с привязкой почты	Присутствует с привязкой номера и почты