

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (54.03.01) Промышленный дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ДИЗАЙН МОДУЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ АДАПТИВНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

УДК 004.92-025.13:616-78-024.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Давыдова Е.М.	Старший преподаватель ОАР ИШИТР		
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	к. п. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять основные законы социальных, гуманитарных и экономических наук в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; 4; 8; 9; 15; ПК-4; 5; 6)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 4; 9; ПК-1; ПК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-1; 6 ПК-2; 3)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в	Требования ФГОС (ОК-2; 3; 13; 14 ПК-3; 4; 5)

	соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ	
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 3; 6; 7; 13; 15 ПК-2; 6;)
Общекультурные компетенции		
P6	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9, 10, 12, 13)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Требования ФГОС (ОК-14)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6; 7; 15)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) (54.03.01) Промышленный дизайн
Отделение школы (НОЦ) автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Вехтер Е.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович

Тема работы:

**ДИЗАЙН МОДУЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ АДАПТИВНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ
РАЗЛИЧНОГО ТИПА**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объект проектирования: тренажер для реабилитации и абилитации, с модульной системой установки и смены механизмов.</p> <p>Цель: Данная разработка предназначена для занятий в домашних условиях. Каждый модуль является обособленным механотерапевтическим оборудованием, которые должны быть максимально удобными для пользователя устройства.</p> <p>Требования к надежности и износостойкости: Модули должны быть просты при эксплуатации дома, изготовлены из износостойких материалов, не имеющих</p>
---------------------------------	---

	вредоносных свойств для организма пользователя.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p><i>Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам:</i> поиск аналогов и разбор их особенностей, выделение достоинств и недостатков.</p> <p><i>Основная задача проектирования:</i> Создать удобную и надежную систему модульного сопряжения объектов. Наделить спроектированные модули функционалом, позволяющим осуществлять оздоровительные упражнения на мышцы верхних и нижних конечностей.</p> <p><i>Содержание процедуры проектирования:</i> анализ аналогов; создание концепции, эскизирование путем формообразования, проработка дизайн-решения. 3D - моделирование; габаритные схемы тренажера; макетирование; визуальная подача объекта проектирования.</p>
Перечень графического материала	Графический сценарий; эскизы вариантов проектируемого объекта, формирование концептов; схемы проектируемых объектов; графический эргономический анализ, чертежно-конструкторская документация два демонстрационных планшета формата А0.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Давыдова Евгения Михайловна, Радченко Валерия Юрьевна
Графическое оформление ВКР	Давыдова Евгения Михайловна
3D моделирование и визуальная подача объекта проектирования	Шкляр Алексей Викторович, Давыдова Евгения Михайловна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рахимов Тимур Рустамович
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Оформление чертежей	Фех Алина Ильдаровна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Нет

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Давыдова Е.М.	Старший преподаватель ОАР ИШИТР		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) (54.03.01) Промышленный дизайн
Уровень образования - бакалавр
Отделение школы (НОЦ) автоматизации и робототехники
Период выполнения - весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.05.2018	Основная часть	60
25.05.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	20
30.05.2018	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Давыдова Е.М.	Старший преподаватель ОАР ИШИТР		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 106 страниц, 28 рисунков, 13 таблиц, 61 источников, 11 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, модульность, реабилитация, абилитация, маломобильные группы, механотерапия, тренажер, эргономичность.

Объект исследования: являются модули для комплектации адаптивных тренажеров различного типа.

Цель работы: создать тренажер с конкурентным преимуществом перед другими аналогами, который будет максимально доступен для человека, нуждающегося в реабилитации и абилитации с минимумом возможной посторонней помощи, компактным, многофункциональным, подходящим для домашнего использования

В процессе исследования проводились: обзор существующих аналогов, выбор конструктивно-функционального и эстетического решения, анализ функциональности и эргономичности объекта проектирования, моделирование, разработка конструкторской документации, финансовая оценка проекта и оценка его безопасности.

Результат исследования: спроектирован дизайн-проект технического средства реабилитации «Lazar». Разработано модульное крепление, позволяющее пользователю самостоятельно выбирать необходимые модули исходя из личных физических особенностей в домашних условиях.

Область применения: проект разрабатывается для последующего коммерческого использования организацией с ограниченной ответственностью «Техномед»

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный объект экономически выгоден для серийного производства и удобен в использовании, что повышает его конкурентоспособность на рынке.

Содержание

Введение.....	11
1 Предпроектное исследование	14
1.1 История развития механотерапии.	14
1.2 Обзор и анализ аналогов реабилитационных тренажеров.....	18
1.3 Изучение конструктивных и эргономических требований к реабилитационным тренажерам.	22
1.3.1 Основные конструктивные требования к тренажерам.....	22
1.3.2 Основные требования эргономики.....	24
1.4 Выбор технологий производства и материалов для изготовления проектируемого объекта.....	26
2. Проектно-художественная часть	29
2.1 Методология дизайн проектирования.....	29
2.1.1 Нейминг и сценография, как основные этапы создания концепции «Lazar».....	31
2.1.2 Эскизирование.....	34
2.2 Эргономические особенности тренажера.....	39
3. Этап художественно-конструкторского проектирования.....	42
3.1 3D проектирование конструкции тренажера «Lazar»	43
3.2 Разработка фирменного стиля «Lazar»	48
3.3 Создание демонстрационного планшета	52
3.4 Демонстрационный ролик.....	54

3.5 Создание макета основного модуля тренажера	57
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 61	
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения..... 61	
4.1.1 Проведение анализа конкурентных технических решений..... 62	
4.1.2 Оценка качества и перспективности разработки по технологии QuaD. 64	
4.1.3 SWOT-анализ. 65	
4.2 Планирование и формирование бюджета научного исследования. 66	
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования 66	
4.2.2 Разработка графика проведения научно-исследовательских работ..... 67	
4.2.3 Формирование бюджета научно-исследовательских работ 68	
4.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..... 70	
5. Социальная ответственность	74
5.1 Производственная безопасность..... 74	
5.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении..... 75	
5.1.2 Освещенность помещения..... 76	
5.1.3 Механическое травмирование..... 78	
5.1.4 Пожаровзрывобезопасность..... 78	
5.2 Экологическая безопасность..... 79	
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... 81	
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 82	

5.4.1 Правовые нормы трудового законодательства	82
5.4.2 Расследование и учет несчастных случаев на производстве	82
5.4.3 Требования к организации рабочих мест	83
Список используемых источников	85
Приложение А	91
Приложение Б	92
Приложение В	93
Приложение Г	95
Приложение Д	97
Приложение Е	99
Приложение Ж	100
Приложение З	101
Приложение И	103
Приложение К	104
Приложение Л	105

Введение

Проблемы инвалидов и пути их решения становятся всё более актуальной темой в нашем современном обществе. Она является одним из приоритетных направлений деятельности государства.

По последним официальным данным Росстата, в 2015 г. общая численность инвалидов всех групп в России составляла 12 924 000 человек (примерно 8,8% от всего населения страны), в том числе 604 850 детей-инвалидов. Только в Томской области проживает около 61 тысячи инвалидов, из них 3 569 детей (45 % от общего количества людей с инвалидностью в регионе зарегистрированы в Томске) [1], [2].

В целях улучшения решения проблем инвалидов на федеральном уровне разработана государственная программа «Доступная среда» на 2011-2020 годы и соответствующие региональные программы. В Федеральном законе от 01.12.2014 № 419 говорится о реабилитации и абилитации инвалидов, что это комплекс мероприятий, направленный на восстановление утраченных навыков и способностей, а также на поддержку в социальной сфере. Перечень реабилитационных мероприятий, технических средств реабилитации и услуг, предоставляемых инвалиду бесплатно утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2005 г. № 2347-р. В проекте бюджета на 2018 год отведено 29,3 млрд руб. на приобретение технических средств реабилитации для инвалидов (а к их числу относится и специальное тренажерное и спортивное оборудование, спортивный инвентарь), также планируется расширить их предусмотренный список общим объемом до 900 млн руб [2], [3].

Реабилитация инвалидов проводится комплексно и состоит из трех основных направлений:

- Социальная реабилитация - это психологическая адаптация, т.е. возвращение человека к бытовой и общественной жизни, возвращение навыков самообслуживания.

- Профессиональная реабилитация - это производственная адаптация, т.е. восстановление инвалидов на рынке труда, помощь в поиске работы.

- Медицинская реабилитация – это всевозможные меры по компенсации или восстановлению тех функций, которые были утрачены из-за болезни или травмы. Медицинская реабилитация является главной и первостепенной частью реабилитации, так как без нее невозможны ни социальная, ни профессиональная реабилитация.

В медицине существуют два направления работы с маломобильными группами - реабилитация и абилитация:

- Реабилитация - это меры по восстановлению способностей самообслуживания и социальной жизни.

- Абилитация - это процесс формирования новых способностей и привычек.

Данные методики необходимы для улучшения качества жизни людей с нарушением функционала опорно-двигательного аппарата [3], [4].

Несмотря на официальную статистику, можно заметить дефицит государственных реабилитационных центров по стране. На сегодняшний день тенденция не меняется. Мест в реабилитационных центрах гораздо меньше, чем требуется, технических средств реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности так же не хватает. Реабилитацию очень важно начать своевременно, а из-за больших очередей в государственных реабилитационных центрах нуждающиеся упускают драгоценное время. Альтернативой муниципальным реабилитационным центрам могут служить частные медучреждений такого профиля [3], [4].

В городе Томске, на улице Учебной, располагается один из таких частных реабилитационных центров на базе инженерных сооружений компании «Техномед». В этом частном учреждении проходят реабилитацию и абилитацию разные представители маломобильных групп – дети, взрослые, люди после операций и инвалиды. Помимо ограниченности мест, перед

человеком, нуждающимся в механотерапии могут встать такие проблемы как – невозможность добраться до пункта реабилитации, психологический барьер при занятиях в группе и невозможность упражняться самостоятельно из-за конструктивных особенностей тренажеров или личного состояния здоровья.

По этой причине, проблема механотерапевтических процедур для людей с нарушением функционала опорно-двигательного аппарата актуальна. Каждый нуждающийся человек должен иметь доступ к необходимому оборудованию. Решение этого вопроса востребовано как никогда. Один из путей решения проблемы обеспеченности маломобильных групп техническими средствами реабилитации, а именно специальными тренажерами, направленными на восстановление опорно-двигательного аппарата, предлагается в данном проекте.

Целью данной выпускной квалификационной работы является создание дизайн-проекта адаптивного тренажера с конкурентным преимуществом перед другими аналогами, который будет максимально доступен для человека, нуждающегося в реабилитации и абилитации с минимумом возможной посторонней помощи, компактным, многофункциональным, подходящим для домашнего использования.

Основные этапы рассматриваемые, при реализации поставленной цели:

- Поиск и изучение аналогов
- Определение концепции
- Проведение эргономического анализа
- Эскизирование и выбор наиболее удачного варианта
- Трехмерное моделирование, визуальная подача
- Создание макета
- Проведение экономического анализа
- Проведение анализа по социальной ответственности

1 Предпроектное исследование

Перед началом проектной деятельности возникает необходимость в проведении предпроектного исследования, а именно решить следующие задачи:

- обзор исторических фактов,
- обзор и анализ аналогов,
- исследование функционального назначения проектируемого образца,
- изучение конструктивных и эргономических требований,
- выбор технологий производства и материалов,
- анализ взаимодействия изделия с человеком и окружающим миром [4].

Основываясь на этой информации осуществляется анализ, являющийся первым этапом дизайн-проектирования. На этом этапе составляет перечень свойств проектируемого объекта. Предварительно выполняется обзор литературных данных, изучаются аналоги и реальные прототипы, анализируются их положительные и отрицательные стороны. Без данного этапа невозможно корректно довести до завершения любой дизайн-проект.

1.1 История развития механотерапии.

Механотерапия — это важнейший раздел физической реабилитации, состоящий из восстановительных упражнений с помощью специальных аппаратов и тренажёров для увеличения функциональной адаптации больного, а именно улучшения подвижности отдельных мышц и их групп, суставов. Механотерапия оказывает тонизирующий и регенерирующий эффект на опорно-двигательный аппарат человека, путем компенсации и замещения образовавшегося дефекта, формирует функциональные компенсации, обратное благоприятное развитие атрофических и дегенеративных процессов, нормализует функциональную целостность и деятельность организма [5], [6], [7].

Первые упоминания о механотерапии появились в IV в. н. э., когда в Древнем Риме врач Каелиус Аурелианус (Caelius Aurelianus) предложил использовать специальные конструкции для пассивных движений в суставах для реабилитации.

Первое гимнастико-ортопедическое учреждение было организовано в 1837г. хирургом Людвигом Бирковским в Кракове (Польша), вскоре такое же заведение было открыто в Познани Теофилом Матецким.

Важнейший вклад в историю механотерапии внес, в 1857 году физиотерапевт, ортопед, профессор анатомии Уппсальского университета Густав Цандер. Он изобрел ряд уникальных аппаратов из металла, дерева и кожи, которые были высоко оценены широкой научной и врачебной общественностью. Особенностью этих новых аппаратов стало то, что с их помощью можно было точно дозировать упражнения на отдельные группы больных суставов и мышц. По принципу воздействия аппараты Цандера можно разделить на следующие основные группы:

- аппараты для активных движений, в которых применяется принцип 2х-плечевого рычага с подвесным весом,
- аппараты для пассивных движений, в которых использовался электрический ток, в результате воздействия которого больной может выполнять ряд движений без усилий с его стороны,
- специальные аппараты, предназначенные для вытягивания позвоночника у детей со сколиозом.

Возникла острая необходимость исследований влияния физических упражнений на различные отклонения в работе опорно-двигательного аппарата человека, и уже в 1865 году по инициативе Цандера в Швеции был открыт медико-механический институт, где стали проводиться эти исследования [5].

Аппараты Цандера для механотерапии быстро стали известными и широко распространились по всему миру. Известный исторический факт о том, как пассажиры первого класса трансатлантического колосса

«Нормандии» имели возможность «скакать на цандеровской деревянной лошадке», описали И. Ильф и Е. Петров во время путешествия из Гавра в «Одноэтажную Америку». Первые Цандеровские институты были открыты в России в начале 20 века в Москве, Петербурге, Одессе, Киеве. Цандеровский институт механотерапии в Ессентуках, здание которого сейчас является памятником архитектуры республиканского значения, принял первых больных в 1902 году. Большая часть из установленных в нем шестидесяти двух оригинальных аппаратов Цандера успешно работают и по сей день. «Первая Московская механическая лечебница Цандеровского института» на Петровке в Москве открылась в 1908 г. [6], [7].

На сегодняшний день область применения механотерапии достаточно широка: это и реабилитация при заболеваниях и последствиях травм опорно-двигательного аппарата, и лечение болезней обмена веществ, заболеваний нервной системы, органов пищеварения. В программах курортного лечения механотерапия применяется в комплексе с другими методами и средствами современной медицинской реабилитации, такими как физиолечение и процедуры грязелечения [7].

Однако есть противопоказаниями для назначения механотерапии, такие как: варикозная болезнь, тромбофлебиты, острые инфекционные и соматические заболевания, желчнокаменная и мочекаменная болезни, кожные заболевания, гипертоническая болезнь III стадии, ожирение IV степени, опухоли, грыжи, лимфангиты, лимфадениты.

Основное направление использования механотерапии - это улучшение координации движений, развитие силы мышц и формирования правильного моторного стереотипа. Аппараты блочного типа используются для развития силы и выносливости мышц верхних конечностей. Для тренировки мышц нижних конечностей чаще применяются аппараты рычагового типа. Оптимальный тренировочный режим достигается путем подбора длины рычага, массы тяжести и количества повторений. Занятия на велотренажере и беговой дорожке рекомендуется для улучшения координации движений и

формирования правильного моторного стереотипа. Допустимо применение аппаратов типа виброэкстензора, где дозируются и сочетаются действия тепла, вибрации и механического массажа паравертебральных зон [4], [5], [6], [7].

Адаптивные тренажёры для людей с ограниченными возможностями как новый вид тренажёров, появился относительно недавно. Эта группа тренажёров направлена на реабилитацию и адаптацию к нормальной социальной среде людей с ограниченными возможностями, имеют спортивно-оздоровительный характер, решают проблемы преодоления психологических барьеров, препятствующих ощущению полноценной жизни, а также сознанию необходимости своего личного вклада в социальное развитие общества.

В целом, адаптивная физкультура помогает человеку с отклонениями в физическом или психическом здоровье формировать:

- способность к преодолению необходимых для полноценного функционирования в обществе физических нагрузок;
- потребность быть здоровым, насколько это возможно, и вести здоровый образ жизни;
- осознанное отношение к своим силам в сравнении с силами среднестатистического здорового человека;
- компенсаторные навыки, то есть позволяет использовать функции разных систем и органов вместо отсутствующих или нарушенных;
- способность к преодолению не только физических, но и психологических барьеров, препятствующих полноценной жизни;
- стремление к повышению умственной и физической работоспособности
- осознание необходимости своего личного вклада в жизнь общества;
- желание улучшать свои личностные качества. [7].

1.2 Обзор и анализ аналогов реабилитационных тренажеров

Объект проектирования относится к техническим средствам реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности. Обычно, тренажеры такого типа представляют из себя громоздкие конструкции, которые возможно использовать только в специализированных центрах реабилитации, что ограничивает круг потребителей.

В ходе отбора аналогов, имеющихся в ассортименте компании «Техномед» на 2017 год, был проведен анализ на выявление положительных и отрицательных сторон, наглядно показывающих характеристики тренажеров для адаптации и реабилитации.



Рисунок 1 – «Автомах L» [8]

«Автомах L» - Тренажер позволяет полностью парализованным пациентам совершать практически все движения верхними конечностями во всех суставах: махи разведенными руками, сгибания и разгибания в локтевых и плечевых суставах. Занятия в тренажере приводят к быстрому восстановлению тонуса и объема мускулатуры плечевого пояса и спины [8].

Тренажер эффективен для разработки контрактур плечевых и локтевых суставов при различных травмах и заболеваниях.

Положительными аспектами является: наличие креплений и упоров для пациента; вентили, позволяющие настраивать нагрузку и изменять длину ручек. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента;

отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи.



Рисунок 2 – «Шагоход L» [9]

«Шагоход L» - Устройство для выработки шагового автоматизма в вертикальном положении, восстанавливая полноценный шаг, рефлекс ходьбы.

Устройство совершает одновременные пассивные и активные движения (сгибания и разгибания) в верхних и нижних конечностях, что позволяет с большей эффективностью восстанавливать тонус мускулатуры пояса нижних и верхних конечностей и спины, а также для разрабатывать контрактуры в суставах верхних и нижних конечностей, как с привлечением, так и без привлечения стороннего персонала на период выполнения упражнений [9].

Положительные стороны: наличие креплений и упоров для пациента; устойчивость конструкции. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента; отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи; отдельные выпирающие металлические элементы, создающие травмоопасные ситуации.



Рисунок 3 – «Уникресло L» [10]

«Уникресло L» - Устройство для самостоятельных упражнений пациентов с параличами нижних и верхних конечностей, которое можно использовать как тренажер для реабилитации и восстановления тонуса мускулатуры пояса нижних и верхних конечностей и спины, а также для разработки контрактур в суставах верхних и нижних конечностей [10].

Положительные стороны: наличие креплений и упоров для пациента; совмещение функционала таких тренажеров как - «Шагоход L» и «Автомат L»; мягкая обивка. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента; отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи.

Параллельно с анализом аналогов, был проведен опрос представителя фирмы «Техномед», на основе чего были определены следующие проблемы тренажеров:

- оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента;
- отсутствие эстетического наполнения;
- громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи;
- отдельные выпирающие металлические элементы, создающие травмоопасные ситуации.
- Положительные факторы:

- наличие креплений и упоров для пациента;
- мягкая обивка;
- устойчивость конструкции;
- возможность калибровки нагрузки и длины некоторых элементов конструкции.

В результате исследования, стоит отметить, что действующие аналоги имеют надежный и действующий функционал, но особенности конструкций тренажеров создают риски для здоровья при эксплуатации, или для людей, находящихся вблизи объекта. На момент обзора аналогов, у линейки продукции компании «Техномед» ниша домашнего применения не разработана.

Благодаря данному анализу, было решено сделать тренажер, обладающий улучшенными и уникальными свойствами:

- Отсутствие выпирающих и оголенных металлических элементов, создающих травмоопасные ситуации за счет эргономичной обтекаемой формы тренажера, применением профильных труб с круглым, а не квадратным профилем.
- Улучшение экологической составляющей тренажера за счет применения гипоаллергенных материалов.
- Модульное решение технической конструкции тренажера, а именно разбиение функциональных особенностей громоздких стационарных тренажеров на сменные более легкие и компактные модули, позволит использовать его даже в домашних условиях
- Эстетически-привлекательный внешний вид тренажера за счет проработки цветового решения

Поставленная цель создать тренажер с конкурентным преимуществом перед другими аналогами, который будет максимально доступен для человека, нуждающегося в реабилитации и абилитации с минимумом возможной посторонней помощи, компактным, многофункциональным, подходящим для

домашнего использования, достигнута путем разбиения функциональных особенностей стационарных тренажеров на отдельные модули.

1.3 Изучение конструктивных и эргономических требований к реабилитационным тренажерам.

При проектировании реабилитационных тренажеров руководствуемся требованиями ГОСТа Р 51260-2017 «Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования» [11]. Настоящий стандарт разработан по государственной программе Российской Федерации «Доступная среда» на 2011—2020 гг, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2015 г. №> 1297, подпрограмма «Совершенствование системы комплексной реабилитации и абилитации инвалидов», утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 ноября 2017 г. № 1771-ст, и распространяется на реабилитационные тренажеры, предназначенные для реабилитационной тренировки опорно-двигательного и вестибулярного аппаратов инвалидов и других лиц с ограничением жизнедеятельности из-за нарушения статодинамической функции организма (далее — инвалиды), относящиеся к подклассу 04 48 по ГОСТ Р ИСО 9999. Стандарт устанавливает общие технические требования к тренажерам и методы испытаний тренажеров [2], [11]

1.3.1 Основные конструктивные требования к тренажерам

Тренажеры могут быть:

- оснащенные средствами измерений, в том числе имеющими функциональное медицинское назначение;
- оснащенные комплектом нагружающих элементов (грузов);
- самонастраивающиеся, с миотоническим и миоэлектрическим управлением.

Конструкция тренажеров должна обеспечивать фиксацию откидывающихся составных частей, удобство обслуживания при настройке и регулировке, взаимозаменяемость всех составных элементов (кроме

оригинальных), а также элементов других одноименных тренажеров и элементов комплекта ЗИП. При этом допускается регулировка тренажеров, предусмотренная ЭД на тренажеры, разработанной по ГОСТ 2.601 [12].

Конструкция сборочных единиц и блоков тренажеров должна обеспечивать самостоятельную настройку при минимальной регулировке в сборке.

Значение массы и габаритные размеры тренажеров устанавливаются в ТУ на тренажеры конкретных марок (моделей):

- Тренажеры переносные должны быть снабжены удобно расположенной ручкой или ручками для переноски их двумя или более людьми, или же в ЭД должны быть указаны места, за которые тренажер может быть безопасно поднят. При этом значение массы тренажера, приходящейся на одну ручку, не должно превышать 12,5 кг.

- Тренажеры передвижные должны быть оснащены роликовыми опорами или другими устройствами для их передвижения. При этом в нормативных документах на конкретные виды тренажеров данной группы должно быть указано наибольшее усилие, необходимое для их перемещения.

- Электропитание электромеханических тренажеров следующее:

- от сети однофазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220 В;

- от автономного источника питания постоянного тока напряжением 6: 9/6; 12: 24 В. Значение потребляемой мощности тренажеров, за исключением тренажеров группы 1.1, должно быть не более 1 кВт.

- Требования к изготовлению металлических частей тренажеров в соответствии с ГОСТ 9.032, ГОСТ 9.301. ГОСТ 9.302: все металлические части должны быть изготовлены из коррозионностойких материалов или защищены от коррозии защитными или защитно-декоративными покрытиями. При этом наружные поверхности частей тренажеров должны иметь защитно-декоративные покрытия не ниже IV класса, внутренние поверхности должны иметь защитные покрытия не ниже VI класса по ГОСТ 9.032.

- Металлические и неметаллические покрытия тренажеров климатического исполнения УХЛ 4.2 — по ГОСТ 9.303 для группы условий эксплуатации 1.

- Лакокрасочные покрытия тренажеров климатического исполнения УХЛ 4.2 — по ГОСТ 9.104 для группы условий эксплуатации 4 [12].

1.3.2 Основные требования эргономики

Тренажеры должны удовлетворять эргономическим требованиям по обеспечению реабилитационного эффекта, установленным в ГОСТ Р 51632— (в части, их касающейся), и требованиям настоящего стандарта [13].

Требования к рабочему месту пользователя (тренажер):

- Тренажер должен соответствовать пользователю по размерам и конфигурации, а также по номенклатуре и характеристикам средств отображения информации и органов управления тренажером:

- Необходимые усилия пользователя, направленных на изменение органов управления тренажером, должны соответствовать физиологическим возможностям пользователя;

- Рабочее место должно обеспечивать управление параметрами программы реабилитационной тренировки в режиме самостоятельного пользования тренажером.

Рабочие органы тренажеров должны отвечать нижеследующим требованиям:

- Форма и размеры рукояток рычагов рабочих органов должны соответствовать функциональной анатомии руки пользователя, обеспечивать удобство их захвата и удержания в процессе пользования.

- Расстояние между элементами рабочих органов (элементами, которые предназначены для захвата рукой), рассчитанных на нагрузку, значение которой превышает 10 Н. и любым другим элементом конструкции тренажера должно составлять не менее 40 мм.

- Расстояние между педалями (ножными) рабочих органов тренажера и любым другим элементом конструкции тренажера должно составлять не менее 75 мм. а между педалями и поверхностью пола — не более 300 мм.

- Диаметр рукояток рабочих органов тренажера, рассчитанных на нагрузку, должен составлять от 20 до 45 мм.

При необходимости в ИД на разработку тренажеров конкретных марок (моделей) по согласованию между заказчиком и разработчиком может быть предусмотрено оснащение тренажеров приборами и устройствами, позволяющими обслуживающему персоналу соответствующих реабилитационных учреждений или специальных служб социального обслуживания инвалидов осуществлять:

- контроль за действиями пользователя в процессе тренировки и за ходом тренировки;

- управление тренировкой пользователя (включение или приведение в действие тренажеров, изменение нагрузочных режимов и их продолжительности, остановку тренировки и т. д.);

- изменение программы реабилитационной тренировки пользователя в зависимости от его медицинских показаний и доступного уровня реабилитационного эффекта;

- оценку реабилитационного эффекта на конкретный момент времени в процессе тренировки и в целом за тренировку. При этом в ИД могут быть установлены требования к рабочему месту обслуживающего персонала. в том числе к обеспечению управления;

- режимами тренировки пользователя;

- параметрами программы реабилитационной тренировки пользователя;

- аппаратурой контроля тренировки, а также оперативного вмешательства в процесс тренировки и контроля за функциональным состоянием пользователя [13].

1.4 Выбор технологий производства и материалов для изготовления проектируемого объекта

Изготовление основных конструктивных частей тренажера будет производиться путем применения технологии литья пластмассы, созданием отливочных форм. По данной технологии планируется производство корпусной составляющей тренажера. Применяемый материал – ABS-пластик. Характеристики ABS пластика:

ABS пластик – это термопластичная, устойчивая к механическим воздействиям, смола. Изготавливается на базе стирола и акрилонитрила с бутадиеном. Производство 1000 грамм пластика требует затраты около 2-х килограмм нефти [14].

ABS-пластик относится к категории аморфных и инженерных пластиков, а составы на его основе – специальные полимеры.

Идеальное сочетание бутадиенов со стиролом и акрилонитрилов. Именно этот состав обеспечивает материалу высокую эластичность и отличные показатели стойкости к ударам. Благодаря этому он получил широкую популярность в производстве сложных по форме изделий.

По сравнению с пластмассой, он обладает высокими показателями надежности и долговечности, он устойчив к механическому и природному воздействию.

Характеристики:

- Высокие показатели эластичности и ударопрочности;
- В нормальных условиях нетоксичен;
- Может быть окрашен в различные оттенки и цвета;
- Устойчивость к влаге, маслу и кислоте;
- Высокие показатели устойчивости к моющим составам и щелочи;

- Долговечность;
- Устойчивость к высоким температурам.

Преимущества АБС пластика:

- Стойкость к жиру, щелочи, бензину и другим агрессивным веществам.

- Высокие показатели устойчивости материала - изделия получают прочными и выдерживают низкие и высокие температуры, влияние химических веществ и механические воздействия.

- На изделие можно нанести гальваническое или металлическое покрытие.

Силовые элементы конструкции планируем изготавливать из металлических бесшовных труб круглого сечения.

Ручки для тренажеров изготавливаем с применением резинопластиковых рукояток. Основное их преимущество – они практически вечные. Мало подвержены износу. Могут использоваться в производстве спортивного оборудования, как для помещений, так и, для уличных комплексов.

В химическом составе резины и пластика обязательно должны присутствовать гипоаллергенные связующие элементы. [14], [15], [16], [17].

“Софт-тач” покрытие применяем для интуитивно невербальной коммуникации с пользователем при эксплуатации тренажера. Данный подход поможет выделить функциональные части модуля. Покрытие увеличивает ударную прочность хрупких материалов, является также антикоррозионной защитой. Покрытие обладает хорошей адгезией с металлами, деревом, тканями и большинством полимерных материалов, повышенной износостойкостью, гигиенично и выдерживает длительные истирающие нагрузки. Наносится на детали и изделия, которые постоянно соприкасаются с пальцами рук. Основными составляющими покрытия “Софт-тач” являются:

- краска полиуретановая матовая (белая или прозрачная);

- отвердитель для полиуретановых красок.
- цветные пигменты, добавляемые в состав для получения различных цветов и оттенков, бронзовая или алюминиевая пудра для визуального эффекта «блесток», ароматизаторы для придания изделиям приятного запаха. [16], [17], [18].

2. Проектно-художественная часть

В проектно-художественном разделе, на основании предпроектного исследования, происходит поэтапная проектировочная деятельность. Суть этой деятельности состоит в доведении проектируемого объекта до конечного вида, путем:

- создания концепции;
- решения конструктивных особенностей, подбора материалов;
- построения 3D модели;
- подготовки к демонстрации проекта.

2.1 Методология дизайн проектирования

Методология дизайн проектирования заключается в постановке перед дизайнером технологических, функциональных, художественных задач и достижении цели проектирования путем их решения. Методы подразделяются на общие (описание процесса от зарождения идеи до результата) и поэтапные (определение основных процессов стадий разработки проекта). Далее будут рассмотрены различные методики, знание которых помогает дизайнеру в профессиональной деятельности [19].

Для преодоления тупиковых ситуаций в проектировании применяется Метод "инверсии", суть которого заключается в изменении угла зрения на объект работы. Например, магазин рассматривается не с позиций продавца или покупателя, а с точки зрения службы контроля, ремонтника, вора. Свежий взгляд на предмет активизирует мыслительные процессы, позволит увидеть в уже отвергнутом предложении неиспользованные резервы и подскажет не замечавшийся ранее вариант решения той же задачи.

Прием "проектирование в воображаемых условиях" решает эти же тупиковые задачи немного иначе. При этом методе реальные обстоятельства работы объекта условно подменяются неожиданными и даже фантастическими решениями.

Одним из эффективных является прием разложения задач на самостоятельные фрагментарные действия. Составляется "дерево целей" –

программа проекта, где определяется разумная очередность работ, расставлены приоритеты в достижении свойств конечного продукта, других параметров. В результате выполнения этапов проекта полученные отдельные результаты сводятся в единую цепочку подкрепляющих друг друга предложений. [19], [20].

Существует множество других методов, направленных на привлечение к творческому процессу максимально широкого арсенала знаний и умений, накопленных человеческой проектной культурой.

Очень популярны в современном дизайне нацеленные на изобретение, открытие эвристические аналогии, основанные на ассоциациях и предположениях. Эвристические аналогии ломают стереотипы проектного мышления, подталкивают дизайнера к применению "чужих" приемов и принципов к его проблемам, делают "невообразимое" возможным.

Вот яркие примеры эвристических аналогий:

- наиболее популярные - прямые заимствования форм из далеких проектным задачам сфер (направление современной бионики, которая сделала многие свои открытия на "почти" копирующих в технических объектах принципах и конструкций, подсмотренных у природы);
- субъективные - когда дизайнер вживается в роль условно выбранного персонажа, воображает себя, например, Гулливером из известной детской книжки;
- символические – дизайнер приписывает какому-либо явлению необычные для него свойства, например, "деревянный велосипед", "жидкий огонь";
- фантастические, когда придумываются явления и вещи, как бы в принципе невозможные (после постановки задачи "хорошо бы, чтобы дорога была только там, где едет машина" произошло изобретение «несущих дорогу с собой" гусеничных механизмов.

Другие приемы, основанные на воображении и обладающие похожими действиями:

- Прием мысленного "склеивания" нечто целого из не совмещающихся частей; акцентирование, выделение в целом какой-то одной черты, с последующим ее развитием до любого мыслимого предела;
- Прием "опережающего отражения" - доведение до крайней точки, до абсурда прогноза возможных вариантов развития объекта или ситуации. Отталкиваясь от известного, эти приемы, выпячивая его отдельные моменты, преобразуют привычное в новое, нужное автору.
- метод "интерпретации", толкующий задачу, стоящую перед проектировщиком, в неожиданном для него ключе - в другом стиле, в чужой манере [19].

При использовании этих методов появляются нетривиальные приемы функциональной или пространственной организации средовых слагаемых, что очень часто отражается на композиционных особенностях объектов и систем среды. Одни порождают неожиданные формы элементов композиции, "отстраняя", обостряя ее, другие образуют новые сочетания предметных и пространственных составляющих композиционного целого, третьи позволяют в другом ракурсе увидеть этапы и динамические особенности развития средового процесса. Такие находки подсказывают новые версии образного решения среды, в том числе и абсолютно нетрадиционные, непривычные зрителю, и потому не всегда для него приемлемые [19], [20] [21].

Реальные методики, которые сегодня используют дизайнеры, как правило содержат в себе элементы всех рассмотренных приемов, которые дополняют друг друга.

Одной из важнейших составляющих предпроектного анализа является разработка дизайн-концепции - основы композиционной структуры среды, речь о которой пойдет в следующей главе.

2.1.1 Нейминг и сценография, как основные этапы создания концепции «Lazar»

В проекте модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа уделено особое место процессу нейминга при формировании

концепции. При таком подходе, наименование тренажера задает тон всему дальнейшему процессу проектирования и конструирования.

Исходя из специфики тренажера для реабилитации и адаптации представителей различных маломобильных групп, было принято решение наделить объект невербальными коммуникативными свойствами с пользователем. Необходимо создать такую ассоциативно-логическую цепочку в момент эксплуатации тренажера, при которой потребитель будет чувствовать себя воодушевленно, без чувства обремененности своим текущим физическим положением. Возникает потребность в подборе семиотического значения тренажера.

Семиотика – это наука о знаках, которая появилась в начале 20 в. и с самого начала представляла собой метанауку, особого рода надстройку над целым рядом наук, оперирующих понятием знака. Однако статус ее как единой науки до сих пор остается дискуссионным, несмотря на формальную институционализацию семиотики (существуют семиотическая ассоциация, журналы, регулярно проводятся конференции и т.д.). Так, интересы семиотики распространяются на человеческую коммуникацию (в том числе при помощи естественного языка), информационные и социальные процессы, функционирование и развитие культуры, все виды искусства (включая художественную литературу), метаболизм и многое другое [22], [23], [24].

Источником семиотических параллелей выступает эпизод Евангелие о воскрешении Лазаря Иисусом. Церковь всегда придавала очень большое значение истории воскрешения Лазаря в силу того, что Иисус явил здесь свое величайшее чудо — воскрешение из мертвых. Еще в период раннего христианства Воскрешение Лазаря считалось прообразом Воскрешения Христа и воскресения всех умерших в день Страшного Суда. Кроме того, Воскрешение Лазаря считалось символом духовного возрождения [25], [26].

Перекладывая выборочные семиотические смыслы и образы на проектируемый объект, формируется лейтмотив, который диктует цвет, форму и форму презентации на последующих этапах проектирования.

Стоит отметить, что при наименовании тренажера «Lazar», дизайнер не копирует христианский сюжет, а использует его как “мифологическую” основу для создания новой “интерактивной истории” пользователя и объекта, где тренажер «Lazar» - это проводник к духовному перерождению и физическому преображению [24], [25].

Смысловыми лейтмотивами наименования проекта являются:

- восстановление;
- чистота;
- жизнь.

На основе каждого из мотивов, был разработан визуальный сценографический сюжет. Каждый созданный сценарий помогает определиться с дальнейшей разработкой фирменного стиля.

На рисунке 4 отображена образная визуализация мотива восстановления. Данный сюжет имеет пастельные оттенки синего и оранжевого, что имитирует небо при рассвете. За этим решением кроется символизм, смысл которого – “новый день, новая жизнь!”. Методом стилизации в композицию вписан силуэт человека, высунувшись из окна, который расправил руки, приветствует “новый день”.



Рисунок 4 – Сценарий восстановления

Цветовая палитра данного сценария не позволяет применить ее на объекте проектирования потому, что для тренажера нужно контрастное решение, где цвет будет нести интуитивно-навигационную функцию.



Рисунок 5 – Сценарий чистоты

На рисунке 5 отображена образная визуализация мотива чистоты. В данном сюжете проведена параллель между понятием природной чистоты, в качестве ледников, и композиционной, в качестве абстракции.

В случае классификации проектируемого тренажера как медицинского оборудования, можно использовать пастельные оттенки синего с якрими. Такое сочетание наиболее часто можно встретить в подобном оборудовании, и оно не вызовет диссонанса в восприятии пользователя.



Рисунок 6 – Сценарий жизни

Третий сценарий (рисунок 6) представляет из себя совокупность идей первого и второго мотива. Можно заметить, как круг, символ жизни, пронизывают линии. Символизм этой композиции заключается в соединении мотива чистоты и восстановления в поле жизни.

Влияние созданных сценографических решений распространяется на все дальнейшие этапы проектирования.

2.1.2 Эскизирование

Начальной точкой практического отсчета стал процесс создания набросков. Как известно, набросок – это быстрая лаконичная зарисовка. Данный процесс подталкивает дизайнера к быстрой аналитическо-

мыслительной активности. Развитие быстроты мыслительных действий активизирует психические процессы восприятия и памяти [27].

Основное умение для дизайнера, которое больше всего необходимо в его профессиональной деятельности – это умение мыслить путем изобразительной активности. Изобразительная активность – это умение в качестве ответа на поставленный вопрос заказчика нарисовать по представлению несколько вариантов концептуального решения проекта, сделать наброски проектируемого объекта «от руки» с разных ракурсов, для чего очень важны навыки быстрого изображения интерьера и экстерьера. Поэтому студентам необходимо освоить разные техники выполнения набросков [29].



Рисунок 7 – Эскиз модуля с педальным механизмом

Исследования ученых подтверждают, что структура внутренней умственной деятельности совпадает со структурой практической деятельности. Эти виды деятельности тесно между собой взаимосвязаны. Практической работе предшествует мысленное рисование, при этом создается мысленный рисунок, который показывает ориентир, и тем самым управляет изобразительными действиями уже в практическом рисовании [29], [30], [31].

С самого начала этапа эскизирования проекта было решено придерживаться обтекаемых бионических форм, исходя из созданных

сценографических решений. В данном случае, возникает необходимость подбора возможных форм живой природы: растения, птицы, бактерии, млекопитающие, земноводные, насекомые, пауки, паразиты и т.д.

На рисунке один можно увидеть эскиз, который представляет из себя силуэт модуля с педальным механизмом. Образ основывается на биоморфической преемственности к креветке, т.е., внешне напоминает ее биологическую форму. Формообразующие линии стали основой формы, что наделило модуль такими эстетическими качествами как плавность и гармония элементов. Получившийся образ на эскизе, с эстетической точки зрения получился удачным, но не с конструктивной.

Далее возник вопрос о месте установки проектируемых модулей. На рисунке 5 можно увидеть решение этого вопроса, где также добавлены два новых модуля: модуль мельница и модуль на основе катушки.



Рисунок 8 – эскиз оболочки и сопутствующих модулей

В создании данной концепции применялся метод конструктивного дизайн-проектирования, где форма объекта обоснована конструкцией и функций, а проработка визуальной составляющей отошла на второй план. в следствии чего образ конфликтует с сценографическими решениями. На этапе создания данного эскиза, в проект была заложена модульная концепция, где каждый модуль должен иметь одинаковую поверхность крепления. Каждый

механизм должен располагаться внутри главного модуля, который закреплен на консоли. Консоль углубляется в рельс, располагающийся на стене вертикально. Подобное решение позволяет менять высоту тренажера и угол поворота, что открывает новые возможности в практических занятиях с проектируемым объектом.

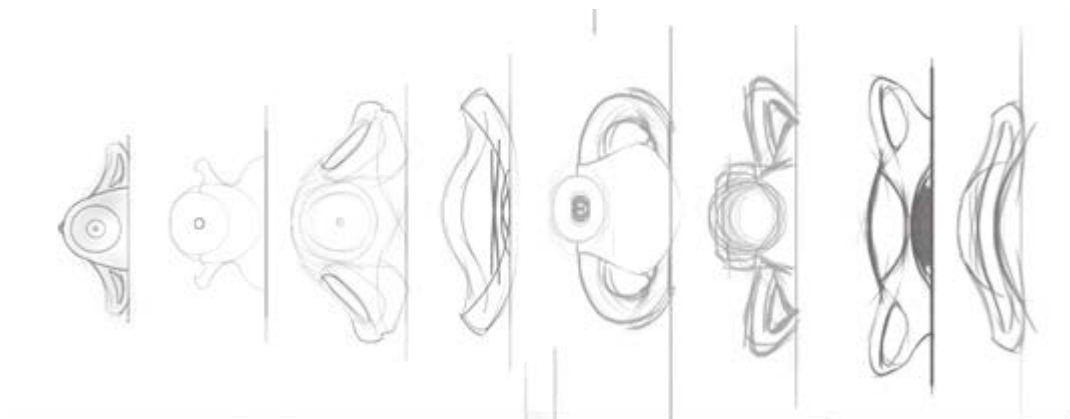


Рисунок 9 – поиск формы главного модуля «Lazar»

На следующем этапе было решено ограничиться в проектировании трех модулей: вело-модуль, модуль-качель, модуль с пружиной; которые должны устанавливаться поверх оболочки тренажера, способную перемещаться по рельсу в вертикальном направлении и с поворотом на 90 градусов по часовой стрелке. Конструктивное решения крепления к стене, было решено осуществить посредством использования конструкции из профилей “П” образной формы – швейлер. Данное решение, позволяет дизайнеру сосредоточиться, непосредственно на объекте проектирования. Также благодаря применению конструкции из швейлеров, сокращается стоимость при производстве и положительно влияет на конечную ценовую политику, тем самым повышая коэффициент конкурентоспособности и ресурсоэффективности.

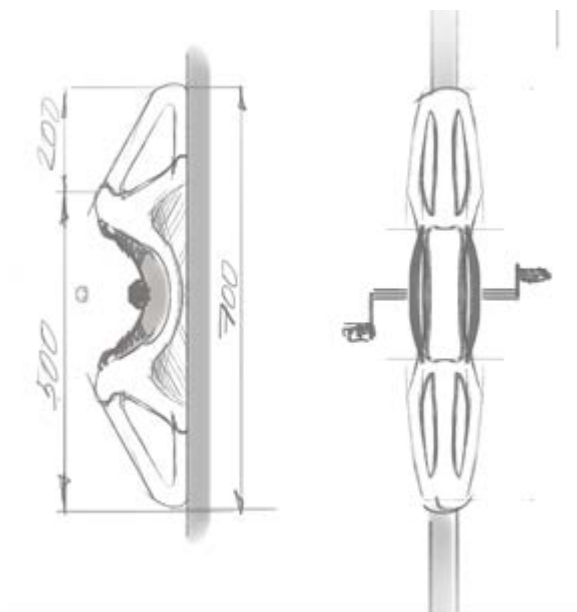


Рисунок 10 – эскиз корпуса главного модуля «Lazar»

В процессе создания финального эскиза главного модуля, произошло объединение бионического принципа проектирования, с конструктивным. Из первого варианта была взята биоморфическая преимущество к креветке. Силуэт стал более спокойным, так как амплитуда формообразующих линий стала заметно меньше. Из второго варианта эскизов была перенята конструктивная составляющая [32].

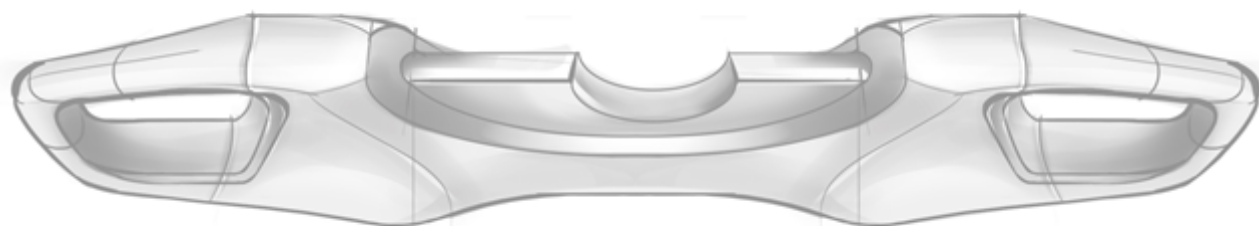


Рисунок 11 – главный модуль «Lazar»

В третьей итерации эскизирования соблюдалась общая концепция проекта «Lazar» с выявленными конструктивными особенностями. В основу силуэта модульного соединения взята форма круга, так как она вписывается в сценарий жизни, составленный ранее.

2.2 Эргономические особенности тренажера

Следующим этапом проектирования является – проведение эргономического анализа.

При проектировании технических средств реабилитации и абилитации необходимо соблюдать эргономику. Под эргономичностью изделия подразумевается его приспособленность для использования человеком. Эргономичным называется изделие, удобное в эксплуатации и имеющее привлекательный внешний вид. Эргономичное изделие должно обладать условиями, возможностями для необременительного использования человеком или для удовлетворения человеком каких-либо потребностей.

Основными эргономическими свойствами изделий являются следующие свойства: управляемость – ритмы работы должны соответствовать ритмам деятельности человека; изделия должны соответствовать психофизиологической структуре деятельности человека; обслуживаемость – устройство изделия должно отвечать особенностям психофизической структуры человека во время обслуживания, использования, ремонта устройства; осваиваемость – изделие должно давать возможность быстрого приобретения навыков по управлению им; 4) обитаемость – условия функционирования должны быть приближены к пара- метрам внешней среды, при которых человеку обеспечиваются оптимальные условия жизнедеятельности.

Любые предметы, изделия, устройства должны соответствовать социально-психологическим особенностям человека, его психологическим способностям (возможности мышления, восприятия, памяти); физиологическим и психофизиологическим возможностям человека; антропологическим характеристикам человека (размер и форма тела); гигиеническим требованиям (здоровые условия работы). Все дизайнерские решения должны соответствовать принципам эргономичности.

В процессе выполнения дизайн-проекта были использованы следующие методы выявления эргономических показателей

(экспериментальные и диагностические): наблюдение, моделирование, метод субъективной оценки утомления, методика субъективного калибрования, стоматографе

Габаритные параметры тренажера соблюдены со средним показателем человеческого роста 165-195 см.

За счет возможности фиксации вертикального положения главного модуля тренажера «Lazar», упорные ручки всегда находятся на уровне вытянутой руки, что позволяет пользователю беспрепятственно взяться за верхнюю или нижнюю рукоять, в зависимости от положения тренажера по рельсу, затем потянуть вверх или вниз для регулировки высоты.



Рисунок 12 – регулировка высоты

За счет подшипникового механизма в соединении главного корпуса с рельсом, в проектируемом объекте можно поменять положение тренажера, с вертикального, на горизонтальное, что позволяет делать упражнения в другой плоскости. Такие занятия позволят пользователю проводить реабилитационные занятия на различные группы мышц, исходя из личного физического состояния.

Поворот главного модуля осуществляется на 90 градусов по часовой стрелке. За счет конструкции тренажера, поворотное движение осуществляется естественно и непринужденно.

Для фактического ознакомления с эргономическими и конструктивными особенностями проекта, была составлена техническая

документация в форме чертежей, с которой можно ознакомиться в приложении А и Б.



Рисунок 13 – смена с вертикального, на горизонтально положение

3. Этап художественно-конструкторского проектирования

Виды конструкторского проектирования можно разделить по категориям:

- **Функциональное проектирование.** При этом виде проектирования принимается любой объект служит лишь материальным носителем функции, то что функция первична, а объект вторичен и создается по причине невозможности иными, нематериальными средствами удовлетворить потребности людей. Другими словами, любой объект служит лишь материальным носителем функции. Например, автомобиль нужен для перевозки грузов и людей. Главная цель функционального проектирования - создание эффективно работающего объекта. Здесь во внимание принимаются, прежде всего, функциональные показатели качества и показатели надёжности.

- **Оптимальное проектирование.** Этот вид проектирования учитывает интересы двух групп людей: производителей и потребителей продукции (товаров, работ, услуг). Каждая из групп стремится к удовлетворению своих требований к продукции, часть из которых может быть взаимоисключающей. При таком подходе может существовать многовариантность решения практической задачи, и перед разработчик должен аргументировать выбор окончательного варианта. Проектирование, целью которого является не только поиск функционально эффективных решений, но и удовлетворение разных, порой противоречивых потребностей людей, обоснованный выбор окончательного варианта, стали называть оптимальным проектированием (другие названия: критериальное проектирование, вариантное проектирование). Оно получило свой толчок в развитии со второй половины 20 века благодаря достижениям теории принятия решений и теории исследования операций, широкому распространению вычислительной техники, позволившим разработать соответствующие методы, в обозримые сроки просчитывать многочисленные варианты и решать сложные математические задачи [33].

На этапе подготовки оптимального проектирования необходимо в техническом задании отразить полный перечень требований к разрабатываемому объекту, выделению среди них показателей качества и преобразованию наиболее важных из них в критерии оптимизации. Показателен в этой связи девиз одной японской фирмы — «Мы не создаем технику, мы создаем человека».

3.1 3D проектирование конструкции тренажера «Lazar»

3D модель тренажера была создана в «Autodesk Fusion360» [34]. Возможности этой программы позволяют создавать объекты в трехмерном пространстве, что делает максимально точным представление о размерах, форме, текстуре, эргономике проектируемого изделия. 3D модель тренажера дает сверхточное представление о том, как изделие будет выглядеть в реальности, возможность применять специальные эффекты, для эффектной демонстрации проекта.

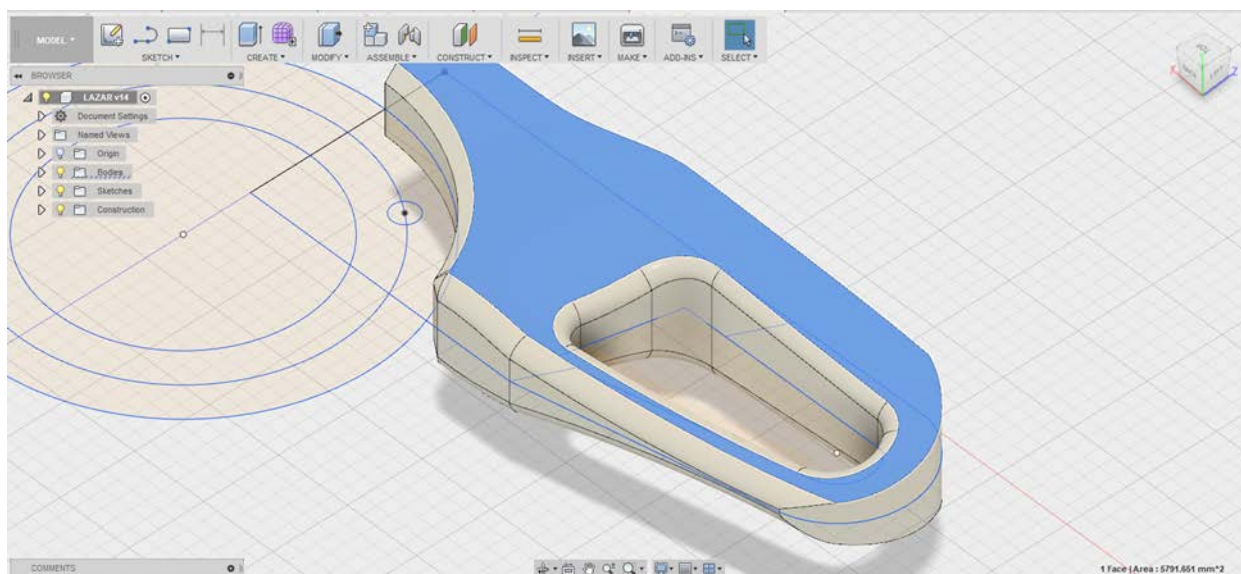


Рисунок 14 – Создание 3D модели «Lazar» - общая форма

«Fusion 360» является программой для САПР моделирования, где имеются возможности твердотельного, полигонального и сплайнового моделирования. Данное ПО применяется как конструкторами, так и промышленными дизайнерами. Пользуясь этой программой, дизайнер может делиться своим проектом с коллегами, отправить в производство на изготовление продукта, напрямую из программы. 3D прототип, при

достаточных навыках пользования данным ПО, может быть полностью готов к производству.

Параметрическое моделирование осуществляется путем введения требуемых параметров элементов модели, а также соотношения между ними. Создается математическая модель с нужными параметрами, изменяя которые можно создать различные комбинации модели и тем самым избежать ошибок, внося необходимые корректировки.

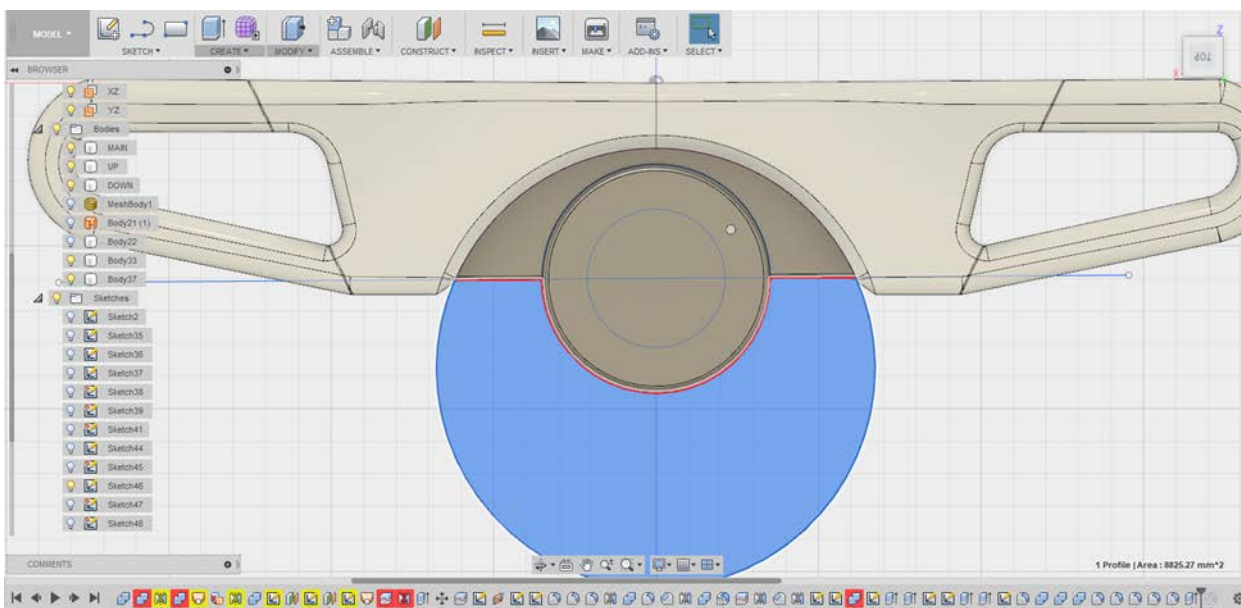


Рисунок 15 – Создание 3D модели «Lazar» - главный корпус

Если при полигональном моделировании куб разрезать пополам, то там внутри будет пустота. При твердотельном моделировании, если разрезать куб, то там не будет пустоты, как если бы разрезали реальный твердый предмет.

Твердотельное моделирование идеально подходит для создания твердых 3d моделей несложной формы: шестеренок, двигателей, и т.д., но не применим к созданию мягких.

Поверхностное моделирование, обычно, используется для создания поверхностей сложных форм: поэтому корпус проектируемого корпуса тренажера «Lazar» и его модулей строился в 3d пространстве «Autodesk Fusion360» [34].

Сначала создавалась простая форма оболочки, по эскизам, внутри ПО, а затем к ней применялись различные операции: резка, объединение с другими телами, булевы операции и др.

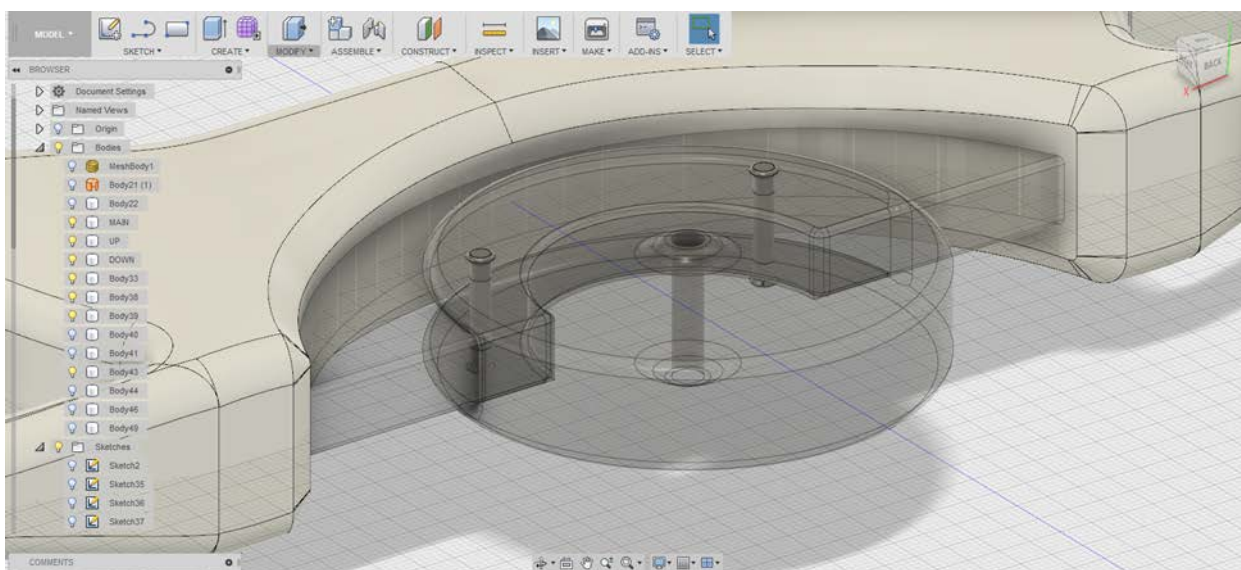


Рисунок 16 – Создание 3D модели «Lazar» - проектирование модульного соединения

Модель строится из различных поверхностей, которым придают нужную форму, а затем соединяют между собой, например, плавными переходами, а лишнее обрезают. Таким образом, форма нужной оболочки объекта собирается из нескольких поверхностей.

При проектировании главного корпуса, было необходимо поделить части так, чтобы читалось четкое разделение элементов и деталей. Такой подход позволяет дизайнеру детально прорабатывать конструктивные особенности. В главном корпусе располагается основной модуль-крепёж, для дополнительных механизмов-модулей.

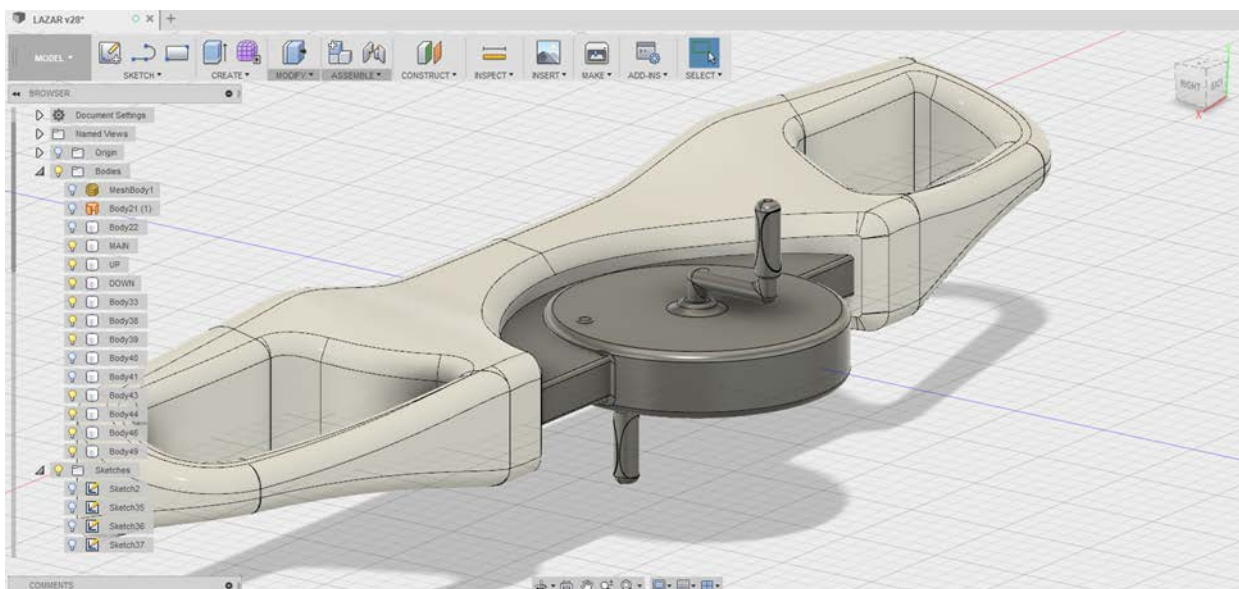


Рисунок 17 – Создание 3D модели «Lazar» - проектирование съемных модульных насадок для вело-модуля

Модульное соединение представляет из себя сегментированный вырез. Модуль, с получившимся углублением – надевается на главное модульное крепление. Снятые фаски, с внутренних поверхностей стыка, позволяют совмещать два элемента тренажера без рисков повреждения оболочки. Для надежного стыка конструкции в перфорированные отверстия вставляются металлические втулки с заглушками из АБС пластика с обоих концов.

На концах педального механизмы, было решено использовать прорезиненные металлические втулки. Такие насадки позволяют симитировать подставки для ног и ручки для хвата руками. Это решение, продиктовано потребностью человека, нуждающегося в реабилитационных тренировках верхних и нижних конечностей.

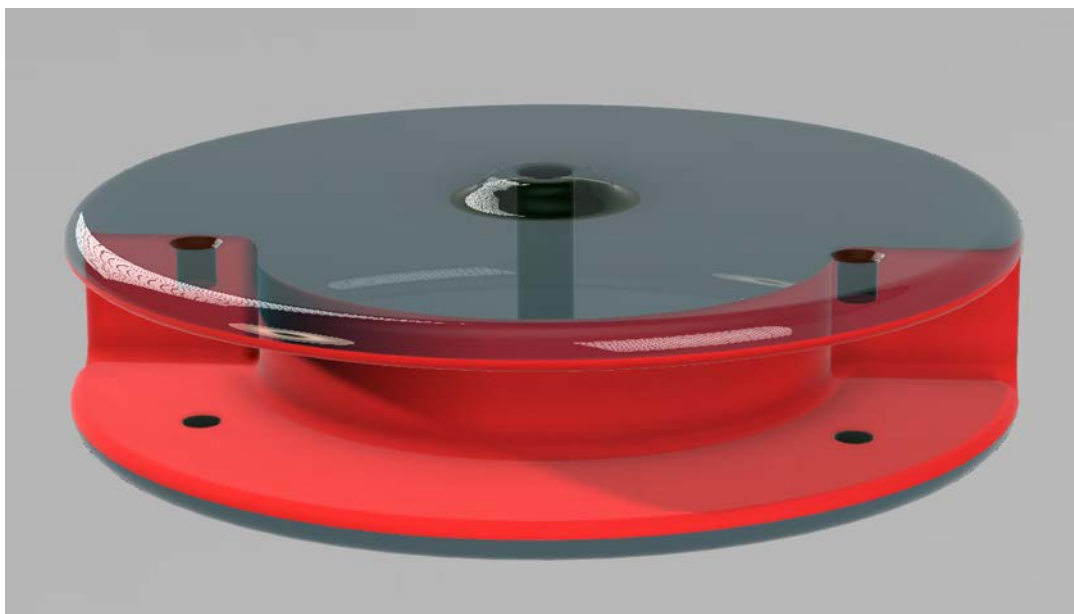


Рисунок 18 – Создание 3D модели «Lazar» - модульное соединение

При горизонтальном применении тренажера можно совершать вращательные движения руками. Такое упражнение нацелено на сокращение мышц грудного пояса. В вертикальном положении, механизм работает как велотренажер, регулируя высоту главного корпуса, можно выполнять как упражнения ногами, используя педали, так и руками, используя насадки в форме ручек. Насадки создавались, основываясь на цилиндрах, поверхность которых проецировались сплайновые чертежи, получающаяся поверхность отсекалась, снимались фаски и снова сшивалась. Таким образом, была воспроизведена цельная форма для демонстрации и дальнейшего изготовления.

Визуализация объекта в цифровом пространстве несет в себе презентационный характер. С помощью 3D моделирования, визуализации и прототипирования вы можете детально изучить модель объекта, внести необходимые изменения, оценить эргономичность и функциональность, изменить дизайн изделия, создать фотореалистичные изображения, и многое другое. [35]

3D визуализация чаще всего используется в демонстрационных целях на различных выставках, презентациях и конференциях. Трехмерная визуализация позволяет увидеть оригинальную дизайнерскую идею, будущий

проект, какие-либо несуществующие объекты, либо существующие, но невидимые нам. Она позволяет наглядно демонстрировать новинки различных товаров – начиная от продуктов питания и их упаковки и заканчивая новыми моделями техники. Статичные рендеры производились в программе «Fusion 360» [34].

3.2 Разработка фирменного стиля «Lazar»

Фирменный стиль – единство элементов стиля, идентифицирующих принадлежность всего, на чем размещаются эти элементы (товары, средства коммуникации, коммуникационные сообщения) к конкретной фирме и отличающих ее от конкурентов [36]. Фирменный стиль является одним из инструментов формирования бренда и одновременно – элементом брендинга.

Фирменный стиль может включать в себя целый комплекс различных элементов воздействия на целевую аудиторию: визуальных, психологических, звуковых. Под элементами фирменного стиля подразумевается совокупность логотипа, фирменного цвета, шрифта и их использования в оформлении продукции.



Рисунок 19 – модуль в фирменной расцветке

Дизайн тренажера и его модулей отражает мотив чистоты. Наполнением данной “чистоты” выступает фирменный стиль. Тренажер зонировано разбит на цвета в соответствии с лейтмотивом концепции. Зеленый (62;174;68), акцент, обозначает жизнь и восстановление. Доминирующий белый (255;255;255) цвет, олицетворяет чистоту. Серый цвет (246;246;246), присутствует как дополнительный, применяется для заполнения пространства, чтобы у зрителя не возникало ощущения пустоты конструкции.

В графической составляющей список используемых цветов пополняется градацией серых тонов. Они служат для оформления шрифтовых блоков и мелких художественных объектов.

Шрифт и цвет должны соответствовать художественному образу дизайн-объекта и подчеркивать его лучшие стороны. Такой эффект достигается путем активного применения принципа “третей”.

При определении зрительных центров, кадр, как правило, делится линиями, параллельными его сторонам, в пропорциях 3:5, 2:3 или 1:2 (берутся последовательно идущие числа Фибоначчи). Последний вариант дает деление кадра на три равные части (трети) вдоль каждой из сторон.

RGB



62;174;68



246;246;246



255;255;255

Рисунок 20 – фирменная палитра «Lazar»

Несмотря на заметное отличие положения центров внимания, полученных по правилу третей, от золотого сечения, технологическая простота и наглядность сделали эту схему композиции популярной.

Правило утверждает, что изображение должно рассматриваться разделенным на девять равновеликих частей с помощью двух равноудаленных параллельных горизонтальных и двух параллельных вертикальных линий. Важные части композиции должны быть расположены вдоль этих линий, или на их пересечении - в так называемых точках силы. Сторонники этого принципа утверждают, что выравнивание важных частей за этими точками и линиями создает впечатление акцентирования, большего напряжения, энергии и большей заинтересованности к композиции, чем простое расположение объекта в спонтанном месте композиции.

Опираясь на концепцию и сценографию, было принято решение о совмещении нового гротеска и старого. Этот “дуэт” отражает процесс создания дизайнером новой “интерактивной истории” пользователя и объекта, где тренажер, в фирменном стиле «Lazar» - это проводник к духовному перерождению и физическому преображению.

LAZAR Дизайн модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа

Franklin gothic

Съешь же ещё этих мягких французских булок, да выпей чаю. или: Съешь ещё этих мягких французских булок, да выпей же чаю.

Arial

Съешь же ещё этих мягких французских булок, да выпей чаю. или: Съешь ещё этих мягких французских булок, да выпей же чаю.

Рисунок 21 – выбор шрифтов для фирменного стиля

Для текстовых блоков используется гарнитура Arial. Arial был разработан в 1982 Робинотом Николасом (Robin Nicholas) и Патрицией Саундерс (Patricia Saunders) для компании Monotype, они классифицировали его как неогротеск, и первоначально назвали Serif Sonoran San. Он поставлялся с Windows начиная с версии 3.11 и был ядром для всех шрифтов, используемых в системе до прихода Vista, в которой его заменили на Calibri. Данный шрифт идеально подходит для восприятия блоков текста с монитора [37].

Для заголовков используется Franklin Gothic. Рисунок шрифта Франклин Готик Бентона был навеян немецким шрифтом Акцидент Гротеск. Он сохраняет некоторые анатомические характеристики, близкие к антикве. Доказательством этого служат типичные антиквенные формы строчного а и г с закрытой нижней петлей. Франклин Готик – жирный шрифт практически почти без контраста между вертикальными и горизонтальными штрихами. Только в местах примыкания изогнутых штрихов к основным в строчных b, d, h, m, n, p, q, u можно увидеть некоторое утоньшение примыкающих штрихов. Прописное A имеет плоский горизонтальный срез сверху, в месте соединения диагональных штрихов. У прописной C, строчных c и e концы изогнутых штрихов обрезаны под углом к осям координат, а у прописной Q — изогнутый хвост. Применение данной гарнитура обусловлено необходимостью акцента на главных словах в текстовых блоках. [37]



Рисунок 22 – третий слайд презентации

Место текстовой части фирменного стиля, в рамках презентации, перенимает на себя вспомогательную функцию, не бросается на передний план, но доступна для зрителя.

Графические элементы фирменного стиля образовывается вокруг игры с вниманием зрителя, где-то это цветное доминирующее пятно, где то контраст кегля шрифтовых групп. Одним из отличительных элементов презентации стал индикатор прогресса завершенности выступления. Он располагается в левой нижней части экрана, где занимает треть пространства.

На протяжении презентации, индикатор проходит слева направо. В движение приводят вылезавшие из-за границ кадры буквы, которые оставляют за собой зеленый шлейф. В завершении пути, на экране выстраивается название проекта «Lazar». Данный элемент можно классифицировать как покадрово разбитую анимацию моушен логотипа, или подвижный элемент.



Рисунок 23 – седьмой слайд презентации

Фирменный стиль, наполненный интерактивом, позволяет держать зрителя заинтересованным на протяжении выступления.

3.3 Создание демонстрационного планшета

Разработав фирменный стиль, и задав тон презентацией, необходимо сделать дизайн планшета, не конфликтующий с готовыми материалами проекта.



Рисунок 24 – авторский метод построения модульной сетки, этап наложения

Данный этап начался с построения модульной сетки. На рисунке 24 показан процесс создания модульной сетки из наложения букв, выполненных в выбранной шрифтовой гарнитуре, друг на друга, для выявления пересечений. Такие пересечения могут послужить композиционными “зонами силы”, которые будут в балансе с общим оформлением и подачей фирменного стиля, на которых будет располагаться важная информация.

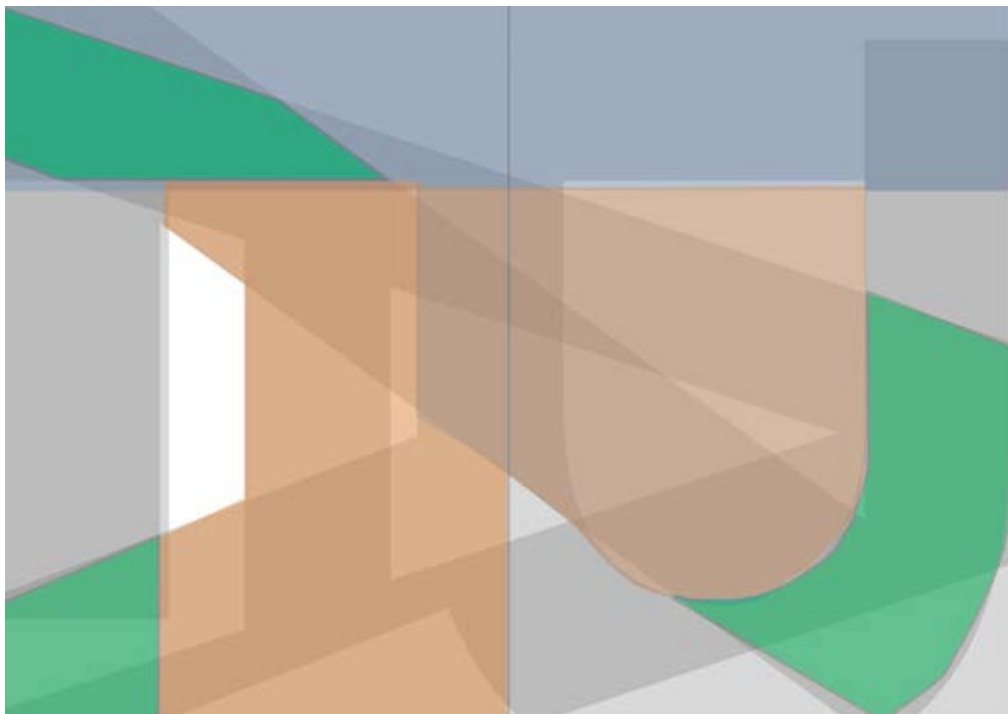


Рисунок 24 – авторский метод построения модульной сетки, этап зонирования композиции

Подобный творческий подход может дать в результате нестандартный, уникальный и свежий результат. Если сетка непригодна по композиционным признакам, то необходимо прибегнуть к классическим вариантам.

3.4 Демонстрационный ролик

Рендеринг – это процесс в ходе которого получается фотореалистичное 2d изображение, сделанное по модели или по другим данным, например, описанию геометрических данных объектов, положению точки наблюдателя, описанию освещения и т.д., (от англ. rendering — «визуализация»). Все действия осуществляются с помощью специальных компьютерных программ [38].

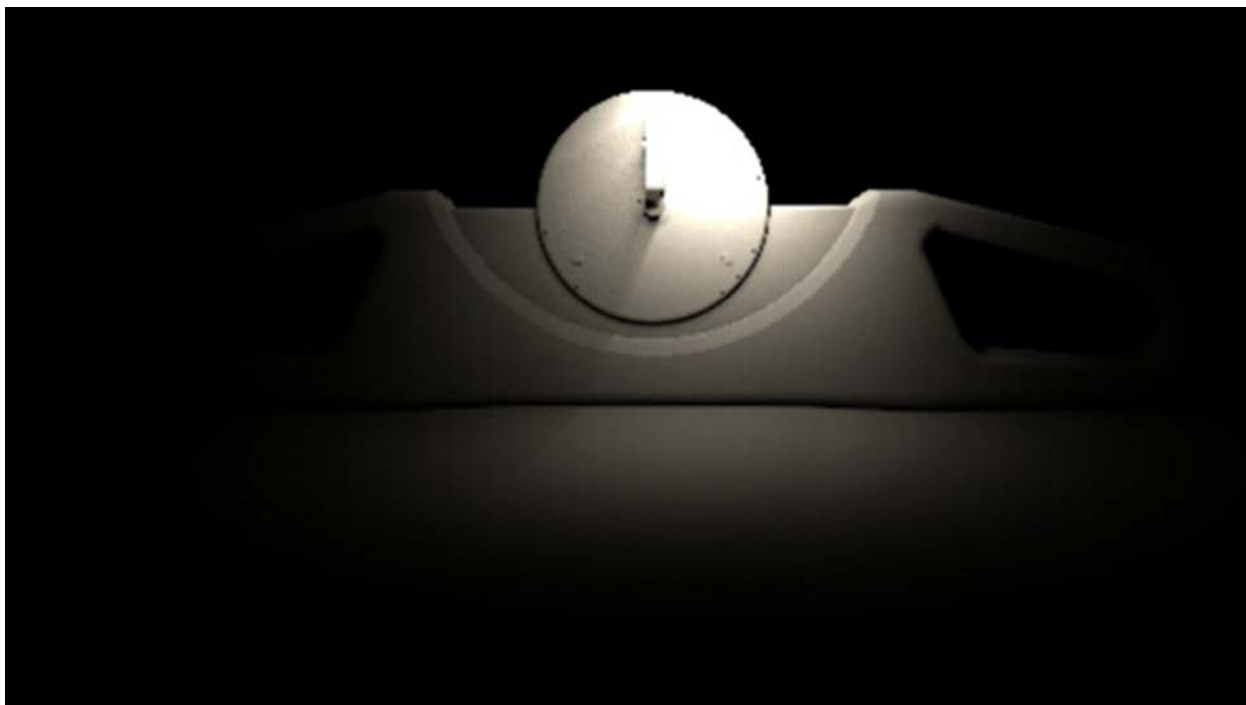


Рисунок 25 – Стоп-кадр видеоролика

Применение данной технологии позволило значительно сократить временные и трудовые ресурсы при создании дизайнерских проектов. Минимизировать риски получения плохого результата, так как программы позволяют заранее увидеть реалистичный вид будущего продукта. Благодаря этому выбираются лучшие решения дизайна и варианты исполнения, а также получается значительная экономия средств, так как не требуется переделывать готовое изделие, вживую, ведь все переделки уже сделаны виртуально, без лишних затрат.

В зависимости от сложности объекта и желаемого качества полученных изображений, рендеринг может длиться от нескольких минут до десятков часов. Также на его скорость влияет и мощность компьютера – на старом и слабом компьютере рендеринг может затянуться вообще на несколько дней. На данный момент, при отсутствии современного оборудования, можно пользоваться услугами облачного рендера на специальных серверах.

Исходя из общей концепции, ролик играет с вложенным в название, семиотическим значением. При работе над видеороликом использованы различные ракурсы и точки обзора. В ролике осуществлены пролеты камеры, подробно отображающие форму и конструкцию объектов в сцене. Задействованы крупные планы каждого модуля, общие планы. Применены несколько источников освещения. Общий с температурой 4600 кельвинов, задний (6500 К) и дополнительный рассеянный источник 3300К. На этой основе создается реалистичный эффект студийного рассеянного освещения.

Сюжет ролика проецирует события воскрешения Лазаря Иисусом, на отношения зритель и предмет, где предмет, как Лазарь, пробирается из темноты к свету, очищается. Такая художественная метаморфоза, настраивает зрителя на позитивный опыт использования тренажера.

Если снимать сюжет используя только 1 план, то каким бы интересным не было повествование зритель устанет, взгляд будет стараться ухватить детали, но без смены планов, это будет невозможно и такое видео быстро надоеет, поэтому, существует определенный закон смены кадров. Смена кадров в видео называется монтаж. Он бывает внутрикадровый и межкадровый.

Процесс видеомонтажа можно считать этапом постпродакшена, где дизайнер может прибегнуть к использованию графических редакторов, для создания каких-либо специальных эффектов, исходя из его стиля и методов демонстрации готового проекта коллегам или заказчику. На этом этапе

возможность быстрого перемещения по другим этапам разработки промышленного дизайна является ключевой.

Видеомонтаж решает такие задачи, как удаление ненужных участков сюжета, состыковка отдельных фрагментов видеоматериала, создание переходов между ними, добавление спецэффектов и поясняющих титров. Существует три вида видеомонтажа: линейный, нелинейный и гибридный.

Линейный монтаж - это перезапись видеоматериала с двух (или нескольких) видеоисточников на видеозаписывающее устройство с вырезанием ненужных и “склежкой” нужных видеосцен и добавлением эффектов. Основной недостаток линейного монтажа - высокая трудоемкость, потеря качества и большое количество видеоаппаратуры [39].

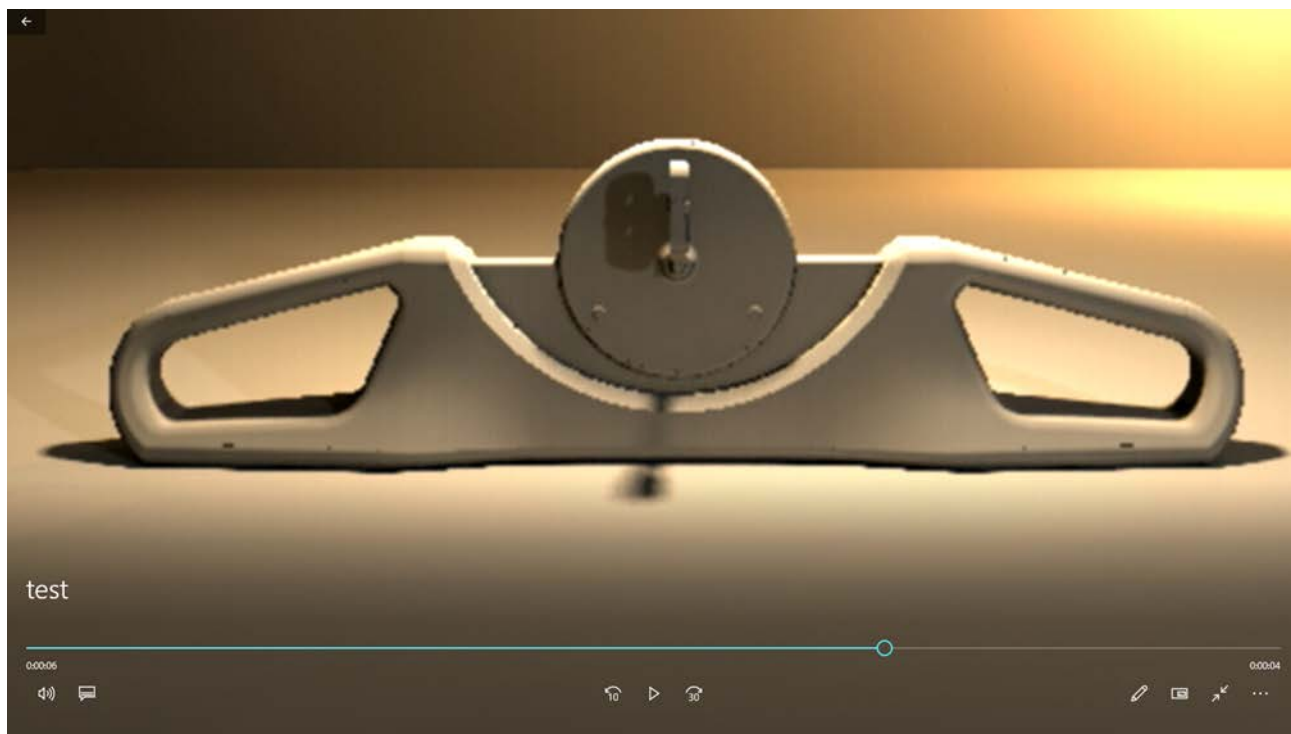


Рисунок 26 – тест рассеяного освещения

Нелинейный монтаж осуществляется на базе компьютерных систем. При этом видеомонтаж исходные видеоматериалы сначала заносятся в компьютер, а затем над ними производятся процедуры монтажа. Достоинства - практически отсутствие потерь качества при многократных “перемещениях” видеосюжетов, значительная экономия видеоаппаратуры. Недостатки - работа

не в реальном времени, большое время обработки видеоматериала, высокая трудоемкость, ограниченный объем заносимого в компьютер видеоматериала.

Гибридный монтаж сочетает в себе достоинства линейного и нелинейного монтажа (нелинейная видеомонтажная система выступает в роли видеоисточника). Недостаток гибридного монтажа - в большинстве случаев более высокая цена.

В проекте применен нелинейный монтаж. Стоит отметить, что финальный видеоклип позиционируется как клип-презентация. Видео с данными техническими характеристиками возможно переносить на флеш накопителе, выкладывать на различных интернет ресурсах и проигрывать на конференциях, выставках, перформансах и презентациях.

3.5 Создание макета основного модуля тренажера

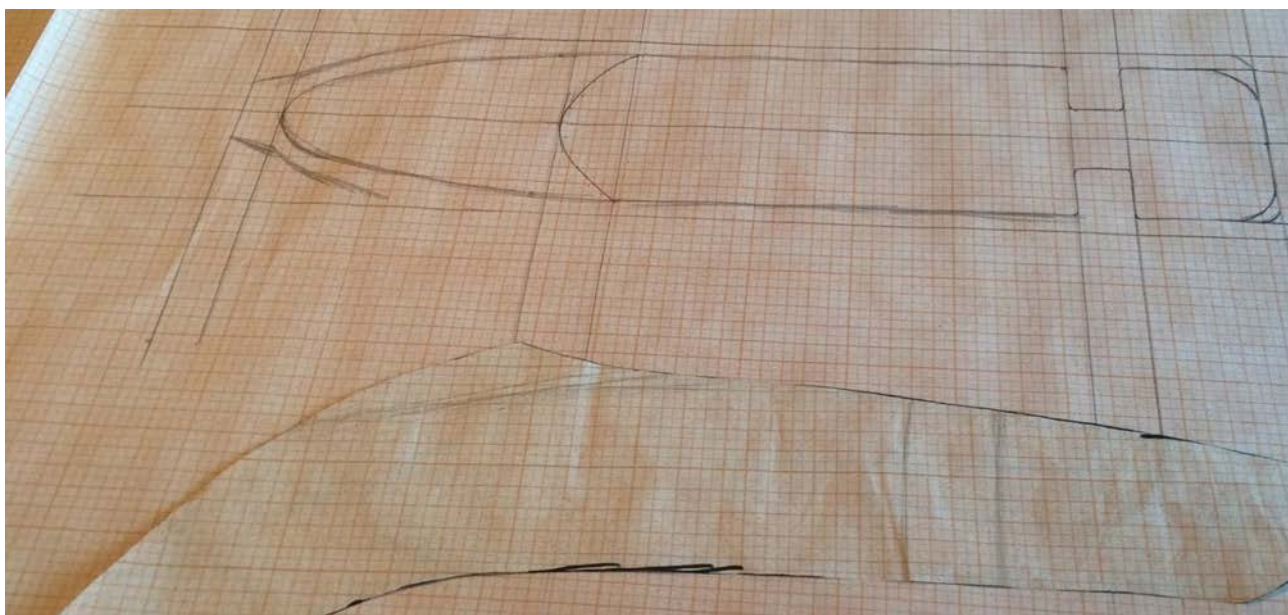


Рисунок 27 – создания выкройки для макетирования

Изготовление моделей (макетов) применяется дизайнером - проектировщиком на всех основных этапах разработки изделия. В зависимости от функционального назначения и сложности объемно-пространственного строения изделия определяется материал и технология изготовления модели.

В разных отраслях промышленности процесс проектирования новой продукции и отдельные его этапы имеют свои особенности. Соответственно

разное место в этом процессе занимает и моделирование. В некоторых случаях оно может быть заключительным этапом проектирования, в других – промежуточным, в-третьих – многократно повторяемой стадией. Модели поискового характера могут исполняться и в самом начале проектирования при выборе варианта внешней формы нового изделия [40].

При изготовлении модели можно использовать самые разнообразные материалы. Наиболее популярные материалы для макетов – это пластически подвижные, легко режущиеся материалы, такие как пластилин, глина, гипс, картон, бумага, пенопласт, дерево, различные пластмассы.



Рисунок 28 – этап обработки поверхности макета

Чем сложнее внешняя форма предмета, тем необходимее поиски в объеме. В настоящее время для выполнения моделей, особенно поисковых широко применяется как материал бумага и картон. Из листа сначала делают выкройки (как при шитье одежды), а потом их склеивают между собой. На эскизной стадии проекта чаще макетируют из пластилина, который легко поддается усилиям руки, а также является дешевым и доступным материала. Пластилин, однако, со временем теряет форму, а картон при малейшей сырости коробится — макеты из этих материалов недолговечны,

макетирование из этих материалов обычно используется на промежуточных этапах при поиске формы.

Широко для изготовления макетов пользуются пенопластом и пеноплексом. Отдельные части макета сначала вырезают, а потом скрепляют между собой при помощи булавок или клея.

Такие материалы, как глина, пенопласт и дерево пригодны для более тщательной проработки формы деталей. Из них чаще изготавливают окончательную модель, так как несмотря на то, что эти материалы податливы и пластичны, на изготовление модели из этих материалов затрачивается больше времени.

Макет тренажера для реабилитации и абилитации «Lazar» было решено изготавливать в масштабе 1:2, чтобы наилучшим образом продемонстрировать эргономику взаимодействия объектов комплекта между собой. Материалом изготовления стал пеноплекс. Это универсальное сырье для исполнения макетов. Волокнистая структура пеноплекса, позволяет без труда вытачивать форму канцелярским ножом. Это качественный экструдированный полистирол. Данный материал легко поддается механической обработке, благодаря чему при помощи наждачной бумаги и канцелярского резака можно получить любую форму [40], [41].

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович

Институт	Школа информационных технологий и робототехники	Кафедра	Отделение автоматизации и роботехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение сегментации рынка, выполнение анализа конкурентных технических решений, выполнение SWOT-анализа, определение альтернатив выполнения НИ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Расчет бюджета научного исследования</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Оценка сравнительной эффективности вариантов исследования, выбор оптимального варианта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Руководствуясь методическими указаниями и опираясь на конструктивные особенности объекта разработки, было выполнено экономическое исследование.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Объект проектирования относится к техническим средствам реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности. Обычно, тренажеры такого типа представляют из себя громоздкие конструкции, которые возможно использовать только в специализированных центрах реабилитации, что ограничивает круг потребителей.

В процессе дизайн-проектирования проблема увеличения круга потребителей была решена, путем разбития существующих на рынке предложений по тренажерам для реабилитации по функциональным особенностям на отдельные модули. Благодаря этому, целевая аудитория расширена следующими группами потребителей:

- Люди, имеющие инвалидность;
- Люди, нуждающиеся в реабилитации после травм или операции.

Анализируя потребности целевой аудитории, проводим сегментацию целевого рынка:

- по возрасту,
- по необходимости упражнений на определённые группы мышц,
- по возможности свободного перемещения в городской среде и принадлежности к маломобильным группам [42].

Карта сегментации рынка на основании выбранных критериев для рынка представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Карта сегментации рынка

		Возраст		
		16 – 20 лет	21 – 45 лет	46 – 70 лет и старше
Физиологические особенности целевой аудитории	Повреждение или паралич нижних и верхних конечностей			
	Травмы и заболевания головного и спинного мозга			
	Мышечная атрофия			
	Прочие физиологические особенности			

	Наиболее востребованная область применения		Средне востребованная область применения		Наименее востребованная область применения
--	--	--	--	--	--

В результате анализа целевого рынка и его сегментации выявлена следующая целевая аудитория:

- в первую очередь - физические лица, нуждающиеся в реабилитации и абилитации в домашних условиях.
- Владельцы учреждений по реабилитации и адаптации маломобильных групп населения

Также, выбор данной целевой аудитории обусловлен состоянием урбанизации населенных пунктов Российской Федерации, в большинстве из которых низкий уровень доступной среды для маломобильных групп населения. Опираясь на эти данные, стоит отметить, что потребность использования реабилитационных средств в домашних условиях особо актуальна на сегодняшний день. Перспективы захвата новых сегментов рынка будет осуществляться путем дальнейшего расширения модулей комплектации [42], [43].

4.1.1 Проведение анализа конкурентных технических решений

Посредством анализа конкурентных технических решений можно выявить недостатки и преимущества существующих аналогов. Данное

исследование помогает дизайнеру определить необходимый функционал проектируемого объекта, и исключить повторение ошибок конкурентов.

В данном подразделе были рассмотрены действующие реабилитационные тренажеры компании «Техномед»:

«Автомах L» - данный тренажер эффективен для разработки контрактур плечевых и локтевых суставов при различных травмах и заболеваниях. Положительными аспектами является: наличие креплений и упоров для пациента; вентили, позволяющие настраивать нагрузку и изменять длину ручек. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента; отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи.

«Шагоход L» - устройство для выработки шагового автоматизма в вертикальном положении, восстанавливая полноценный шаг, рефлекс ходьбы. Положительные стороны: наличие креплений и упоров для пациента; устойчивость конструкции. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы, создающие опасность механического повреждения пациента; отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи; отдельные выпирающие металлические элементы, создающие травмоопасные ситуации.

«Уникресло L» - устройство для самостоятельных упражнений пациентов с параличами нижних и верхних конечностей, которое можно использовать как тренажер для реабилитации и восстановления тонуса мускулатуры пояса нижних и верхних конечностей и спины, а также для разработки контрактур в суставах верхних и нижних конечностей без привлечения стороннего персонала. Положительные стороны: наличие креплений и упоров для пациента; совмещение функционала таких тренажеров как - «Шагоход L» и «Автомах L»; мягкая обивка. Недостатки выявляются за счет особенностей конструкции: оголенные механизмы,

создающие опасность механического повреждения пациента; отсутствие эстетического наполнения; громоздкость, уменьшающая доступность доступа пациента к аппарату без посторонней помощи.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Анализ конкурентных технических решений представлен в Приложении В.

В результате исследования, стоит отметить, что действующие аналоги имеют надежный и действующий функционал, но особенности конструкций тренажеров создают риски для здоровья при эксплуатации, или для людей, находящихся вблизи объекта. Ниша домашнего применения у конкурентов не разработана. [42], [44].

Благодаря данному анализу, было решено сделать тренажер, который будет максимально доступен для человека, нуждающегося в реабилитации и адаптации с минимумом возможной посторонней помощи. Эта цель достигнута путем разбиения функциональных особенностей стационарных тренажеров на отдельные модули. Выработано конкурентное преимущество разрабатываемого дизайн-проекта – модульность конструкции.

4.1.2 Оценка качества и перспективности разработки по технологии QuaD.

Для оценки перспективности новой разработки на рынке проведем измерение характеристик, описывающих качество и коммерческий потенциал разработки по технологии QuaD.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Вес показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i,$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) по технологии QuaD приведена в Приложении Г.

Полученное средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки $P_{cp} = 0.834$ говорит о перспективности данной разработки [45], [46]

4.1.3 SWOT-анализ.

Для исследования внутренней и внешней среды проекта применяем SWOT-анализ, который проводим поэтапно.

1 этап: определяем и производим описание сильных и слабых сторон проекта (внутренняя среда), в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, результат SWOT-анализа отражен в Приложении Д.

2 этап: Выявляем соответствие сильных и слабых сторон разработки внешним условиям окружающей среды. Соотношения параметров представлены в таблицах 2,3,4,5 [47].

Таблица 2 - Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

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

Таблица 3 - Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	
	В1	-	-	
	В2	-	+	
	В3	-	-	

Таблица 4 - Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4		
	У1	-	0	0	-		
	У2	-	+	-	+		

Таблица 5 - Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	
	У1	-	-	
	У2	-	+	

3 этап: Составляем итоговую матрицу SWOT-анализа, разрабатываем стратегии. Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в Приложении Е.

4.2 Планирование и формирование бюджета научного исследования.

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами при дизайн-проектировании модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа являются:

- разработка концепта и вариантов решения,
- создание 3D-визуализации,
- создание чертежей,
- макетирование.

Рабочую группу составляют:

- научный руководитель,
- консультант по технологической части
- студент-исполнитель.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в Приложении Ж.

4.2.2 Разработка графика проведения научно-исследовательских работ

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

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переводятся в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой: $T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$, где

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \text{ где}$$

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (Приложение 3).

Рассчитываем коэффициент календарности 2018 года:

365 – кол-во календарных дней в 2018 г,
118 – кол-во рабочих и праздничных дней в 2018г,
 $365 / (365 - 118) = 1,48$ – коэффициент календарности 2018 года.

Временные показатели проведения научного исследования приведены в Приложении З.

На основе полученных результатов, показанных в Приложении З, строится календарный план-график. Работы на графике выделяются различной штриховкой в зависимости от исполнителей, которые несут ответственность за ту или иную работу [48],[49],[50].

Календарный план-график проведения НИОКР по теме представлен в Приложении И.

4.2.3 Формирование бюджета научно-исследовательских работ

Группируем бюджет по статьям затрат, данные сводим в таблицы:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Мы не используем в расчете бюджета такие статьи затрат, как «затраты на специальное оборудование для научных работ», «дополнительная заработная плата исполнителей темы», «затраты научные и производственные командировки», «контрагентные расходы», потому что не производим фактических затрат по ним в процессе проектирования [51].

Материальные затраты НТИ представлены в Приложении К.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 6. При расчете Среднедневной заработной платы $Z_{дн}$ принимаем:

$M = 11,2$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года при 5-дневке,

$F_{д} = 247$ раб.дн - по производственному календарю на 2018 год .

Таблица 6 - Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Должность / степень	Оклад, руб	$k_{пр=20}$ %	$k_{р=30}$ %	Z_m , руб	$Z_{дн} = Z_m * M / Fд$, руб	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб
Исп 1 : Руководитель	Старший преподаватель/ кн	23100	4620	8316	36036	1634,02	5	8170,11
Исп 2: Студент		7000	0	2100	9100	412,63	239,5	98825,26
Исп 3: Консультант	Доцент/кн	26300	5260	9468	41028	1860,38	12	22324,55
Итого								129319,92

Расчет основной заработной платы по этапам и исполнениям представлен в Приложении Л.

Расчет отчислений во внебюджетные фонды представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель	13072,17	8170,11	3268,04
Студент	127503,16	98825,26	73448,42
Консультант	29766,06	22324,55	14883,03
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3		
Итого			
Исполнение 1	51102,42		
Исполнение 2	38795,97		
Исполнение 3	27479,85		

Расчет бюджета затрат НТИ представлен в таблице 8.

Таблица 8 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	19912,27	17897,77	11309,00	Приложение М
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	170341,39	129319,92	91599,49	Приложение Н
3. Отчисления во внебюджетные фонды	51102,42	38795,97	27479,85	таблица 7
4. Накладные расходы	38616,97	29762,19	20862,13	16 % от суммы ст. 1-3
5. Бюджет затрат НТИ	279973,05	215775,85	151250,47	Сумма ст. 1-4

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проектной работы.

Таблица 9 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Критерии	Весовой коэффициент параметра				оценка конкурентных товаров 1	оценка конкурентных товаров 2	оценка конкурентных товаров 3
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3			
Функциональность	0,3	4	3	5	1,2	0,9	1,5
Удобство в эксплуатации	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Эргономичность	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
Внешний дизайн	0,2	5	4	2	1	0,8	0,4
Простота в эксплуатации	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
Итог	1				4,6	3,6	3,8

Оценки конкурентных товаров взяты из таблицы 9:

$$I_{p-ucn1} = 4,6 ; I_{p-ucn2} = 3,6; I_{p-ucn3} = 3,8$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки:

$$I_{ucn1} = 4,6/1 = 4,6$$

$$I_{ucn2} = 3,6/0,77 = 4,68$$

$$I_{ucn3} = 3,8/0,54 = 7,04$$

Сравнительная эффективность проекта (Эср) формула:

$$\mathcal{E}_{cp_i} = \frac{I_{ucn._i}}{I_{ucn._min}}$$

$$\mathcal{E}_{cp_1} = 4,6/4,6 = 1$$

$$\mathcal{E}_{cp_2} = 4,68/4,6 = 1,02$$

$$\mathcal{E}_{cp_3} = 7,04/4,6 = 1,53$$

Все конечные данные по расчётам сведены в таблицу 10

Таблица 10 - Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,77	0,54
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,6	3,6	3,8
3	Интегральный показатель эффективности	4,6	4,68	7,04
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,02	1,53

При выявлении оценки перспективности и альтернатив проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и

ресурсосбережения коммерческого потенциала для работы «Дизайн модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа» был произведен анализ конкурентных технических решений, результаты которого показали, что разрабатываемое устройство имеет некоторые характеристики, отличающие разработку от аналогов на рынке.

Сильные и слабые стороны решения, его возможности и угрозы, а также корреляция этих показателей были определенными в ходе SWOT-анализа. Полученные показатели позволили определить направление развития разработки для достижения наибольшей востребованности среди целевой аудитории.

Созданный перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования лег в основу структуры календарного плана-графика, необходимого для детального планирования времени выполнения определенного этапа научного исследования.

После проведенного анализа на предмет ресурсоэффективности и ресурсосбережения, можно сделать вывод, что исполнение 3 научно-исследовательской работы является эффективнее других исполнений. Данный вывод был принят, основываясь на коэффициентах эффективности для трех вариантов решений изготовления продукта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович

Школа	Школа информационных технологий и робототехники	Отделение	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Создание дизайна модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа для домашнего пользования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	Выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации модулей адаптивного тренажера в домашних условиях. Вредные факторы: – Отклонение показателей микроклимата; – Недостаточная освещенность рабочей зоны. Опасные факторы: – Механическое травмирование; – Пожаробезопасность.
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы), образующиеся вследствие утилизации отходов производства и потребления.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе исследования
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Основные правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Мухамадеев Руслан Гафурович		

5. Социальная ответственность

В базе инженерных сооружений компании «Техномед» существует ряд тренажеров для реабилитации и абилитации людей с нарушением функционала опорно-двигательного аппарата.

Задача выпускной квалификационной работы – разработать дизайн-проект модулей для домашнего пользования, в соответствии с эргономическими и эстетическими параметрами объекта проектирования. Модули должны быть просты в эксплуатации дома, изготовлены из износостойких материалов, не имеющих вредоносных свойств для организма пользователя.

5.1 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проектируемого решения [52], [53], [54], [55].

Таблица 11 - Опасные и вредные факторы при эксплуатации модулей для адаптивного тренажера

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Эксплуатация модулей для адаптивного тренажера в домашних условиях	Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Механическое травмирование	СанПиН 2.1.2.2645-10
	Повышенная или пониженная влажность воздуха	Воспламенение объекта при пожаре	СП 52.13330.2016
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Отсутствие или недостаток естественного света		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

5.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Жилые помещения, в которых будут устанавливаться разработанные тренажеры для реабилитации и адаптации маломобильных групп населения, обязаны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям.

При оценке помещения, как жилого, необходимо соблюдение санитарно-эпидемиологических требований к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях – СанПиН 2.1.2.2645-10 [55].

Обеспечить нормальное самочувствие можно лишь при условии сохранения температурного баланса организма, достигаемого за счет работы системы терморегуляции, а также деятельности других функциональных систем. В условиях неблагоприятного микроклимата нарушение в функционировании этих систем может сопровождаться ухудшением здоровья и самочувствия, и усугубляется воздействием на организм других вредных факторов: шума, вибраций, химических веществ, физического перенапряжения и других.

Недостаточная влажность, может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами.

Длительное воздействие высокой температуры при повышенной влажности может привести к гипертермии, или накоплению теплоты и перегреву организма, а пониженные показатели температуры, особенно при повышенной влажности воздуха, могут быть причиной гипотермии, или переохлаждения.

Нагревательные приборы должны быть легко доступны для уборки. При водяном отоплении температура поверхности нагревательных приборов не должна превышать 90°C. Для приборов с температурой нагревательной поверхности более 75°C необходимо предусматривать защитные ограждения [55], [56]

Таблица 12 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 13 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		20,0 - 21,9	24,1 - 25,0			0,1	0,1
Холодный	Ia (до 139)	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0- 26,0	15 - 75	0,1	0,1
Теплый	Ia (до 139)	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0- 29,0	15 - 75	0,1	0,2

При температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70% - при температуре воздуха 25 °С;
- 65% - при температуре воздуха 26 °С;
- 60% - при температуре воздуха 27 °С;
- 55% - при температуре воздуха 28 °С [56].

5.1.2 Освещенность помещения

Наличие освещения, соответствующего нормам, благоприятно сказывается на работоспособности человека, улучшает условия зрительной работы. В случае несоответствия, снижается не только эффективность человека, но и увеличивается риск негативного воздействия на здоровье. В

рамках разработки дизайна модулей для комплектации адаптивных тренажеров различного типа, применимы нормы СП 52.13330.2016 [53].

Согласно этому своду правил для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящиеся элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах.

Местное освещение зрительных работ с трехмерными объектами различения следует выполнять:

- при диффузном отражении фона - светильником, отношение наибольшего линейного размера светящей поверхности которого к высоте расположения ее над рабочей поверхностью составляет не более 0,4 при направлении оптической оси в центр рабочей поверхности под углом не менее 30° к вертикали;
- при направленно-рассеянном и смешанном отражении фона - светильником, отношение наименьшего линейного размера светящей поверхности которого к высоте расположения ее над рабочей поверхностью составляет не менее 0,5, а ее яркость - от 2500 до 4000 кд/м.

Нерациональное искусственное освещение может проявляться в несоответствии нормам следующих параметров световой среды: недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная пульсация светового потока (более 20 %), некачественный спектральный состав света, повышенная блескость и яркость на столе, клавиатуре, тексте и т.п. Известно, что при длительной работе в условиях недостаточной освещенности и при нарушении других параметров световой среды зрительное восприятие снижается, развивается близорукость, болезнь глаз, появляются головные боли [52], [53].

Наиболее рациональным решением вопроса освещения может быть применение люминесцентных ламп. Длительность работы одной такой лампы около 12000 часов, что экономически выгодно. Так же, такой тип ламп вырабатывает меньшее количество тепла, в сравнении с лампами накаливания.

Благодаря этой особенности, сохраняется оптимальный уровень температурного режима для человека в помещении.

5.1.3 Механическое травмирование

При эксплуатации реабилитационных тренажерах, человек может травмироваться механическим путем. Существуют основные причины подобных травм:

- Шероховатость поверхности, превышающая норму;
- Острые кромки и грани оборудования;
- Движущиеся механизмы и машины;
- Незащищенные элементы производственного оборудования;
- Передвигающиеся изделия;
- Разрушающиеся конструкции.

В данной разработке, большинство вышеперечисленных проблем, решено в процессе дизайн проектирования. В конструкции отсутствуют резко выпирающие выносные элементы, острые штыри, оголенные механизмы. За счет модульной конструкции, проектируемое изделие достаточно мобильно, для перемещения и хранения – не является помехой в пространстве. За счет данного решения, риски механического повреждения пользователя сведены к минимуму [57].

5.1.4 Пожаровзрывобезопасность

В случае инсталляции проектируемой модульной конструкции в центрах реабилитации, необходимо учитывать особенности соблюдения пожаровзрывобезопасности в месте занятий маломобильных групп населения.

Возможные причины пожара: перегрузка в электросети, короткое замыкание, разрушение изоляции проводников. В таких случаях необходимо соблюдения требований пожарной безопасности, а именно, необходимо наличие: охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, исправных порошковых огнетушителей, водозапорная арматура, указатели аварийного выхода. Весь персонал подобного учреждения должен быть

проинструктирован в оказании первой помощи и проведению мероприятий по эвакуации.

Так же, местом основания центра реабилитации может быть только то здание, которое соответствует СНиП35-01-2001, в котором говорится, что - расстояние от любого места пребывания инвалида в зальном помещении до эвакуационного выхода в коридор, фойе, наружу или до эвакуационного люка трибун спортивно-зрелищных залов не должно превышать 40 м. Ширина проходов должна быть увеличена на ширину свободного проезда кресла-коляски (0,9 м). При расстановке оборудования в тренажерных залах необходимо создавать проезды для людей на креслах-колясках [58].

5.2 Экологическая безопасность

Причинами негативного воздействия на экологию и пользователей может являться выброс вредных веществ при производстве, эксплуатации и утилизации. Материалы, используемые в модульном тренажере должны быть проверены на отсутствие выделения токсичных газов.

Доминирующий материал изготовления проектируемого изделия – это гипоаллергенный пластик ПВХ АБС. Пластик получают путем сополимеризации стирола с акрилонитрилом в присутствии бутадиенового каучука. Главной характеристикой этого пластика является его высокая механическая прочность и ударостойкость. Даже при высокой механической нагрузке изделие из АБС-пластика деформируется, но не трескается и не разрушается [14].

Вместе с тем, этот пластик обладает достаточной эластичностью и небольшим весом. Высокая износостойкость, устойчивость к высоким и низким температурам – все это тоже о нем. АБС выдерживает даже кратковременный нагрев до +100С, а длительное его использование возможно при температуре до +80С [14].

Особо остро стоит вопрос о переработке данного материала. Она необходима для сохранения целостности окружающей среды.

На сегодняшний день активно развивается сбор пластикового лома. Требования, предъявляемые к лому пластмасс жестче, чем, к примеру, к лому черных металлов. Лом полимерных отходов должен быть чистым и сухим, без посторонних жидкостей и включений (без металла, стекла, бумаги, грязи, пищевых и химических отходов) [14].

Лом пластмасс годен для вторичного использования, если к ним применить одну из существующих методик переработки:

- Механическую;
- Физико-химическую.

Последняя имеет целый ряд способов, однако каждый из них не выгоден для среднего или малого бизнеса. Здесь многое строится на чистоте перерабатываемой тары или упаковки. Наличие налипшей грязи, этикеток, делает невозможным повторное использование пищевой пластмассы в той же области. Однако в крупных масштабах такая цикличная утилизация, с последующим использованием вторичного сырья, возможна [14].

Механический способ переработки пластмасс разного вида, сводится к ее измельчению до порошкообразного состояния. После чего методом прессования из нее получают новый материал, годный для использования в различных сферах деятельности человека.

Такой обработке обычно подвергаются такие изделия:

- корпуса с телевизоров, холодильников;
- фабричная не кондиция пластмасс;
- элементы спортивных снарядов;
- детские игрушки такие, как водный пистолет или помпа;
- полиэтиленовые бутылки, канистры;

пластиковые трубы.

Пиролиз – это фактически сжигание пластикового лома, во время которого может образовываться топливная жидкость, однако результат полного сгорания – золу используют для брикетирования, после подают в

качестве твердого топлива для печей. Продукт этого процесса полностью безопасен для здоровья человека. Но нельзя забывать о необходимости установок фильтров, сгорание сопровождается выбросом ядовитых химических газов [14].

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при производстве продукта можно назвать пожар.

Работники должны соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим. Эвакуационные проходы, выходы, коридоры, тамбуры и лестницы не должны загромождаться какими-либо предметами и оборудованием.

В целях предотвращения возникновения очага возгорания, необходимы: система вентиляции, исправная проводка и оборудование, регулярная диагностика качества пробок, выключателей, проводов, двигателей и ламп.

Для предотвращения самовоспламенения способных к самовозгоранию предметов и веществ (промасленных тряпок, опилок, угля) их необходимо хранить в металлических ящиках, регулярно отслеживая температуру.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды. Рекомендуется периодически проверять массу заряда - не реже одного раза в два года.

Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей [59].

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

В соответствии со ст. 15 Федерального закона «Об основах охраны труда в РФ», а также ст. 214 ТК РФ работник обязан:

- соблюдать нормы, правила, инструкции по охране труда;
- правильно применять коллективные и индивидуальные средства защиты;
- проходить обучение, инструктаж по безопасным приемам труда, предварительные и периодические медицинские осмотры;
- немедленно сообщать своему непосредственному руководителю о любом несчастном случае, произошедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни и здоровью людей.

За нарушение законодательных и иных нормативных актов об охране труда работники организаций могут привлекаться к дисциплинарной, а в соответствующих случаях – к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством РФ [60].

5.4.2 Расследование и учет несчастных случаев на производстве

Основными целями расследования несчастных случаев являются:

- установление причин несчастного случая и определение мер по экстренному устранению причин травмирования;
- установление должностных и иных лиц, виновных в нарушениях, которые привели к несчастному случаю; определение, какие требования норм и правил были нарушены;
- привлечение виновных лиц к ответственности на основании законодательства и иных нормативных правовых актов.

Обстоятельства, причины и последствия каждого несчастного случая, как правило, различны, но они должны быть достоверно установлены для объективной оценки всех сторон произошедшего несчастного случая.

Основные положения порядка расследования несчастных случаев изложены в ТК РФ (ст. 227–231), а особенности расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях определены в приложении к Постановлению Минтруда России от 24 октября 2002 г. № 73. Эти нормативные правовые акты устанавливают единый порядок расследования и учета несчастных случаев [60].

5.4.3 Требования к организации рабочих мест

При правильной организации рабочего места производительность труда дизайнера возрастает с 8 до 20 процентов.

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места дизайнера должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Главными элементами рабочего места дизайнера является письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Рабочее место для выполнения работ в положении сидя организуется в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78.

Параметры рабочего места выбираются в соответствии с антропометрическими характеристиками.

При работе в положении сидя рекомендуются следующие параметры рабочего пространства:

- ширина не менее 700 мм;
- глубина не менее 400 мм;
- высота рабочей поверхности стола над полом 700-750 мм.

Оптимальными размерами стола являются:

- высота 710 мм;
- длина стола 1300 мм;
- ширина стола 650 мм.

Поверхность для письма должна иметь не менее 40 мм в глубину и не менее 600 мм в ширину.

Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног:

- высота не менее 600 мм;
- ширина не менее 500 мм;
- глубина не менее 400 мм.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда [61].

Список используемых источников

1. Положение инвалидов в России. Досье [Электронный ресурс] // биография и справки — 02.12.2015. — URL: <http://tass.ru/info/2492777> (дата обращения: 09.09.2017).
2. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» на 2011-2020 годы [Электронный ресурс] // государственные программы — 18.09.2017. — URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/3/0> (дата обращения: 09.09.2017).
3. Жаворонков Р.Н. Правовое регулирование труда и социального обеспечения инвалидов в российской федерации / Тучкова Э.Г. – М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», 2014. – 261 с.
4. Особенности медицинской реабилитации инвалидов: от программ в рамках господдержки до услуг частных центров [Электронный ресурс] // медицина и здоровье — 18.09.2017. — URL: <https://www.kp.ru/guide/meditsinskaja-reabilitatsija-invalidov.html> (дата обращения: 30.09.2017).
5. Довгань В.И, Темкин И.Б. Механотерапия – М.: Букинистическое издание медицины, 1981. – 57 с
6. Виндюк П.А. «Использование многофакторной диагностики для оценки функционального состояния детей с церебральным параличом» Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. — 2011. — №9. — 146с.
7. Трад Р.Х. Физические упражнения, массаж, гидро и механотерапия в реабилитации больных с кардинальным типом нейрциркуляторной дистонии — М.: Харьков, 1999. - № 3. -с. 20-26.
8. Автомах L [Электронный ресурс] // Реабилитационные тренажеры — URL: https://www.istok-audio.com/catalog/product/avtomakh_1/ (дата обращения: 21.10.2017).

9. Шагоход L [Электронный ресурс] // Параподиумы и ходунки — URL: https://www.istok-audio.com/catalog/product/shagokhod_1/ (дата обращения: 21.10.2017).
10. Уникресло L [Электронный ресурс] // Реабилитационные тренажеры — URL: https://www.istok-audio.com/catalog/product/unikreslo_1/ (дата обращения: 21.10.2017).
11. ГОСТ Р 51260-2017 Тренажеры реабилитационные. Общие технические требования (Дата введения 2019-01-01).
12. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы (с Поправкой) (Дата введения 2014-06-01).
13. ГОСТ Р 51632-2014 Технические средства реабилитации людей с ограничениями жизнедеятельности. Общие технические требования и методы испытаний (с Изменением N 1) (Дата введения 2016-01-01).
14. Основные требования к материалам медицинского назначения [Электронный ресурс] // Медицина. – 2015–2017. – URL:<http://studopedya.ru/1-55604.html> (дата обращения: 2.10.2017).
15. Аскадский А.А. Химическое строение и физические свойства полимеров / А.А. Аскадский, Ю.И. Матвеев – М: Химия, 1983, - 248с.
16. Аскадский А.А. Компьютерное материаловедение полимеров. Том I. атомно-молекулярный уровень / А.А. Аскадский, В.И. Кондращенко – М: Научный мир, 1999, - 543с
17. Soft Touch покрытие [Электронный ресурс] // Цифровая этика. – 2014–2018. – URL: <http://www.diglabel.ru/services/otdelochnye-tekhnologii/pokurytie-soft-touch-effektom/> (дата обращения: 3.11.2017).
18. Soft Touch покрытие [Электронный ресурс] // Технопортал– 2014–2017. – URL: <http://technoportal.ua/goodies/glossary/155.html> (дата обращения: 3.11.2017).
19. Быстрова Т.Ю. Вещь. Форма. Стиль: Введение в философию дизайна – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2001.288с.

20. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов и др. – М.: «Архитектура - С»2004. 288с.
21. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование. – М.: «Архитектура - С»2004. 288с.
22. СЕМИОТИКА [Электронный ресурс] – URL: http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye_nauki/lingvistika/SEMIOTIKA.html (дата обращения: 17.04.2018).
23. Степанов Ю.С. Семиотика – М; 1971. 20с.
24. Степанов Ю.С. В трехмерном пространстве языка. Семиотические проблемы лингвистики, философии, искусства – М; 1985. 140с.
25. Новозаветные сюжеты в живописи[Электронный ресурс] // Чудеса, совершенные Иисусом Христом (часть 2) – URL: http://palomnic.org/art/pic/n_z/chudo_2/ (дата обращения: 17.04.2018).
26. Толкования на Мф. 17:24 [Электронный ресурс] // Свт. Иоанн Златоуст – URL: <http://bible.optina.ru/new:mf:17:24> (дата обращения: 17.04.2018).
27. Игнатъев Е. И. Психология изобразительной деятельности детей (психологический анализ процесса изображения): автореф. дис. ... д-ра пед. наук (по психологии). - М., 1961. - 40 с.
28. Павлинов П. Я. Для тех, кто рисует: советы художника. - М.: Сов. художник, 1965. - 71 с.
29. Федюнин Ф. В. Роль и значение кратковременного рисунка // Научные труды. - СПб.: Институт имени И. Е. Репина, 2011. - № 18. - С. 60-63.
30. Роцин С. П. Научное обоснование основных положений изобразительного искусства - важнейшая задача методики // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. -2010. - № 1. - С. 236-241.
31. Асмолов А. Г. Психология личности. Культурно-историческое понимание развития человека: монография. - М.: Смысл, 2011. - 400 с.

32. Архитектурная бионика. Под редакцией Ю. С. Лебедева. -М.: Стройиздат, 1990. 269с.
33. Оптимальное проектирование [Электронный ресурс] // проектирование – URL: <https://megaobuchalka.ru/4/30797.html> (дата обращения: 02.05.2018).
34. Fusion 360 free 3D CAD/CAM design software for students, educators, and academic institutions [Электронный ресурс] //students – URL: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators> (дата обращения: 07.05.2018).
35. 3D-РЕНДЕРИНГ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ [Электронный ресурс]– URL: <https://klona.ua/uslugi/3d-rendering-i-vizualizaciya> (дата обращения: 07.05.2018).
36. Arial vs. Helvetica [Электронный ресурс] // дизайн – 01,11,2008– URL: <http://www.lookatme.ru/flow/posts/design-radar/48423-arial-vs-helvetica> (дата обращения: 07.05.2017).
37. Шрифты и дизайнеры [Электронный ресурс] // Шрифт Франклин Готик (Franklin Gothic) – URL: https://www.paratype.ru/e-zine/defis_07/typedesn/index2.html (дата обращения: 07.05.2017).
38. Рендеринг 3d-моделей [Электронный ресурс] // главная страница – URL: <https://vys-tech.ru/2017/08/15/rendering-3d-modelej/> (дата обращения: 07.05.2017).
39. Теория цифровой обработки видеоизображения [Электронный ресурс] // 2. Что такое видеомонтаж – URL: http://www.videoton.ru/Articles/digital_processing/digital_processing_2.html (дата обращения: 09.05.2017).
40. Пузанов В.И., Петров Г.П. Макеты в художественном конструировании. – М.: Машиностроение, 2005. 37с.
41. Холмянский Л.М. Макетирование и графика в художественном конструировании. – М.: МАРХИ, 2008.77с.

42. Майсак О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 151–157.
43. Должностные оклады ППС и педагогических работников [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. – 01.06.2016. – URL: <http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad.pdf> (дата обращения: 22.05.2018).
44. Оклады по новой системе оплаты труда [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. – 01.10.2013. – URL: http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad_2013.pdf (дата обращения: 22.05.2018).
45. Федеральный закон № 212-ФЗ от 24.07.2009 «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» (с изменениями на 19 декабря 2016 г.)
46. Коротков, Э. М. Менеджмент: учебник для бакалавров / Э. М. Коротков. – Москва: Юрайт, 2012. – 640 с. Коротков, Э.М., Солдатова, И.Ю. Основы менеджмента: Учебное пособие / Э.М. Коротков, И.Ю. Солдатова, - М.: Дашков и К, 2013. - 272 с.
47. Коргова, М.А. Менеджмент: краткий курс: учеб. пособие / М.А. Коргова. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 378 с.
48. Минцберг, Генри. Менеджмент: природа и структура организаций глазами гуру / Генри Минцберг; пер. с англ. О.И.Медведь. - М.: ЭКСМО, 2009. - 463 с.
49. Мескон, М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури; [пер. с англ. О.И. Медведь]. - М.: Вильямс, 2012. - 672 с.
50. Репина, Е.А. Основы менеджмента: Учебное пособие / Е.А. Репина. - М.: Академцентр, 2013. - 240 с.
51. Басовский, Л.Е. Менеджмент: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по экон. и упр. спец. / Л.Е.Басовский. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 214 с.

52. СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 № 21).

53. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).

54. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).

55. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (дата введения 01.01.1989).

56. Графкина М.В. Охрана труда и производственная безопасность: учеб. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. — 424 с.

57. Гринин А. С, Новиков В. Н. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. 288 с.

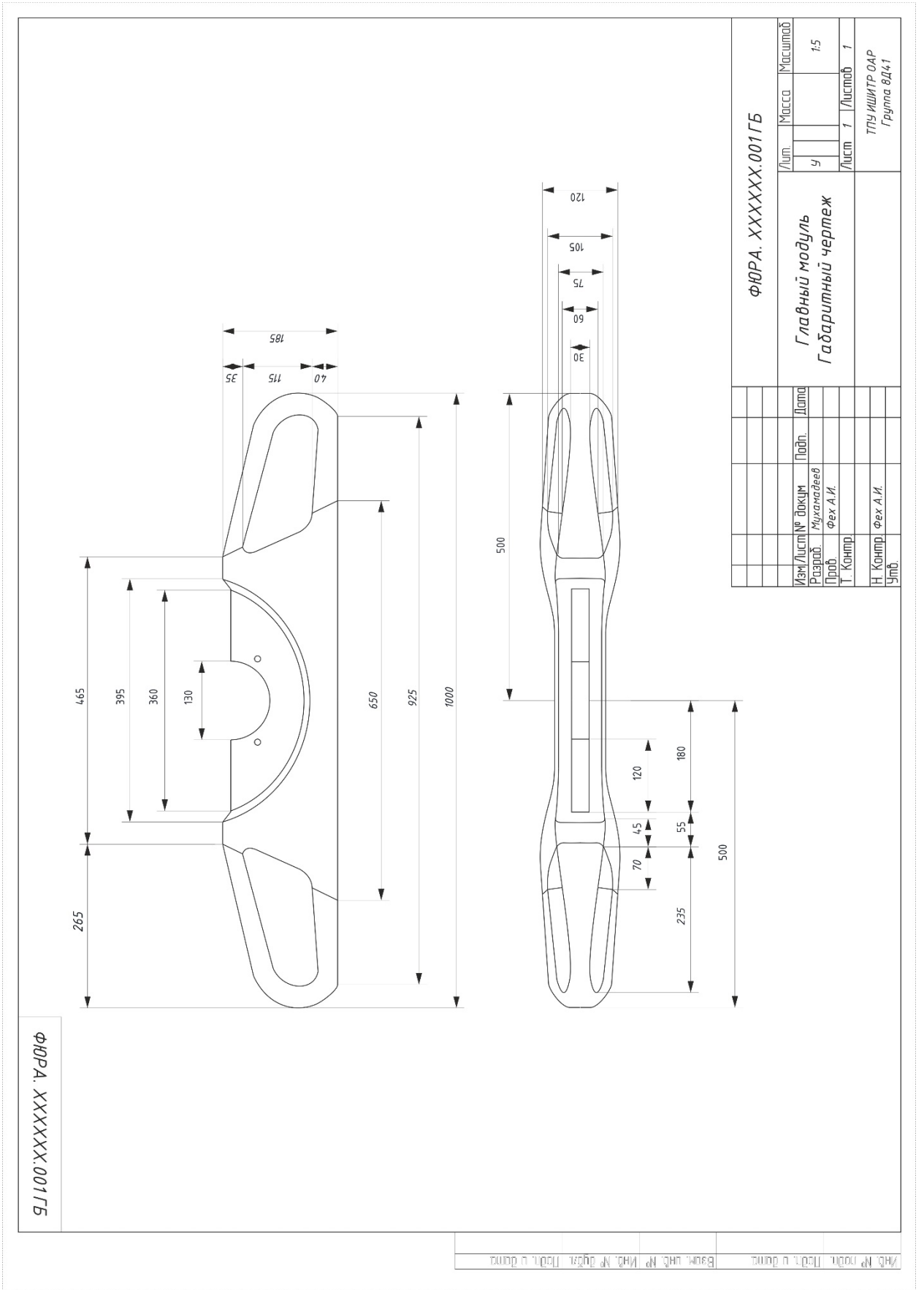
58. Губанов В. М. Чрезвычайные ситуации социального характера и защита от них/В. М. Губанов, Л. А. Михайлов, В. П. Соломин. — М.: Дрофа, 2007. — 288 с.

59. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (дата введения 01.07.1981).

60. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (дата введения 01.01.92).

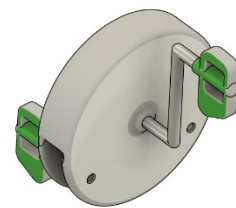
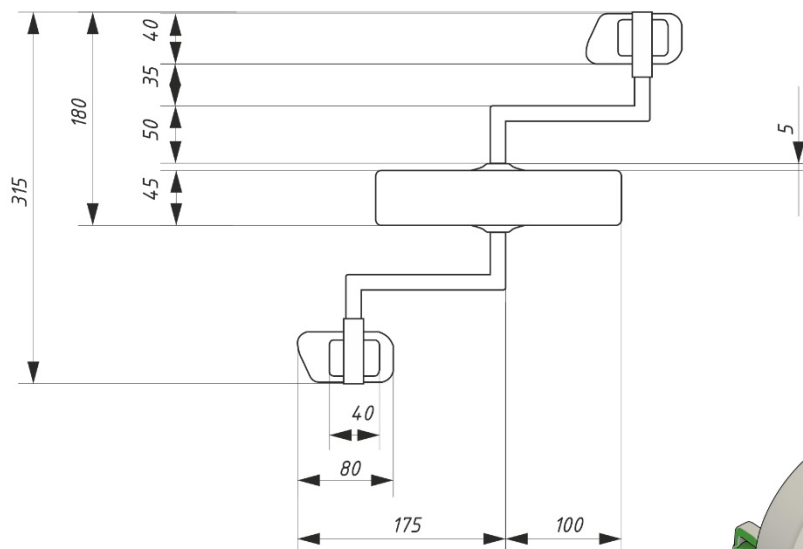
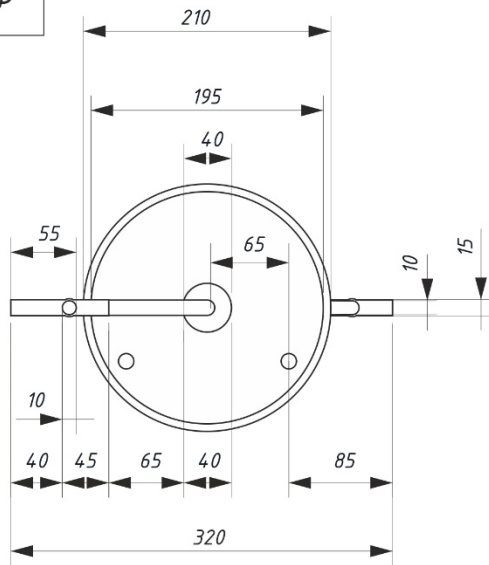
61. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения 01.01.2011).

Приложение А



Приложение Б

ФЮРА. ХХХХХХ.001ГБ



Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				ФЮРА. ХХХХХХ.001ГБ		
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				Вело-модуль Габаритный чертеж		
Изм/Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лит.	Масса			
Разраб.	Мухаммадеев			У		1:4		
Проб.	Фех А.И.			Лист	1	Листов	1	
Т. Контр.				ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д41				
И. Контр.	Фех А.И.							
Утв.								

Приложение В

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Бф	БК1	БК2	БК3	Кф	КК1	КК2	КК3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,08	5	5	3	4	0,4	0,4	0,24	0,32
2. Внешний вид	0,07	5	3	5	4	0,35	0,21	0,35	0,28
3. Энергоэкономичность	0,05	4	5	5	5	0,2	0,25	0,25	0,25
4. Надежность	0,09	4	4	3	3	0,36	0,36	0,27	0,27
5. Экологичные материалы	0,06	5	5	4	5	0,3	0,3	0,24	0,3
6. Безопасность	0,08	5	4	3	4	0,4	0,32	0,24	0,32
7. Доступность эксплуатации, возможность домашнего применения	0,05	5	1	1	1	0,25	0,05	0,05	0,05
8. Эргономичность	0,07	5	4	3	4	0,35	0,28	0,21	0,28
Экономические критерии оценки эффективности									

1. Конкурентоспособность продукта	0,09	4	4	4	3	0,36	0,36	0,36	0,27
2. Уровень проникновения на рынок	0,08	3	4	4	3	0,24	0,32	0,32	0,24
3. Цена	0,09	3	3	2	3	0,27	0,27	0,18	0,27
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	2	3	5	0,25	0,1	0,15	0,25
5. Послепродажное обслуживание	0,04	3	3	4	3	0,12	0,12	0,16	0,12
6. Финансирование научной разработки	0,02	4	2	2	3	0,08	0,04	0,04	0,06
7. Срок выхода на рынок	0,03	2	5	5	5	0,06	0,15	0,15	0,15
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	5	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого	1	67	59	56	60	4,24	3,78	3,46	3,68

Условные обозначения индексов:

К1-тренажер «Автомах L», К2- тренажер «Шагоход L»,

К3 – тренажер «Уникресло L», Ф – разрабатываемый дизайн-проект.

Приложение Г

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
(разработок) по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Удобство в эксплуатации	0,08	90	100	0,90	0,072
2. Внешний вид	0,07	95	100	0,95	0,0665
3. Энергоэкономичность	0,07	75	100	0,75	0,0525
4. Надежность	0,09	85	100	0,85	0,0765
5. Экологичные материалы	0,06	90	100	0,90	0,054
6. Безопасность	0,08	95	100	0,95	0,076
7. Доступность эксплуатации, возможность домашнего применения	0,05	95	100	0,95	0,0475
8. Эргономичность	0,07	90	100	0,90	0,063
9. Ремонтопригодность	0,02	65	100	0,65	0,013
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
10. Конкурентоспособность продукта	0,09	80	100	0,80	0,072
11. Уровень проникновения на рынок	0,02	65	100	0,65	0,013
12. Перспективность рынка	0,05	80	100	0,80	0,04
13. Цена	0,09	75	100	0,75	0,0675

14. Послепродажное обслуживание	0,04	65	100	0,65	0,026
15. Финансовая эффективность научной разработки	0,04	75	100	0,75	0,03
16. Срок выхода на рынок	0,03	65	100	0,65	0,0195
17. Наличие сертификации разработки	0,05	90	100	0,90	0,045
Итого	1				0,834

Приложение Д

SWOT-анализ

	<p>Strengths (сильные стороны) С1. Безопасность и надежность конструкции С2. Гибкая модульная комплектация, подстраиваемая под нужды потребителей С3. Возможность эксплуатации устройства в домашних условиях С4. Эргономичность дизайна</p>	<p>Weaknesses (слабые стороны) Сл1. Устройство рассчитано на определенную категорию групп лиц Сл2. Высокие требования к технологии производства и утилизации конечного продукта, ведущие к удорожанию продукции</p>
<p>Opportunities (возможности) В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Увеличение групп лиц, заинтересованных в продукте за счет расширения модульной комплектации В3. Возможность выхода на зарубежный рынок</p>	<p>Направления развития: В2С2С3: Привлечение клиентов увеличением функциональных возможностей эксплуатации В3С2С3С4: Презентация разработки на внешние рынки как конкурентоспособный продукт с востребованным функционалом</p>	<p>Сдерживающие факторы: В2Сл2: Удорожание может повлиять на спрос</p>

<p>Threats (угрозы)</p> <p>У1.Недоверие потребителя к новому продукту</p> <p>У2.Конкуренция со стороны производителей аналогичных товаров</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>У2С2С4 Возможность выхода на рынок аналогичных товаров конкурентов по более низкой цене</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У2Сл2 Аналогичные предложения от конкурентов по наиболее низкой цене</p>
---	--	--

Приложение Е

Итоговая матрица SWOT-анализа

	Strengths Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Weaknesses Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
Opportunities Возможности:	SO <i>Используем сильные стороны, чтобы воспользоваться возможностями во внешней среде:</i> В2С2С3:Привлечение клиентов увеличением функциональных возможностей эксплуатации В3С2С3С4:Презентация разработки на внешние рынки как конкурентоспособного продукта с востребованным функционалом	WO <i>Используем возможности внешней среды, чтобы преодолеть, компенсировать имеющиеся слабости:</i> В1Сл2: Использование инновационной инфраструктуры ТПУ позволит соблюсти высокие требования к технологии производства утилизации конечного продукта при оптимальных затратах
Threats Угрозы:	ST <i>Используем сильные стороны для устранения, или противодействия угрозам</i> У1С1С2С3С4.Недоверие потребителя к новому продукту устраняем высокой надежностью, функциональностью и эргономичностью нового продукта	WT <i>Избавляемся от слабостей, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу или защититься от нее:</i> У1Сл1Расширяем группу потребителей, завоевываем доверие за счет увеличения функционала, надежности и безопасности продукта.

Приложение Ж

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель ВКР
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Анализ аналогичных предложений на рынке	Студент
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Эскизирование	Студент
	7	Бионический и эргономический анализ	Руководитель, Студент
	8	Анализ колористики	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Студент
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Студент
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по эргономическому и бионическому анализу	Студент
	12	3D-визуализация (видовые точки, видео-ролик)	Студент
	13	Оформление чертежей	Студент
	14	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Руководитель, Студент
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент
	17	Разработка блока «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Студент
	18	Разработка блока «Социальная ответственность»	Студент

Приложение 3

Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожгi}$, чел-дни				
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение план-графика	1			4			2,5			2,5	4
2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	1		4	4		2,5	2,5		2,5	4
3. Подбор и изучение материалов по теме, анализ аналогов		14			30			25		25	37
4. Выбор дизайн-концепции, эскизирование		14			30			25		25	37
5. Колористический, функциональный, эргономический анализ		60			90			73		73	108
6. 3D моделирование, макетирование		15			30			22		22	33
7. 3D-визуализация (видеоролик)		4	2		8	4		6	3	4,5	7
8. Оформление чертежей		4	2		8	4		6	3	4,5	7
9. Оформление планшетов, альбома, презентации с использованием		5			15			10		10	15




фирменного стиля											
10.Изготовление окончательного варианта макета		14			20			17		17	25
11.Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)		31			50			41		41	61
12.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		8	2		12	4		6	3	9	13
13.Социальная ответственность		8	2		12	4		6	3	9	13
Итого	2	17 8	8	8	30 9	1 6	5	239, 5	1 2	245	364

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – студент-дизайнер, Исп. 3 – консультант.

Приложение И

Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				сент	октяб	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май			
1	Составление ТЗ	Исп. 1	4	■											
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп. 1 Исп. 2	4	■											
3	Подбор и изучение материалов по теме, анализ существующих аналогов	Исп. 2	37	▨											
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Исп. 2	37		▨										
5	Колористический, функциональный и эргономический анализ	Исп. 2	108			▨	▨	▨	▨	▨					
6	3D моделирование, макетирование	Исп. 2	33							▨	▨				
7	3D визуализация (видеоролик)	Исп. 2 Исп. 3	7							■					
8	Оформление чертежей	Исп. 2 Исп. 3	7							■					
9	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Исп. 2	15							▨	▨				
10	Изготовление окончательного варианта макета	Исп. 2	25									▨			
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Исп. 2	31									▨	▨	▨	
12	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Исп. 2 Исп. 3	13												▨ ■
13	Социальная ответственность	Исп. 2 Исп. 3	13												▨ ■

 Исп. 1 – научный руководитель
  Исп. 2 – студент-дизайнер
  Исп. 3 – консультант

Приложение К

Материальные затраты НТИ

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Зм), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Гипоаллергенный АВС-пластик (толщина 5мм,4мм,3мм)	лист	2	2	2	3405,00	2905,00	2554,00	6810,00	5810,00	5108,00
Труба стальная бесшовная круглая (51х3, 48х3, 42х3,	мм	7,5	7,5	7,5	174,00	161,00	148,00	1305,00	1207,50	1110,00
Soft touch - покрытие (комплект 1,5кг)	комплект	1	1	0	4351,27	4351,27	4351,27	4351,27	4351,27	0,00
Крепежные детали, метизы (оцинкованные, неоцинкованные)	кг	2	2	2	148,00	148,00	127,00	296,00	296,00	254,00
Работа в сети Internet (различные трафики)	месяц	1	1	1	650,00	420,00	0,00	650,00	420,00	0,00
Печать пояснительной записки	страниц	130	130	130	3,00	2,50	2,00	390,00	325,00	260,00
Печать планшетов формата А0	штук	3	3	3	2000,00	1800,00	1500,00	6000,00	5400,00	4500,00
Печать альбома формата А3	страниц	11	11	11	10,00	8,00	7,00	110,00	88,00	77,00
Итого								19912,27	17897,77	11309,00

Приложение Л

Расчет основной заработной платы по этапам и исполнениям

Наименование этапов	Исполнитель по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.			Зарплата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.		
		Исп.1 мах	Исп.2 ожд	Исп.3 мин	Исп.1 мах	Исп.2 ожд	Исп.3 мин	Исп.1 мах	Исп.2 ожд	Исп.3 мин
1.Составление и утверждение технического задания, утверждение план-графика	Научный руководитель	4	2,5	1	1634,02	1634,02	1634,02	6536,08	4085,05	1634,02
2.Календарное планирование выполнения ВКР	Студент	4	2,5	1	412,632	412,632	412,632	1650,53	1031,58	412,63
	Научный руководитель	4	2,5	1	1634,02	1634,02	1634,02	6536,08	4085,05	1634,02
3.Подбор и изучение материалов по теме, анализ аналогов	Студент	30	25	14	412,632	412,632	412,632	12378,95	10315,79	5776,84
4.Выбор дизайн-концепции, эскизирование	Студент	30	25	14	412,632	412,632	412,632	12378,95	10315,79	5776,84
5.Колористический, функциональный, эргономический анализ	Студент	90	73	60	412,632	412,632	412,632	37136,84	30122,11	24757,89
6.3D моделирование, макетирование	Студент	30	22	15	412,632	412,632	412,632	12378,95	9077,89	6189,47
7.3D-визуализация (видеоролик)	Студент	8	6	4	412,632	412,632	412,632	3301,05	2475,79	1650,53
	Консультант	4	3	2	1860,38	1860,38	1860,38	7441,52	5581,14	3720,76
8.Оформление чертежей	Студент	8	6	4	412,632	412,632	412,632	3301,05	2475,79	1650,53
	Консультант	4	3	2	1860,38	1860,38	1860,38	7441,52	5581,14	3720,76
9.Оформление планшетов, альбома, презентации с использованием	Студент	15	10	5	412,632	412,632	412,632	6189,47	4126,32	2063,16

фирменного стиля										
10.Изготовление окончательного варианта макета	Студент	2 0	1 7	1 4	412,6 32	412,6 32	412,6 32	8252,63	7014,74	5776,8 4
11.Составление пояснительной записки (эксплуатационн о-технической документации)	Студент	5 0	4 1	3 1	412,6 32	412,6 32	412,6 32	20631,5 8	16917,8 9	12791, 58
12.Финансовый менеджмент, ресурсоэффектив ность и ресурсосбережен ие	Студент	1 2	6	8	412,6 32	412,6 32	412,6 32	4951,58	2475,79	3301,0 5
	Консульта нт	4	3	2	1860, 38	1860, 38	1860, 38	7441,52	5581,14	3720,7 6
13.Социальная ответственность	Студент	1 2	6	8	412,6 32	412,6 32	412,6 32	4951,58	2475,79	3301,0 5
	Консульта нт	4	3	2	1860, 38	1860, 38	1860, 38	7441,52	5581,14	3720,7 6
Итого								170341, 39	129319, 92	91599, 49