



Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 54.03.01 Дизайн

Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Корпус шахматного тренажера

УДК 794.1-047.23

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8д91	Юсубова Софья Юрьевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР	Хмелевский Юрий Петрович			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	К.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Кучман Алёна Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	К.п.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП ПО НАПРАВЛЕНИЮ

54.03.01 ДИЗАЙН

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен владеть рисунком, умением использовать рисунки в практике составления композиции и переработкой их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка
ОПК(У)-2	Владеть основами академической живописи, приемами работы с цветом и цветовыми композициями
ОПК(У)-3	Способен обладать начальными профессиональными навыками скульптора, приемами работы в макетировании и моделировании
ОПК(У)-4	Способен применять современную шрифтовую культуру и компьютерные технологии, применяемые в дизайн-проектировании
ОПК(У)-5	Способен реализовывать педагогические навыки при преподавании художественных и проектных дисциплин
ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с

	применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике
ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (ООП) 54.03.01 Дизайн
 Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Вехтер Е.В.
 (Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8Д91	Юсубова Софья Юрьевна

Тема работы:

Корпус шахматного тренажера
Утверждена приказом директора (дата, номер) 02.02.2023, № 33-75/с

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Объект исследования: шахматный тренажер. Предмет исследования: корпус шахматного тренажера.</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, формирование требований к объекту. Основная задача ВКР: разработка корпуса шахматного тренажера. Содержание процедуры проектирования: обзор аналогов, формирование требований, разработка эскизных решений, эргономический анализ, разработка конструкторского решения, разработка презентационного материала. Результат выполненной работы: дизайн проект шахматного тренажера, конструкторская документация, презентационные материалы.</p>

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Конструкторская документация: сборочный чертеж, спецификация, чертежи уникальных деталей; эскизы проектируемого устройства, два демонстрационных планшета формата А0.</p>
--	--

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Былкова Татьяна Васильевна, доцент ОСГН ШБИП, к.э.н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна, старший преподаватель ООД ШБИП</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>02.02.2023</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Старший преподаватель ОАР</p>	<p>Хмелевский Ю.П.</p>			

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>8Д91</p>	<p>Юсубова Софья Юрьевна</p>		

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения Весенний семестр 2021 /2022 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8д91	Юсубова Софья Юрьевна

Тема работы:

Корпус шахматного тренажера

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	06.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2023 г.	<i>Основная часть ВКР</i>	60
30.05.2023 г.	<i>Раздел «Социальная ответственность»</i>	20
30.05.2023 г.	<i>Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР	Хмелевский Ю.П.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н. , доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 106 с., 54 рис., 19 табл., 47 источников, 3 прил.

Ключевые слова: шахматный тренажер, доска, фигура, дизайн, промышленный дизайн, корпус, проектирование.

Объектом исследования является корпус шахматного тренажера.

Цель работы – проектирование интерактивного шахматного тренажера с учетом стилистических и эргономических особенностей.

Процесс исследования включает в себя поиск и постановку проблемы, теоретический анализ и последующее формирование требований к проектируемому объекту, разработка концепции устройства и конструкторского решения, создание прототипа.

В результате исследования разработан проект шахматного тренажера, направленного на получение начальных навыков игры в шахматы, а также развитие имеющихся.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: конструкция предполагает сборку из деталей, выбраны оптимальные материалы и технологии изготовления.

Область применения: спроектированное устройство предназначено как для личного применения, так и для общественных мест.

Экономическая эффективность/значимость работы: проектируемый объект экономически выгоден для серийного производства.

Содержание

Введение	10
1. Научно-исследовательская часть.....	12
1.1 Методы проектирования	12
1.2 Анализ аналогов	13
1.3 История возникновения и развития шахмат	17
1.4 Роль стилизации в промышленном дизайне	23
1.5 Выявление требований к шахматному тренажеру	25
2. Разработка дизайн решений.....	32
2.1 Создание эскизных решений	32
2.2 Экспертная оценка эскизных решений	35
3. Проектно-конструкторская и презентационная часть.....	41
3.1 Эргономический анализ	43
3.2 Разработка фирменного стиля	52
3.3 Мобильное приложение	58
3.4 Разработка презентационных материалов	65
4. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность ..	73
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	73
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	73
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений	74
4.1.3 SWOT-анализ	76
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно-исследовательских работ	77
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	78
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	78
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.	79
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	80
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования	80

4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	82
5.	Социальная ответственность	87
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
5.1.1	Правовые нормы трудового законодательства	87
5.1.2	Требования к организации рабочего пространства	88
5.2	Производственная безопасность.....	89
5.3	Анализ опасных и вредных производственных факторов	90
5.3.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	90
5.3.2	Повышенный уровень шума на рабочем месте.....	91
5.3.3	Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения	92
5.3.4	Эмоциональные перегрузки	92
5.3.5	Опасные факторы, связанные с электрическим током	93
5.3.6	Опасные факторы, связанные с механическими воздействием	93
5.4	Экологическая безопасность при разработке	94
5.4.1	Воздействие на атмосферу	94
5.4.2	Воздействие пластика на литосферу и гидросферу	94
5.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	95
	Заключение	97
	Список использованных источников	98
	Приложение А Конструкторская документация	103
	Приложение Б Планшет	104
	Приложение В Календарный план-график проведения НИОКР	105

Введение

В 21 веке было совершено немало технических и технологических достижений, поэтому нынешнюю эпоху называют веком технологий. Такое прогрессивное развитие открывает неограниченные возможности фундаментального образования почти в любой сфере науки и практики. Несмотря на это, одной из основных и важнейших проблем остается образование как детей, так и взрослых. Помимо прочего, стремительное развитие технологий позволяет без особых усилий получать удовольствие от всех методов и форм взаимодействия с виртуальной реальностью: фильмы, игры, общение из любой точки мира и прочие вещи являются обыденностью для каждого. Информационный поток, в котором находится современный человек грандиозен, а его естественное стремление к экономии ресурсов, в том числе собственной энергии, совершенно не способствует поиску контента, требующего обработки, анализа и усвоения, а также формирования собственного мнения о полученной информации. Все вышеперечисленные факторы оказывают специфическое влияние на развитие эмоционально-волевой сферы человека уже в младшем школьном возрасте. Более того, на сегодняшний день, у людей все чаще обнаруживается низкий уровень мотивации к любым видам деятельности, предполагающим волевые усилия [1]. Одной из возможностей конструктивного решения данной проблемы является игра в шахматы. Разумеется, эта идея на данный момент уже реализуется на всех уровнях образования человека, но для более качественной организации процесса обучения этому виду спорта, предлагается разработать интерактивный шахматный тренажер, позволяющий сделать процесс обучения более ярким и познавательным.

Цель работы: проектирование интерактивного шахматного тренажера с учетом стилистических и эргономических особенностей.

Для реализации и достижения поставленной цели следует решить следующие задачи:

- изучение теоретического и практического материала по теме ВКР;

- формирование требований по проектированию;
- разработка эскизных решений;
- анализ эргономических требований;
- проектирование и моделирование конструкции с учетом технологии производства;
- подготовка презентационного материала.

1. Научно-исследовательская часть

Проектируемый объект предназначен для использования детьми и взрослыми в качестве тренажера для обучения и повышения своих навыков игры в шахматы. Тренажер подразумевает интеллектуальную систему подсветки в трех режимах:

- в стандартном режиме при поднятии одной из фигур доска подсвечивает клетки, на которые можно сделать ход этой фигурой, что позволяет обучающемуся запоминать правила, не отвлекаясь от игры;
- в режиме дистанционной игры (или игры с компьютером) появляется возможность играть с партнером, находящимся на другом конце мира, или вовсе с искусственным интеллектом. Доска автоматически подсвечивает клетки, тем самым показывая игроку какой ход сделал его соперник.

Данный объект является не только инновационным, но и очень актуальным в сфере развития. Особое внимание при его проектировании стоит обратить на визуальную целостность, как с точки зрения дизайна, так и с точки зрения эргономики восприятия, а также большую роль играет изучение технологических требований к объекту для возможности реализации серийного производства.

На данном этапе важно заметить разницу между шахматами и шахматным тренажером. Если первые предназначены непосредственно для игры, имея единственную функцию, то второй представляет собой многофункциональное устройство, основной задачей которого является обучение и повышение навыков игры у человека.

1.1 Методы проектирования

Проектирование — процесс, производящийся непосредственно перед изготовлением продукта и моделирующий его в знаковой форме: чертеже, макете, модели, пояснительной записке.

Дизайн-проектирование пользуется большим количеством методов: методом анализа существующих решений, методом морфологических карт,

методами инверсии, синектики, морфологии, методом эвристических аналогий, методами синтеза формы, изменения структуры, конструирования элементов, пропорционирования, ассоциативным методом, методом совокупности эстетических качеств и инновационных технологий, методом унификации [1].

В работе дизайнера методы проектирования представляют собой совокупность приемов, способов, целесообразных действий, направленных на упорядочение проектного процесса.

Метод аналогового проектирования базируется на отыскании и использовании сходства, подобия предметов и явлений. Основой для аналогии служит сопоставление объективных связей и отношений реальной действительности. При проектировании корпуса были учтены особенности, положительные и отрицательные стороны дизайнерских решений в изученных аналогах.

Метод сценарного проектирования должен отражать будущее состояние системы, логическую последовательность ее формирования, развертывание шаг за шагом отдельных ситуаций (мизансцен). Для создания сценариев используются различные изображения для вдохновения, бионические образы, окружающий мир [2].

Выполнение высококачественной дизайнерской работы в соответствии с потребностями клиента - непростая задача, и большинство дизайнеров знают, что структурирование подхода чрезвычайно важно для эффективного управления временем. Выбор методов проектирования зависит от специфики проектируемого объекта и этапа его разработки.

В процессе проектирования корпуса для данного устройства были использованы методы аналогового проектирования и сценарного моделирования.

1.2 Анализ аналогов

На данный момент на рынке отечественных производителей нет аналогов проектируемого устройства. Однако, существует ряд зарубежных

разработок. Так, например, компания Squareoff (Китай) разработала интерактивные шахматы двух видов, относящиеся к разным ценовым категориям [3]. Первый вариант – «kingdom set» (рисунок 1). Устройство имеет весьма лаконичный дизайн, приглушенные оттенки и классическое формообразование фигур. Работа тренажера осуществляется с помощью магнитов, то есть фигуры двигаются по полю самостоятельно. Для подсказок используется светодиодная подсветка на торцах клеток. На корпусе данного объекта отсутствуют какие-либо элементы управления, так как для его использования необходимо мобильное приложение.



Рисунок 1 – Шахматный тренажер «kingdom set»

Второй вариант – «square off pro» (рисунок 2). Устройство представляет из себя мягкий коврик и панель, содержащую в себе техническую начинку. Дизайн фигур не отличается от более дорогого варианта, но доска оснащена подсветкой, которая указывает с какой клетки и на какую необходимо передвинуть фигуру при игре с противником или искусственным интеллектом. Стоит заметить, что элемент подсветки имеет размеры 1x2мм, из-за чего ее может быть тяжело разглядеть пользователю. Преимуществом данного варианта наряду с его ценой является его компактность и возможность легкой транспортировки. Однако, использование мягкого материала может повлечь за собой низкую износостойкость и большое количество повреждений [4]. Также, мягкая поверхность для игры несет за собой ряд ограничений, таких как необходимость ровной неподвижной поверхности для игры. На твердой части корпуса присутствует несколько элементов управления: кнопка включения и сопряжения с мобильным устройством. Для использования

остальных функций тренажера необходимо использование мобильного приложения.



Рисунок 2 – Шахматный тренажер «square off pro»

Последняя модель данного производителя – «square off neo» (рисунок 3). Данное устройство является наиболее бюджетным из всех перечисленных выше, его работа осуществляется по аналогии с предыдущим тренажером – небольшие светодиоды указывают на какую клетку можно переместить фигуру. Благодаря объемной технической составляющей корпус имеет большую толщину, а также является весьма тяжелым, что значительно затрудняет его транспортировку. Тренажер, также как первый аналог, не оснащен физическими элементами управления, поэтому для его использования необходима установка приложения.



Рисунок 3 – Шахматный тренажер «square off neo»

Следующий аналог изготавливается компанией Bright Labs (США) [5]. Тренажер оснащен цветным дисплеем, на котором показываются возможные ходы прямо на игровой доске (рисунок 4). Также, на свободных полях располагается информация о том, какой из игроков сейчас ходит и какой фигурой, а также сколько времени осталось на ход. Устройство имеет весьма минималистичный дизайн и невысокое основание, в связи с чем и небольшой

вес. На корпусе тренажера расположены несколько элементов управления: кнопка включения, кнопка сопряжения и кнопка переключения режимов, которая позволяет менять режим с игры с реальным противником на режим взаимодействия с искусственным интеллектом. Помимо прочего тренажер может управляться с помощью мобильного приложения.



Рисунок 4 – Шахматный тренажер «chessup»

Для наиболее продуктивного обзора аналогов шахматного тренажера необходимо провести сравнение по нескольким критериям, среди которых – его вес и возможность транспортировки, реализация подсказок и обозначения ходов противника, а также наличие физических элементов управления на корпусе (таблица 1).

Таблица 1 – анализ аналогов шахматного тренажера

Аналог	Критерии оценивания		
	вес	Реализация подсказок и обозначения ходов	Элементы управления
Kingdom set	2,6 кг	Магнитное передвижение фигур, светодиодная подсветка	нет
square off pro	0,7 кг	Светодиодная подсветка	кнопки
square off neo	1,95 кг	Светодиодная подсветка	нет
chessup	1,28 кг	Полноценный экран со статистикой и подсветкой	кнопки

По сводной таблице видно, что при наибольшем количестве возможностей и качестве реализации процесса аналог номер 4 является наиболее удачным среди остальных.

1.3 История возникновения и развития шахмат

Помимо анализа существующих на рынке шахматных тренажеров необходимо изучить и традиционные шахматы, так как они являются прямым прототипом для создания тренажера. Далее будет рассмотрена история возникновения и развития шахматного комплекта, а также его восприятие с точки зрения промышленного дизайна.

В первую очередь необходимо отметить влияние шахмат на культуру. Спортивный аспект шахмат становится главной проблемой определения данной игры как искусства [6]. В своем исследовании Д. И. Бронштейн и Г. Л. Смолян пишут, что ценность шахмат заключается в их «глубоком эстетическом воздействии, которое отличается от переживания и сопереживания спортивной победы и поражения». К проблеме определения шахмат как искусства также обращался П. Н. Хамбл. Он утверждает, что спортивный, в том числе эффективность игры, и визуальный, то есть эстетический, аспекты в шахматах тесно связаны друг с другом. Как на некоторые из суждений о внешнем виде шахмат, которые выносятся зрителем, может прямо или косвенно повлиять конкурентный характер игры, так и в обратном порядке: внешний вид шахмат может напрямую влиять на восприятие шахматистом партии и характер ее проведения. По аналогии с Д. И. Бронштейн и Г. Л. Смоляном, Хамбл утверждает, что в шахматах чувство красоты руководит выбором наилучшего плана и хода. Благодаря визуальному восприятию шахматного набора спортсменов способен правильно оценить позицию, найти неочевидную комбинацию.

С художественной точки зрения каждая шахматная фигура является миниатюрной скульптурой, а доска с фигурами на ней – художественным пространством. В связи с этим существуют шахматы, являющиеся произведением искусства, имеющие прикладное значение лишь номинально.

Однако с точки зрения применения на практике шахматы должны быть не только просты в изготовлении, но и понятны пользователю на интуитивном уровне. Вся история шахматных фигур – это борьба и компромиссы между двумя крайностями – эстетики и функционала. При этом, чаще всего если автор ставит акцент на визуальную составляющую, создавая уникальные миниатюрные произведения искусства, шахматы становятся арт-объектом. Ими, как правило не играют, а используют в качестве интересного декора в квартире или офисе.

Долгое время самыми старинными шахматами считался набор статуэток начала 12 века с острова Льюис в Северной Шотландии. Фигуры были вырезаны из слоновой кости и представляют собой персонажей королевского двора 12 века [7]. Однако, в 2015 году на окраине города Самарканда обнаружили древнейший в мире набор шахматных фигур дошедших до наших дней – это шахматы из Афрасиаба (Самарканда), которые были созданы в VII веке до нашей эры (рисунок 5). В истории сохранилось всего 7 фигур, вырезанных из слоновой кости – шах (король), визирь (ферзь), колесница (ладья), два всадника (конь) и два пеших воина (пешка) [8].



Рисунок 5 – Шахматы с о. Льюис (1), шахматы из Самарканда (2)

С приходом эпохи возрождения, которая характеризуется яркими и динамичными коренными изменениями, не вписывающимися в каноны средневековья, в сфере искусства, науки и образования, сложные, резные и натуралистичные фигуры уступают место упрощенным абстрактным образам [9]. Так, например, в 16 веке во Франции создаются шахматы из дымчатого топаза с серебряными и позолоченными деталями (рисунок 6).



Рисунок 6 – Французские шахматы

А в Южной Азии создаются шахматы в единообразном стиле, связанном с тем, что изображение людей и животных были запрещены среди мусульман по религиозным соображениям (рисунок 7). Глядя на изображение видно, как тяжело отличать фигуры друг от друга в данных шахматах.



Рисунок 7 – Мусульманские шахматы

Впервые в Англии Джон Калверт начал выпускать шахматы, вырезанные на токарном станке и украшенные ажурной резьбой. Именно в честь этого шахматного мастера был назван уникальный стиль. В начале 17 столетия в Германии появился стиль «Селенус», или, другое его название, «Лунные шахматы», основной особенностью которого были тонкие изящные фигурки, которые будто тянутся ввысь к своей покровительнице Луне [10].

В 1851 году в Лондоне анонсировали первый международный шахматный турнир, в связи с чем возникла острая необходимость создания универсального шахматного набора. Данная задача была поручена лондонскому художнику Натаниелю Куку. Созданный им благородный и совершенный дизайн сегодня известен каждому (рисунок 6). Первым комплект фигур увидел знаменитый английский шахматист Говард Стаунтон, считавшийся в то время сильнейшим шахматистом в мире. Говарду настолько понравился новый дизайн, что он разрешил на коробках с этими шахматами

ставить свое факсимиле (подпись), о чем его попросил Кук. Данный набор известен на сегодняшний день как «шахматы Стаунтона». Первое время фигуры выполнялись из слоновой кости и древесины, а сейчас они изготавливаются из пластика, делая шахматные наборы весьма бюджетными. Для утяжеления фигур используют свинец, а для мягкости передвижения – подкладки из войлока. Упор в дизайне данных шахмат сделан на аккуратность и простоту линий. В современных шахматах, даже заявленных как «стаунтоновские», могут отличаться различные детали фигуры, в особенности коня (рисунок 8).



Рисунок 8 – Шахматы Стаунтона

Несмотря на то, что был создан стандартный, на сегодняшний день, набор шахмат, дизайнеры и художники не перестают разрабатывать все новые и новые уникальные решения. Так, например, в конце 18 века в России по заказу Екатерины Великой был создан шахматный набор из янтаря, центральными фигурами которого являются Екатерина II и ее фаворит Григорий Потемкин с одной стороны, а также сын императрицы Павел I с женой по другую сторону (рисунок 9).



Рисунок 9 – шахматный набор Екатерины II

В 1943 году были изготовлены шахматы для турнира, проходившего в Блокадном Ленинграде. Шахматы представляют собой картонные кубики с наклеенными изображениями фигур. Это говорит о том, что даже при военном положении людям необходимо творить и создавать что-то новое.

Летом 1970 года было задумано сыграть шахматную партию с участием космонавтов прямо во время полета, для этих целей советский инженер Михаил И. Клевцов спроектировал космические шахматы, позволяющие играть в условиях полной невесомости. Уникальная партия длилась 6 часов, матч закончился вничью, космический корабль сделал 4 витка вокруг планеты Земля, а космонавты – 35 ходов.

В начале 20-х годов 20 века Йозеф Хартвиг увлекся идеей создания нового дизайна комплекта шахматных фигур. Увлекался или он игрой в шахматы, умел ли играть в целом – неизвестно. Однако Йозеф достаточно фундаментально подошел к поставленной задаче: для начала была сформулирована основная проблема старых фигур: сложность в изготовлении и с этим связанная дороговизна, а также абстрактная форма, не наполненная практическим игровым содержанием. Шахматные фигуры нетрадиционной формы разрабатывались различными мастерами в истории множество раз, в том числе подобные попытки не прекращаются и сейчас, но при этом достижение гармонии между тремя основными принципами (утилитарно, удобно, красиво) удалось очень немногим. «Всем старым фигурам присущ один недостаток: они не имеют прямой практической связи с правилами игры, а чтобы понять их назначение необходимо воспользоваться большим объемом дополнительной информации» - говорил Хартвиг [11]. Классические шахматные фигуры весьма удачно сочетают в себе военную и религиозную символику, архитектурную стилизацию, антропоморфизм и анималистику. Дизайнер в своей работе использовал основной принцип Баухауса – вся форма должна состоять из простейших геометрических фигур.

Фигуры, созданные Хартвигом основаны на их функциях, при том что дизайн выдержан симметричным, простым и абстрактным. При разработке дизайна шахматных фигур Хартвиг уплотнил их так, чтобы они соответствовали единственной функции: их форма иллюстрирует возможности их движения по доске. В отличие от классических фигур, круглых в основании, его вписаны в квадрат, повторяя форму ячеек на

шахматной доске (рисунок 10). Пешка и ладья представляют собой кубы разного размера, демонстрируя идентичность направлений и разность возможностей фигуры, слон – X-образная фигура намекает на передвижение по диагонали, конь – комбинация из двух уголков таким образом, что с любого угла видно букву Г (по траектории которой ходит фигура), Ферзь и король — это кубы с еще одной фигурой сверху, разница лишь в том, что ферзь имеет наверху сферу, указывающую на безграничность возможностей фигуры. Весь набор был спроектирован таким образом, что идеально умещался в коробку 5.4x12.4x12.4 см. В числе прочих задач Хартвига была максимальная технологичность производства набора: все фигуры производились из грушевых брусков квадратного сечения на простейшем станке с циркулярной пилой и требовали только самой минимальной доработки шлифовальным кругом. Таким образом идея Хартвига о «народных» шахматах была реализована дизайнером: при абсолютном минимуме трудозатрат и крайне экономном расходе материалов фигуры появилась возможность производить за минимальное время в колоссальном количестве.



Рисунок 10 – шахматные фигуры Йозефа Хартвига, Баухаус

В 1975 году для проведения шахматных турниров ФИДЕ был подписан документ определяющий общие стандарты шахматного инвентаря [12]. Шахматные фигуры должны быть сделаны из дерева, пластика или заменителей этих материалов, высота фигуры короля должна быть от 8.5 до 10.5 см, диаметр его основания должна составлять 40-50% от высоты. Во внимание также принимаются устойчивость фигур и их эстетические качества. Вес фигуры регламентирован лишь словом «удобный», что является весьма

субъективным понятиям. Визуальное различие фигур должно быть достаточно сильным, в частности верхние элементы ферзя и короля должны отличаться. Макушка слона должна отличаться от макушки пешки по цвету и(или) форме. Цвет фигур регламентирован не строго, единственное требование – чтобы цвета фигур противников отличались достаточно сильно. Для изготовления шахматной доски рекомендуется использовать пластик, натуральный камень, дерево, картон или полотно. Рекомендуется размер клетки на поле от 5 до 6.5 см. В конце документа также указано, что вышеупомянутые правила в обязательном порядке распространяются только в отношении инвентаря, используемого на турнирах ФИДЕ, однако является желательным для рассмотрения производителем.

«Шахматы — один из самых ценных объектов индустриального дизайна, наравне с украшениями или, скажем, сковородой. 3-4 тысячи лет назад шахматные фигуры уже существовали. Сейчас иногда даже картины идентифицируют по тому, какой шахматный набор на них изображен — так сильно они менялись с течением времени» – Илья Мерензон, глава World Chess и Agon Limited.

1.4 Роль стилизации в промышленном дизайне

Стилизация - это сознательное использование дизайнером признаков одного из стилей при проектировании изделия, а также использование наиболее явных визуальных признаков образца на проектируемый объект, создание его путем использования внешним признакам формы природных образцов, а также созданных человеком. Основным способом стилизации является упрощение и обобщение пластических, колористических и графических особенностей, а также их математическая организация в целях достижения желаемого чувственного восприятия субъектом. Помимо прочего, в промышленном дизайне на процесс стилизации влияет разнообразие технологий изготовления и их ограничения. Визуальная эстетика формы, подчиненная ее функции, учитывает также психологию визуального восприятия, семантическую интерпретацию и эмоциональное воздействие.

Кухта М.С. и Кэрл Бушар в своем исследовании [13] выделяют следующие уровни стилизации образа: фигуративный, стилизованный и абстрактный, а также говорят о том, что коэффициент деформации образца растет при снижении его узнаваемости.

Степень объяснимости объекта зависит от градации условности: чем она выше, тем более теряется идентификация первоначального образа с итоговым результатом. По мере увеличения степени стилизации происходит переход от образа к его свойствам и функциям [14].

При исследовании влияния формы шахматный фигур на эмоциональное восприятие спортсмена можно выдвинуть гипотезу о том, что статичная форма фигур побуждает игрока занимать оборонительную позицию во время шахматного матча и наоборот, динамичные фигуры способствуют выбору наступательной тактики. Также, на основании предыдущих глав можно сделать вывод о том, что на форму фигур может в той или иной степени влиять исторический образ, ее возможности передвижения по полю, иерархия фигур среди остальных и так далее.

Если говорить об общих тенденциях промышленного дизайна, в наши дни потребители предпочитают простые и функциональные вещи сложным, также актуален стиль минимализм. Помимо этого, большой популярностью пользуются материалы и формы без дополнительных дорогостоящих и перегружающих изделие деталей. Люди увлечены искоренением визуального шума, поэтому выбирают максимально простые объекты для повседневного использования, они находят их не только более эстетичными, но и практичными [15]. Основные требования к предметам, выявленные скандинавской студией промышленного дизайна Бьорн Дальстрём: максимальная легкость конструкции, как физическая, так и визуальная; минимальное использование дорогостоящих материалов; отсутствие мелких деталей или их маскировка; соответствие цены качеству. Покупатели выбирают предметы, которые обладают высокой степенью эргономичности, просты в использовании и интуитивно понятны любому пользователю. А

также во многих дизайнерских решениях сейчас прослеживаются футуристические нотки. Совсем скоро непривычный «дизайн будущего» будет отличительной особенностью всех привычных для нас предметов [16].

1.5 Выявление требований к шахматному тренажеру

Для того, чтобы выявить требования к объекту промышленного дизайна, необходимо принимать во внимание пользовательский опыт. В данном случае целевой аудиторией проекта являются шахматисты и люди, желающие научиться играть в шахматы, всех полов и возрастов. Необходимо выявить, какое влияние оказывает стилизация шахматных фигур на их восприятие целевой аудиторией. Эту задачу предлагается решить с помощью метода семантического дифференциала [17]. Представленный метод основывается на явлении синестезии, то есть мышления по аналогии. Обоснованность выбора данного объекта для оценки дизайна заключается в необходимости создания визуальной формы и цветового решения изделия, влияющих на эмоциональное состояние человека, способствующее улучшению процесса обучения данному виду спорта [18].

При использовании метода семантического дифференциала достаточно небольшого количества человек, входящего в целевую аудиторию проектируемого объекта. Данный анализ будет проводиться с помощью метода экспертной оценки. Из множества методов экспертной оценки рекомендуется брать за основу заочные, не предполагающие взаимодействие напрямую, так как в таком случае удастся получить наиболее объективный результат [19]. По этой причине было принято решение проводить опрос респондентов в формате онлайн-опроса.

В большинстве случаев необходимо определить максимально необходимое количество экспертов, так как при малом их количестве появляется излишнее влияние ответов каждого из них, а при большом числе выявление единого мнения становится затруднительным, также, как и выявление отклоняющихся от общего паттерна мнений. Оптимальное количество экспертов может быть определено по формуле $N=0,5*(300/b-5)$,

где N – количество экспертов, b – допустимая вероятность ошибки экспертов в процентах, при расчете в целых числах ($0 \leq b \leq 10$) [20]. В этом методе исследования как правило предполагают вероятность ошибки от 30 до 40 процентов, для исследования по данной теме будет выбрана вероятность в 40% ($b=4$). То есть, $N = 0,5 \cdot (300/4-5) = 35$. В качестве экспертной группы была выбрана сборная по шахматам Томского Политехнического Университета, в которую входит 21 человек, а также любительский шахматный клуб города Санкт-Петербург. Общее количество респондентов составило 38 человек.

Респондентам предлагается ответить на вопросы, варианты ответа на которые представляют собой шкалы, полюса которых задаются противоположными значениями. Шкалы, формирующиеся для тестирования дизайна объектов с точки зрения чувственного восприятия, задаются таким образом, чтобы одна сторона характеризовала оцениваемый объект явно положительно, а другая сторона явно отрицательно. Данный метод позволяет наиболее точно оценить показатели чувственного восприятия дизайна объекта.

Перед прохождением теста респонденту предлагается указать свой возраст и пол и уровень навыка игры в шахматы, благодаря чему удастся получить более точный результат. Далее по теме опрос включает следующие вопросы:

- насколько важен для вас внешний вид шахмат? (где 0 – не важен, 10 – очень важен);
- влияет ли форма шахматных фигур на процесс игры? (где 0 – не влияет, 10 – очень влияет);
- влияет ли цвет шахматных фигур на процесс игры? (где 0 – не влияет, 10 – очень влияет);
- какое колористическое решение шахматных фигур для вас наиболее привлекательно? (где 0 – традиционное (черные и белые фигуры и клетки), 10 – нетрадиционное (например, красные и белые фигуры и клетки);

- как вы считаете, насколько реалистичными должны быть изображения шахматных фигур? (где 0 – абстрактные, 10 – реалистичные);
- реалистичная шахматная фигура скорее отвлекает вас от игры или стимулирует концентрацию внимания? (где 0 – отвлекает, 10 – стимулирует концентрацию внимания);
- стилизованная шахматная фигура скорее отвлекает вас от игры или стимулирует концентрацию внимания? (где 0 – отвлекает, 10 – стимулирует концентрацию внимания);
- как вы бы охарактеризовали следующее изображение (рисунок 11)? (динамичное или статичное, активное или пассивное, враждебное или дружелюбное).

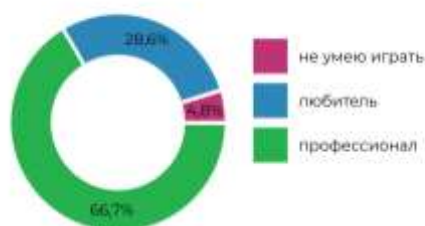
Данные характеристики были выбраны исходя из требований технической эстетики, описанных Кочегаровым Б.Е. [21]. Так, например, динамичность - это визуальное ощущение движения, которое создается при помощи различных элементов дизайна. Это значит, что физически предметы остаются статичными, а подвижность только подразумевается. Также для этих вопросов использовался ряд изображений, созданный с целью выявления закономерностей реакции человека на ту или иную форму. На изображениях представлен один и тот же объект с различной степенью стилизации: от минимальной до максимальной. Таким образом удалось получить статистику субъективной оценки чувственного восприятия.



Рисунок 11 – Изображения, предлагаемые при прохождении опроса

81 % опрошенных являются мужчинами, 19 % женщинами. Абсолютное большинство опрошенных относится к возрастной категории от 18 до 29 лет, 26% опрошенных в возрасте от 30 до 49 и 13.6 % старше 50 лет. А также в своем большинстве опрошенные являются профессионалами в шахматном спорте и имеют спортивный разряд (рисунок 12).

Укажите свой уровень игры в шахматы



Укажите свой пол



Укажите свой возраст



Рисунок 12 – Респонденты

По результатам опроса абсолютное большинство респондентов считает, что внешний вид шахмат имеет достаточное влияние на процесс игры (рисунок 13).

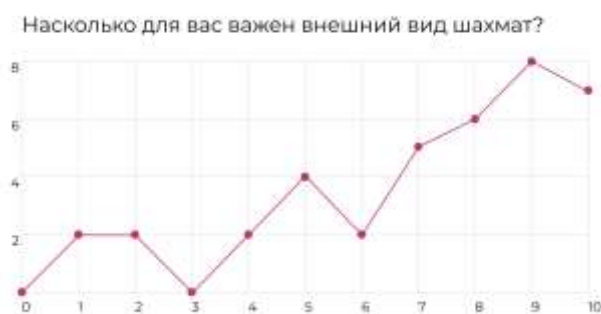


Рисунок 13 – График, демонстрирующий важность внешнего вида шахмат для респондентов

Судя по ответам, основное влияние в шахматах имеет форма фигур и доски, но важность цветового решения также была отмечена (рисунок 14). Респондентам было предложено выбрать между классическим и нестандартным цветовыми решениями, в результате большинство человек сказали, что предпочитают строго черно-белое решение, остальные выразили лишь желание классического разделения между фигурами (темные и светлые, например, из дерева), но ни один не предпочел иные варианты.

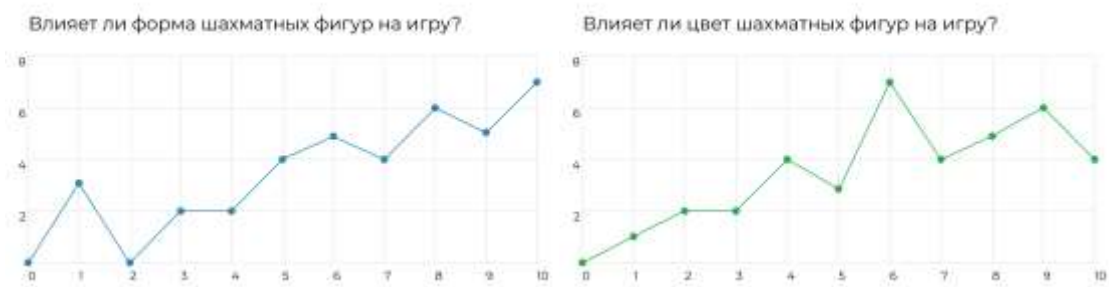


Рисунок 14 – График, демонстрирующий влияние цвета и формы шахмат на игру

Что касается формы, больше половины респондентов считают, что форма фигур должна быть ближе к абстрактной, нежели к реалистичной, а также считают наличие большого количества деталей лишним. При выборе между абстрактной и реалистичной фигурой большинство респондентов предпочли абстрактную, но никто не выбрал реалистичную (рисунок 15).

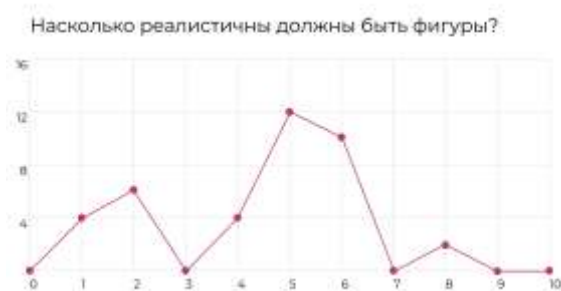


Рисунок 15 – Необходимая степень реалистичности шахматных фигур

Респонденты также четко дали понять, что абстрактные фигуры наиболее способствуют концентрации внимания, по их мнению, в то время как реалистичные отвлекают большим количеством деталей (рисунок 16). В процессе подготовки к опросу была выдвинута гипотеза о том, что спортсмен предпочтет статичную фигуру динамичной, так как статика способствует концентрации внимания, что является очень важным при игре в шахматы. Проведение опроса подтвердило данную гипотезу: между статичной и динамичной предложенными фигурами была единогласно выбрана первая, а, при просьбе охарактеризовать увиденное изображение, определения «статичная» и «дружелюбная» всегда были выбраны респондентами по отношению к одному изображению, что говорит о тесной связи данных

характеристик. А также по мере стилизации объекта респонденты все чаще выбирали характеристику «дружелюбная» к предложенным изображениям.

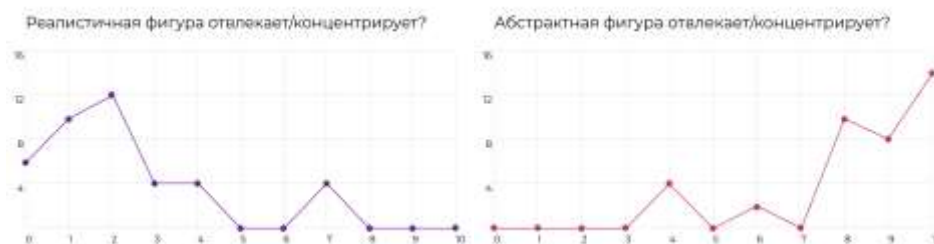


Рисунок 16 – График зависимости концентрации внимания от степени реалистичности шахматных фигур

Более того, опрос показал, что люди старше 50 лет предпочитают реалистичные фигуры стилизованным, и чем меньше возраст человека, тем проще фигуру он хочет видеть. Целевой аудиторией шахматного тренажера являются люди обоих полов от 12 до 36 лет [22], по этой причине наиболее актуально для них будет использование весьма сильной степени стилизации.

В данном разделе был проведён анализ прямых аналогов проектируемого устройства, были рассмотрены компании Китая и США, так как на данный момент отечественных аналогов на рынке не представлено. Далее было изучена история возникновения, видоизменения и развития шахмат, их влияние на культуру. Также были рассмотрены различные государственные стандарты и требования к шахматам ФИДЕ. Все вышеперечисленное позволило сформулировать дальнейший подход к проектированию данного объекта – метод экспертной оценки. Было проведено исследование методом семантического дифференциала среди шахматистов с целью выявления требований для проектирования шахматного тренажера. Затем результаты опроса были обработаны и сформирован перечень требований.

По итогам проведенного опроса можно сделать следующие выводы:

– игроки предпочитают фигуры, выполненные по аналогии со стаунтоновскими, с читаемым образом, однако весьма сильной степенью стилизации;

- большое количество деталей отвлекает пользователя от игры и не дает сконцентрироваться;
- людей больше привлекают пластичные формы, нежели гранные;
- игроки предпочитают статичные фигуры;
- игроки предпочитают классическое цветовое решение: черно-белые шахматы, возможны небольшие отклонения.

2. Разработка дизайн решений

Проведя все необходимые анализы и исследования, можно приступить к разработке дизайн концепта, проектируемого устройства, опираясь на эти самые исследования.

Хороший дизайн делает продукт полезным, продукт куплен, чтобы использоваться. Он должен удовлетворять определенным критериям, не только функциональным, но и психологическим и эстетическим. Хороший дизайн подчеркивает полноценность продукта, игнорируя что-либо, что могло бы отвлекать его.

Эстетическое качество продукта является неотъемлемой частью его полноценности, потому что продукты, которые мы используем каждый день, затрагивают нашу личность и наше благосостояние. Но только хорошо выполненные изделия могут быть красивыми [23].

Продукты, выполняющие цель, походят на инструменты. Они не являются ни декоративными объектами, ни произведениями искусства. Их дизайн поэтому должен быть и нейтрален, и сдержан, чтобы оставить место для самовыражения пользователя.

Дизайн вносит важный вклад в сохранение окружающей среды. Это экономит ресурсы и сводит к минимуму физические и визуальные загрязнения на протяжении всего жизненного цикла продукта.

2.1 Создание эскизных решений

На основании выдвинутых критериев был создан ряд эскизов. Первый эскиз отличается максимальной степенью стилизованности среди остальных (рисунок 17). Формы каждой из фигур komponуются в строгую модульную сетку, что делает набор лаконичным и визуально простым.

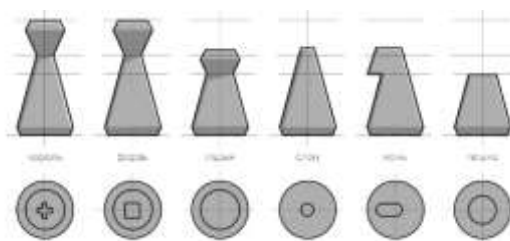


Рисунок 17 – Эскиз 1

Для следующего эскиза за основу был взят классический шахматный набор, его формы были стилизованы до простых геометрических форм, при этом сохраняя среднюю степень детализации. Данный эскиз представляет собой переосмысление классики в соответствии с современными тенденциями в дизайне (рисунок 18).

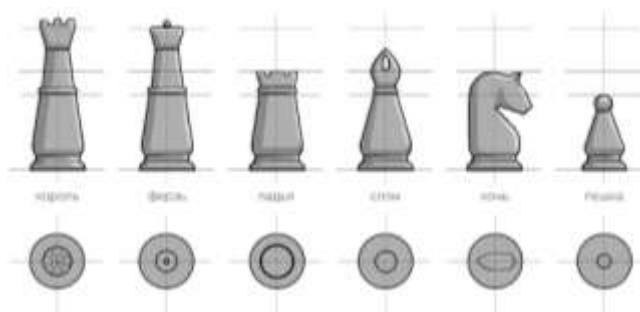


Рисунок 18 – Эскиз 2

Следующий эскиз значительно отличается от классического стаунтоновского дизайна, однако прослеживаются характерные черты и способы формообразования. Степень стилизации все еще достаточно высока, но гораздо ниже по сравнению с предыдущим вариантом. В данном комплекте отсутствуют мелкие детали, для того чтобы сделать фигуры максимально простыми как с визуальной точки зрения, так и с точки зрения изготовления (рисунок 19).

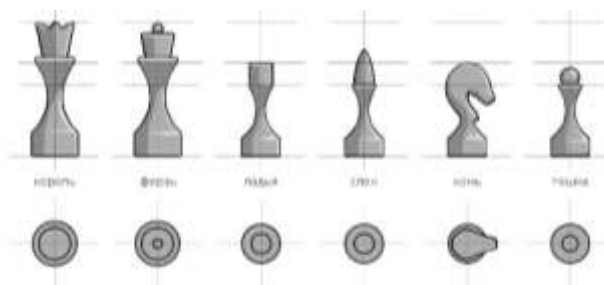


Рисунок 19 – Эскиз 3

Четвертый эскиз представляет собой взаимодействие пластичных форм между собой, практически не имеет мелких деталей. В данном случае был сделан акцент на монолитность и монументальность форм. Помимо прочего эскиз имеет отличительную черту, которая выделяет его и придает большей функциональности – небольшие углубления в корпусе. Данный прием широко используется в промышленном дизайне, он помогает создать стилистический

баланс, объединяя все фигуры общими характерными элементами (рисунок 19).

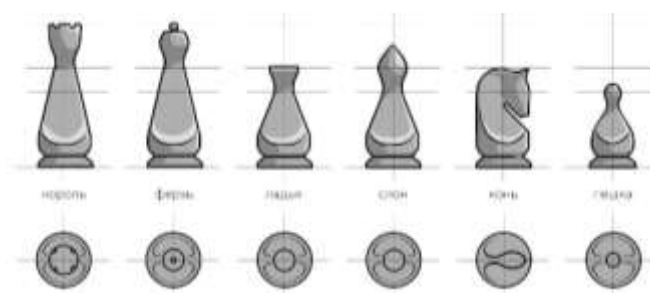


Рисунок 19 – Эскиз 4

Последний эскиз отличается наибольшей степенью детализации в сравнении с предыдущими. В данном случае присутствует большее количество мелких элементов, но при этом сохраняется единство образа и целостность каждой из форм (рисунок 20).

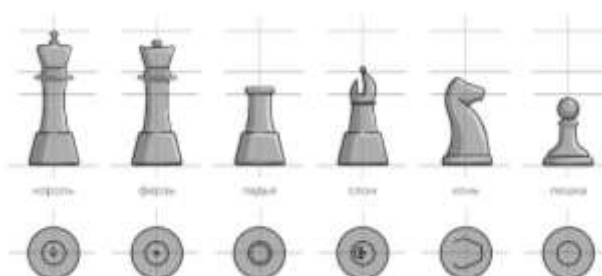


Рисунок 20 – Эскиз 5

Помимо шахматных фигур были также разработаны варианты шахматной доски. Так как шахматный тренажер подразумевает техническую начинку внутри доски, ее форма должна быть простой и монолитной, более того, в данном случае удастся создать гармоничный образ с шахматными фигурами. В данном случае был сделан акцент на общую форму без излишней детализации (рисунок 21).



Рисунок 21 – Эскизы шахматной доски

Каждое из разработанных эскизных решений соответствует перечню выдвинутых выше критериев, существенное отличие заключается лишь в степени стилизации и композиционных приемах, используемых при проектировании.

2.2 Экспертная оценка эскизных решений

После того, как были разработаны эскизы необходимо выявить их характерные черты и выбрать наиболее удачное решение с точки зрения промышленного дизайна. Для этой цели был сформирован опрос для экспертов в области дизайна, среди респондентов были преподаватели кафедры дизайна, а также студенты 4 курса бакалавриата и 1 курса магистратуры по промышленному дизайну. Было опрошено 26 человек, что является достаточным для экспертной оценки. Так как каждый из эскизов разработан с учетом выдвинутых ранее требований необходимо не только задавать вопросы напрямую о том, какой из эскизов наиболее удачен с точки зрения эксперта, но и подтверждать полученные результаты путем внедрения более абстрактных вопросов о характеристиках каждой из форм. Для реализации этой задачи среди перечня вопросов была представлена возможность оценить каждый из эскизов по шкалам от 1 до 10 (статичный-динамичный, пассивный-активный, враждебный-дружелюбный, отталкивающий-привлекательный). Данные шкалы были составлены на основе выдвинутых выше критериев помогают выявить какие эмоции и ассоциации вызывает эскиз у экспертов. Далее, на основании ответов, можно сделать выводы о том, в какой степени данное решение соответствует выдвинутым критериям. В конце опроса также предлагалось выбрать наиболее грамотный эскиз с точки зрения дизайна, который, по мнению эксперта, стоит выбрать для дальнейшей работы.

На каждом из графиков по шкале x указано количество человек, по шкале y – ответ, который дало то или иное количество респондентов. По шкале статика-динамика ответы респондентов расходятся, что говорит о сочетании этих качеств в балансе для данного эскиза. По шкале пассивный-активный

относительное большинство (54%) склонно считать эскиз активным, что составляет чуть больше половины, то есть ситуация аналогична предыдущей: по мнению респондентов, данный эскиз имеет как активные, так и пассивные черты. Абсолютное большинство посчитало эскиз дружелюбным, нежели враждебным, а также респонденты склонны считать его привлекательным в той или иной степени (рисунок 22). Это является несомненным преимуществом.

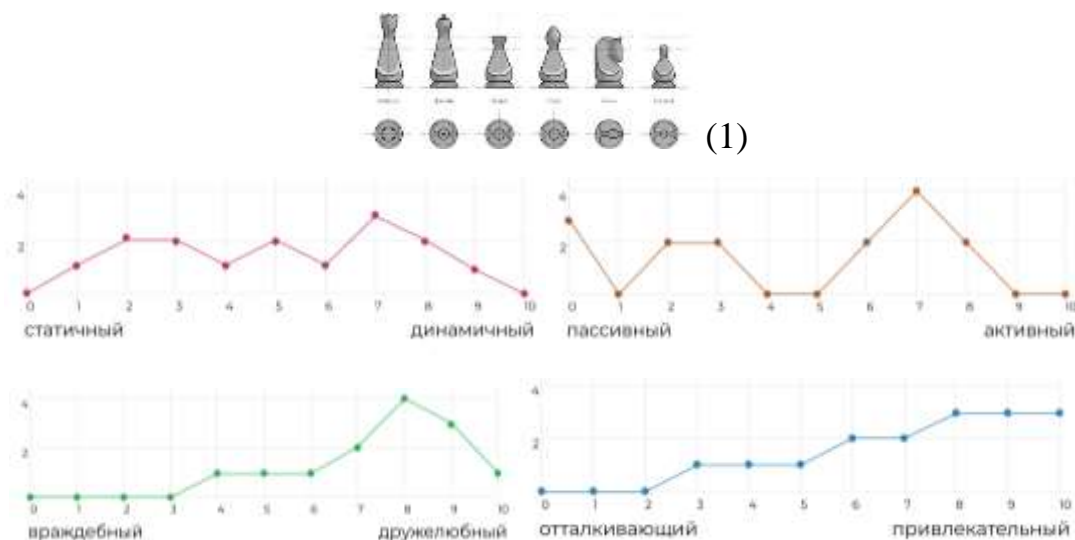


Рисунок 22 – Оценка первого эскиза

Для второго эскиза полученные данные значительно отличаются. Его оценили, как наиболее статичный и пассивный, что ярко видно на графиках (рисунок 23). Это является его достоинством, так как на основании предыдущего опроса был сделан вывод о том, что игроки в шахматы предпочитают наиболее статичные фигуры. По шкале враждебный-дружелюбный не было выявлено общей закономерности, ответы респондентов распределились практически равномерно, что говорит о сложности выявления данных качеств. Аналогичная ситуация сложилась и при оценке по шкале отталкивающий-привлекательный, что может значить, что данный эскиз вызывает смешанные эмоции у человека. Вероятно, это связано с высокой степенью стилизованности, и низким уровнем схожести с классическим шахматным набором.

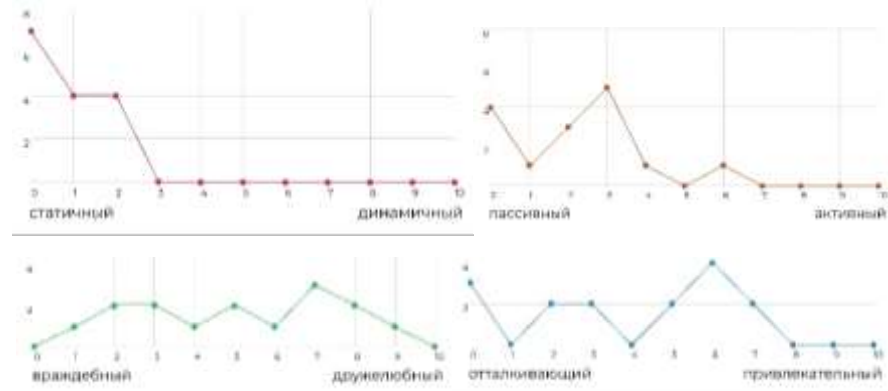
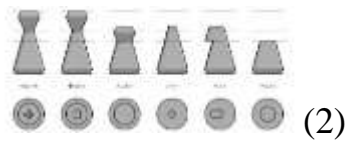


Рисунок 23 – Оценка второго эскиза

Третий эскиз был охарактеризован экспертами как динамичный и активный, но при этом по шкале враждебный-дружелюбный не было выявлено общей тенденции, как и в случае с привлекательностью эскиза (рисунок 24). Динамичность эскиза говорит том что он в не соответствует критерию статичности из выдвинутых ранее. Это является существенным недостатком.

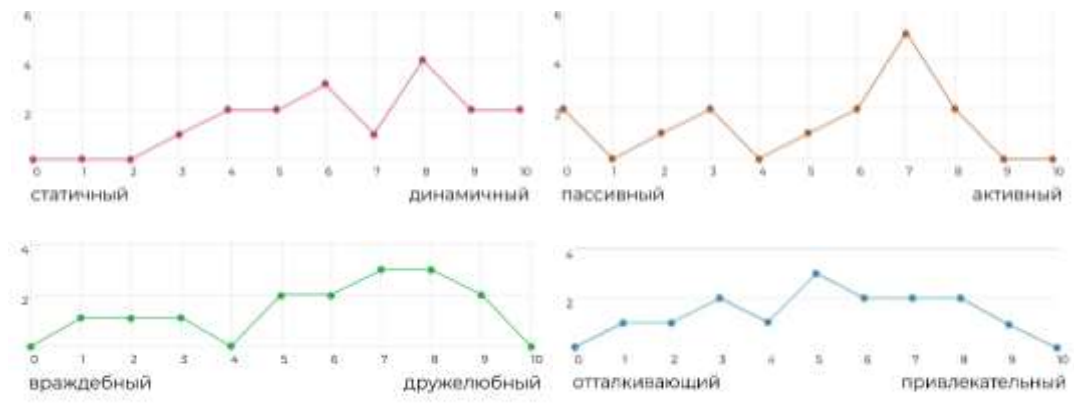
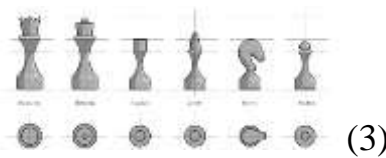


Рисунок 24 – Оценка третьего эскиза

Четвертый эскиз был оценен пользователями как наиболее статичный и пассивный, что является благоприятным исходом, ведь именно эти качества являлись целью при его создании. Пользователи оценили данный эскиз как наиболее враждебный, но при этом привлекательный, что является весьма

нестандартным сочетанием (рисунок 25). Вероятно, враждебность эскиза, отмеченная респондентами, создается за счет использования заостренных деталей.

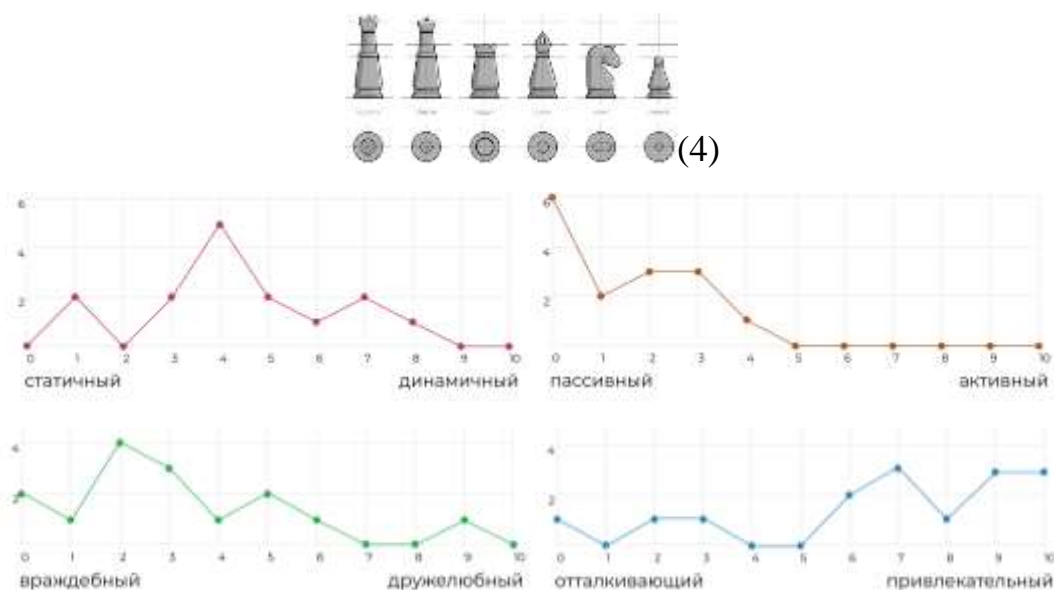


Рисунок 25 – Оценка четвертого эскиза

Последний эскиз респонденты посчитали наиболее статичным и пассивным, что является его достоинством. По двум другим шкалам не удалось выявить яркое соответствие тому или иному свойству. Так, например, по шкале враждебный-дружелюбный 67 % опрошенных выбрали среднее значение, а по шкале отталкивающий-привлекательный 53 % (рисунок 26).

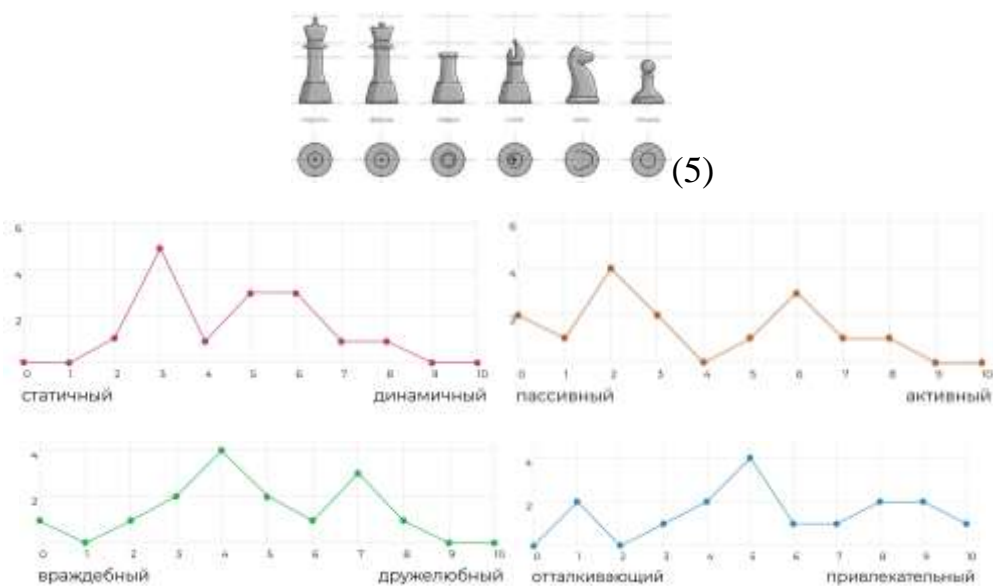


Рисунок 26 – Оценка пятого эскиза

В результате данного опроса можно сделать следующие выводы. Ни один из эскизов не соответствует полностью одному из свойств, можно лишь судить о той или иной степени его проявления, при этом зачастую ответы экспертов весьма сильно разнятся. Эскизы 1, 4 и 5 являются наиболее статичными, то есть соответствуют заданным критериям. Наиболее дружелюбными решениями для респондентов оказались эскизы под номерами 2 и 3. Можно заметить, что по мнению экспертов, дружелюбность противопоставляется статичности, хотя в случае с шахматистами ситуация получилась иная.

После вышеперечисленных вопросов респондентов было предложено выбрать из предложенных эскизов тот, который наиболее грамотно выполнен с точки зрения дизайна и соответствует их представлению о шахматах (рисунок 27). Абсолютное большинство (53 %) опрошенных остановило свой выбор на эскизе номер 1.

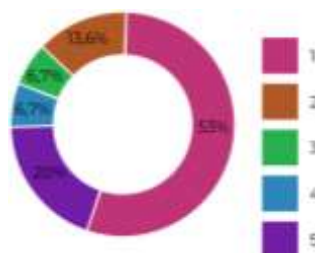


Рисунок 27 – Выбор эскизного решения фигур

Аналогичный вопрос был задан для выбора эскизного решения шахматной доски. Относительное большинство (44.5 %) предпочло четвертый вариант всем остальным, а также 5 вариант набрал 26.7 % голосов (рисунок 28).

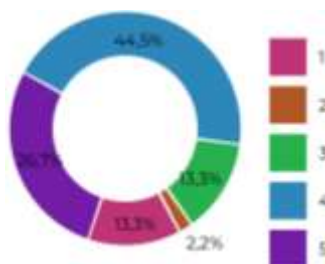


Рисунок 28 – выбор эскизного решения доски

Таким образом, в результате оценки эскизных решений экспертами промышленного дизайна, было выбрано то решение, которое не только наиболее грамотно выполнено с точки зрения дизайна, но и наиболее соответствует выдвинутым ранее критериям. Также, были выявлены дальнейшие пути его развития.

3. Проектно-конструкторская и презентационная часть

В данном разделе уделяется непосредственное внимание моделированию объекта и поиску оптимальных решений для его формы и расположения отдельных элементов. Трехмерное моделирование выполняется на основе ранее созданного эскиза в специально предназначенных для этого программах. Выбор программы обусловлен её специализацией на твердотельном моделировании, которое повсеместно применяется в процессах проектирования. В первую очередь была создана модель шахматных фигур, так как при эскизном поиске ей уделялось наибольшее внимание (рисунок 29). Помимо общей формы также разрабатывалась конструкция с учетом технологии изготовления и работы шахматного тренажера. Распознавание искусственным интеллектом фигур происходит с помощью установленных внутри доски датчиков веса [24]. Для того, чтобы было возможно определить каждую конкретную фигуру необходимо, чтобы их вес отличался друг от друга. По этой причине внутри каждой фигуры располагается небольшой грузик из разных видов металла, разница в весе которых составляет несколько грамм. Данное решение является наиболее часто используемым среди аналогов шахматного тренажера [25]. Для более мягкого и бережного взаимодействия фигуры с доской на нижней плоскости каждой фигуры предусмотрен силиконовый элемент.



Рисунок 29 – Модель фигур шахматного тренажера

Далее необходимо было создать модель доски. Модель создавалась с учетом технологических особенностей, корпус представляет собой разборный объект с элементами крепления. Корпус прибора состоит из пяти основных

деталей. Нижняя часть представляет собой основание доски, укрепленное ребрами жесткости, в него помещается электронная плата [26]. К нижней части крепится центральный элемент методом шип-паз, для избегания сдвигов, а затем фиксируется заливкой пластика. Основной функцией центрального элемента является фиксирование платы и разделительной сетки [27]. Разделительный элемент представляет собой сетку по размерам игрового поля, его основная функция заключается в разделении световых областей, для того чтобы каждая клетка поля могла загореться вне зависимости от других. Деталь с рисунком игрового поля, который наносится с помощью УФ-печати, крепится к верхней части корпуса закладыванием в паз, а затем нижняя и верхняя части собираются посредством самозапирающегося механизма (рисунок 30) [28].

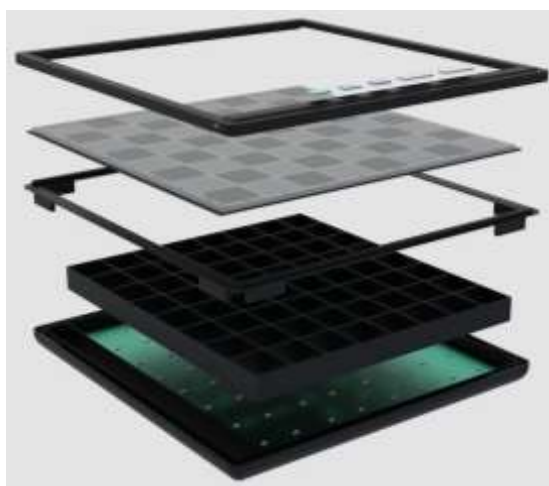


Рисунок 30 – Взрыв-схема корпуса

Также необходимо разместить на корпусе разъем для подключения к электросети и панель с элементами управления: кнопка включения, кнопка сопряжения с мобильным устройством для возможности более углубленного взаимодействия через приложение, а также три кнопки переключения режимов. Для расположения панели управления было выдвинуто два варианта: один – размещение на торцевой поверхности, второй – размещение возле игровой поверхности. Второй вариант требует увеличения габаритов корпуса, однако является более удачным решением с точки зрения когнитивной эргономики, так как пользователь сможет увидеть все кнопки без

лишних действий. Было принято решение остановиться на втором решении и разместить панель управления на игровой плоскости, но для того, чтобы визуально разделить игровое поле и панель управления был сделан небольшой выступ на корпусе.

3.1 Эргономический анализ

Для того, чтобы выявить преимущества и недостатки проектируемого объекта необходимо провести эргономическое исследование. В данном разделе шахматный тренажер будет исследован с точки зрения эргономики двумя различными методами. Первый из них – соматография, или метод плоских манекенов, второй – макетирование.

3.1.1 Эргономические требования.

Так как проектируемый объект будет содержать панель управления, необходимо также изучить эргономические требования к системам управления. Ее организация должна быть такой, чтобы утомление работающего было минимальным, она должна обеспечивать быстроту, безопасность и экономичность технического обслуживания, отвечать функциональным требованиям и условиям эксплуатации [29]. Вначале необходимо определить контингент пользователей и соответствующие ему антропометрические данные. При конструировании шахматного тренажера необходимо принимать антропометрические данные в диапазоне от детей в возрасте 5 лет до взрослого человека.

После проектирования самого корпуса разрабатывается рациональная компоновка отдельных элементов управления. При этом рекомендуется соблюдать следующие требования к органам управления:

- проектировать их в минимальном количестве, а располагать в соответствии с последовательностью в работе (слева направо, сверху вниз);
- группировать и располагать с учетом функциональной значимости (наиболее важные и часто применяемые – в зонах наибольшей доступности);
- окрашивать в цвет, аналогичный корпусу прибора, за исключением тех случаев, когда требуется цветовое кодирование;

- форма должна быть удобной, без острых углов;
- располагать органы управления так, чтобы не было их случайных сдвигов и срабатывания [30].

Форма рукояток инструмента также имеет немаловажное значение. Она должна соответствовать антропометрическим и биомеханическим характеристикам руки, способствовать выполнению операций при минимальных физических затратах. Материал рукояток должен отличаться низкой теплопроводностью, поверхность их должна быть нескользкой [31]. При расположении элементов управления на корпусе прибора необходимо учитывать зоны досягаемости моторного поля рабочего места.

Для разработки системы управления необходимо обращать внимание также и на ее элементы. Нажимные кнопки доступны сейчас на рынке в большом разнообразии, а учебные пособия по эргономике советуют использовать следующие размеры: от 13 до 25 миллиметров высотой и от 13 до 51 миллиметра по длинной стороне (рисунок 31). Также разрешается использовать кнопки длиннее при условии, если на меньший размер не помещается ее название. Кнопки должны давать оператору отклик на свое нажатие, для того чтобы он понимал, что действие совершено успешно [32]. Для таких целей часто используются звуковые и вибрационные сигналы, а также световые и индикационные [33].

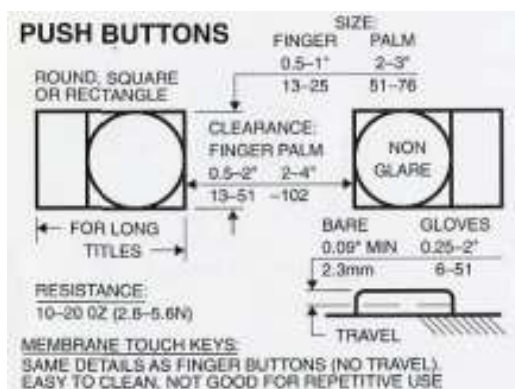


Рисунок 31 – Эргономика элементов управления

В случае расположения средств отображения информации на панелях пультов необходимо учитывать их обзорность с рабочего места, возможность

легкого опознания, объединения в последовательные или функциональные группы, взаимосвязь индикаторов с органами управления.

При разработке системы управления для группы операторов необходимо обеспечить оптимальные условия для коллективного пользования оборудованием и средствами отображения информации. Расположение рабочих мест и средств отображения информации коллективного пользования должно обеспечивать необходимое свободное пространство для эксплуатации оборудования, оптимальные углы обзора средств отображения информации [31].

Выбирая характер и вид графических средств информации, учитывают назначение информации, точность и время ее распознавания, расстояния считывания, уровень освещенности, цветовые характеристики, соответствие требованиям технической эстетики [16].

3.1.2 Эргономический анализ методом плоских манекенов.

Эргономический анализ проводился для нескольких категорий людей, относящихся к разным перцентильям: ребенок 8 лет, женщина (1 перцентиль) и мужчина (99 перцентиль).

В первую очередь анализ проводился для ребенка 8 лет, как для представителя минимальных размеров, в данном возрасте дети в среднем начинают играть в шахматы. Минимальный рост ребенка 8 лет составляет 115 см в положении стоя и 64 см в положении сидя, эргономический анализ показал, что при таком росте для ребенка затруднен просмотр всего игрового поля, так как его глаза находятся слишком близко к нему. Также, длина шахматной доски затрудняет взаимодействие ребенка с ней, так как ему приходится тянуться до дальних клеток [32]. Для более комфортной игры ребенка предлагается выбирать игровую поверхность чуть ниже стандартной, или обустроить сидения выше стандартной высоты. Также, необходимо уменьшить габаритный размер объекта.

Далее были проанализированы взрослые, для наиболее качественного анализа были выбраны женщина 1 перцентилья и мужчина 99, таким образом

удалось выявить особенности для максимально широкой группы людей. К 1 перцентилю относятся женщины, чей рост составляет 160 см в положении стоя и 89 см в положении сидя. К 99 перцентилю относятся мужчины, чей средний рост равен 186 см в положении стоя и 96 см в положении сидя. Для мужчины 99 перцентиля размеры шахматного тренажёра являются подходящими, так как они могут без труда дотянуться до любого места игрового поля, а также его обзор не нарушается при использовании эргономичной мебели. При этом, для женщины 1 перцентиля, как и для ребенка, является весьма сложным тянуться до дальней части доски, в связи с этим необходимо уменьшить размер доски, тем самым расширив аудиторию потенциальных потребителей. На данном этапе размер одной клетки поля составил 5.5 см. Согласно международному стандарту ФИДЕ размер клетки должен быть равен не менее 4.5 и не более 6.5 см [12], то есть можно изменить размер клетки до минимального, тем самым уменьшить игровую площадь доски, то есть повысить уровень досягаемости для разных групп людей (рисунок 32).

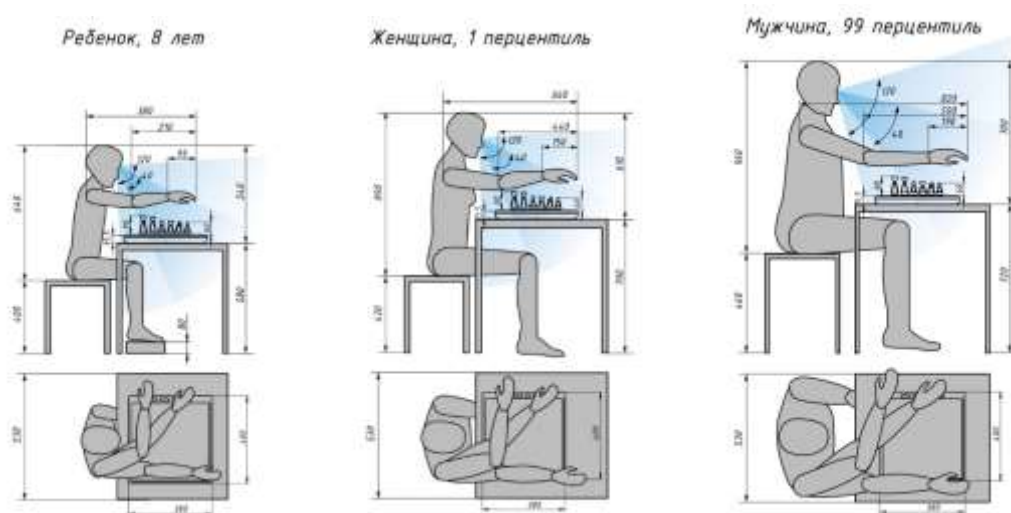


Рисунок 32 – Эргономика досягаемости

На данном этапе эргономического анализа были рассмотрены основные критерии досягаемости для всех видов пользователей. Помимо этого, важно проанализировать взаимодействие пользователей с элементами управления на доске и с самими фигурами.

Соматографический анализ панели управления показал, что она является весьма удобной для всех групп пользователей от ребенка восьми лет, до мужчины 99 перцентиля (рисунок 33).

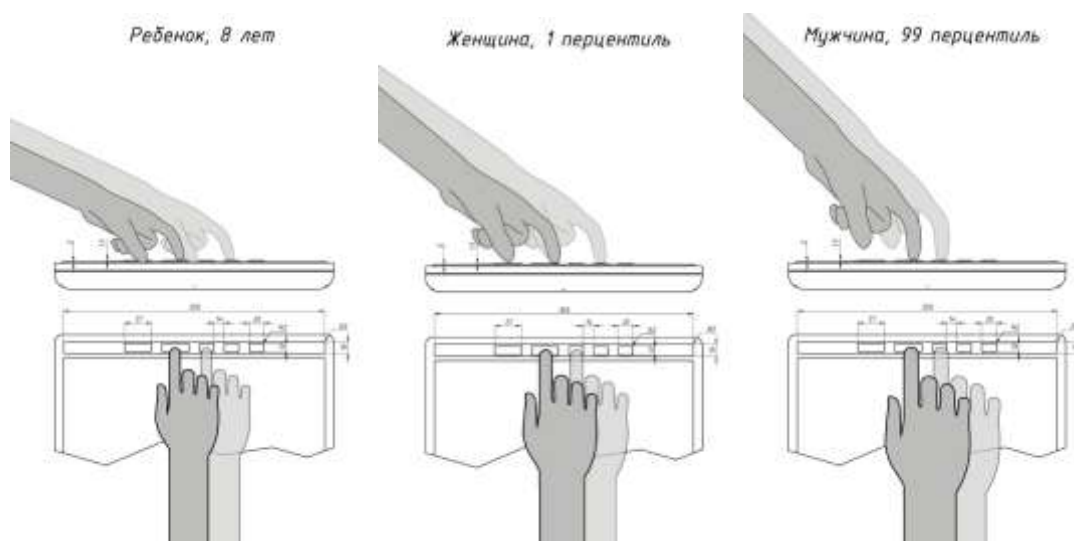


Рисунок 33 – Эргономика элементов управления

Далее необходимо проанализировать форму фигур на предмет ее эргономичности. Для этого были выбраны две фигуры – самая большая и самая маленькая. Фигура короля является самой крупной в наборе, поэтому она была выбрана для первого анализа. Эргономический анализ показал, что размер фигуры является весьма удобным как для маленькой, так и для большой руки. Также, вырезы по двум сторонам фигуры образуют небольшое место для комфортного расположения пальца, благодаря чему формируется наиболее комфортная форма (рисунок 34).

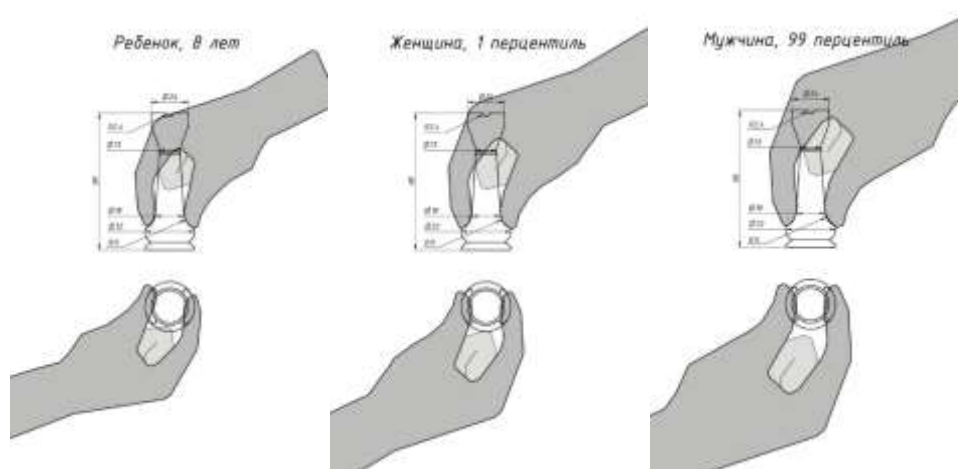


Рисунок 34 – Эргономика фигуры король

Аналогичный анализ был проведен для самой маленькой фигуры в наборе – пешки. Также, как и в случае с королем, фигура является весьма удобной и подходит под антропометрию рук человека любого пола и возраста (рисунок 35).

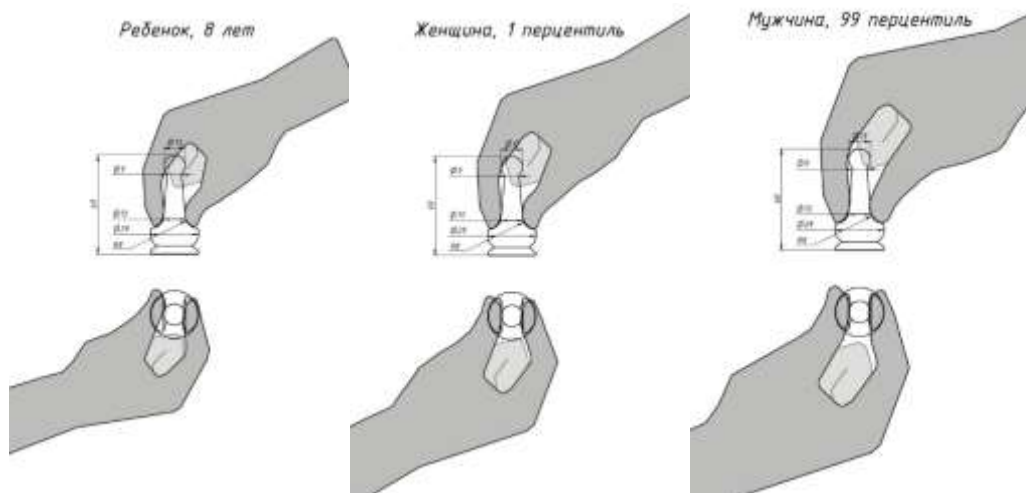


Рисунок 35 – Эргономика фигуры пешка

3.1.3 Эргономический анализ методом черного макетирования.

После того, как были внесены изменения, необходимость которых была выявлена на этапе эргономического анализа, важно также обратить более пристальное внимание на особенности более мелких элементов. В первую очередь создавался макет доски с элементами управления в масштабе 1:1 (рисунок 36). На данном этапе необходимо проанализировать панель управления шахматным тренажером и особенности ее использования. Основной особенностью является то, что оператор при работе с панелью управления может находиться с любой из двух сторон от доски, но при этом удобство использования должно обеспечиваться в равной мере при любом положении человека. Преимуществом созданного решения является то, что панель управления вынесена на отдельный уровень относительно игрового поля, что помогает визуально и физически разделить две рабочие зоны на поверхности. Крупные кнопки отвечают за основные действия оператора – включение доски и ее сопряжение с мобильным устройством. Три кнопки меньшего размера отвечают за переключение режимов – «игра с компьютером», «обучение основам», «решение задач». Разделение кнопок на

группы по размеру также является удачным решением, так как позволяет визуально систематизировать элементы управления, что позволяет предотвратить ряд возможных ошибок пользователя. С помощью созданного макета удалось подтвердить, что устройство отвечает эргономическим требованиям для всех категорий пользователей.



Рисунок 36 – Макет доски

Далее было создано два комплекта макетов фигур. Для лучшего изучения объекта было создано по две фигуры: самая маленькая – пешка, и самая большая – король. Для того, чтобы наиболее емко проанализировать форму фигур была опрошена группа экспертов в дизайне. В экспертную группу вошло 9 человек.

Первый комплект фигур создан по ранее выбранному эскизу, он наиболее близок к классической форме шахматных фигур, но при этом имеет характерные отличительные черты (рисунок 37). Данный комплект был выделен большинством (78 %) экспертов как наиболее перспективный, так как он наиболее привычен. Вырезы на корпусе фигуры оказались удобными большинству опрошенных (89 %), так как они позволяют наиболее удобно брать фигуру. Также было высказано мнение о том, что для обучения шахматам важно использовать наиболее классический вид фигур, так как в противном случае, человеку будет сложно перестроиться при необходимости играть на другом наборе. Особенно актуальна данная проблема для детей и новичков в шахматном спорте, так как если фигуры не выглядят привычным образом их тяжелее запомнить.



Рисунок 37 – Первый комплект фигур

Второй комплект шахматных фигур был выполнен по наиболее минималистичному эскизу, в нем наименьшее количество деталей и основной упор сделан на простоту и понятность формы (рисунок 38). Данный комплект был отмечен как наиболее перспективный меньшинством экспертной группы. Несмотря на то, что эксперты оценили визуальную составляющую данного комплекта, был замечен ряд причин, почему он уступает первому комплекту. Во-первых, простота формы усложняет взаимодействие пальцев с ней, так как имеет меньшее количество элементов, не позволяющих выронить фигуру. Во-вторых, данная форма может вызывать ряд трудностей с распознаванием фигуры, так как она не является привычной пользователю, из-за чего могут возникать проблемы с обучением на шахматном тренажере с подобными фигурами.



Рисунок 38 – второй комплект фигур

На этапе предыдущего исследования был проведен опрос среди экспертной группы шахматистов, который показал, что целевая аудитория предпочитает использовать фигуры со средней степенью стилизации, то есть приближенные к классическому дизайну Стаунтона. Также, проанализировав

комплект на этапе макетирования было принято решение использовать вариант, наиболее близкий к классическому. Помимо прочего, экспертная группа подтвердила, что вырезы на фигурах являются их преимуществом не только для визуального образа, но и для эргономики взаимодействия.

После того, как создано конструктивное решение объекта, необходимо проработать визуальные элементы. Было принято решение использовать ахроматические цвета для корпуса тренажера, так как они являются универсальными и наиболее практичными. Для игровой поверхности использовались разные оттенки серого цвета, это связано со способностью материала пропускать свет. Для того, чтобы клетки доски подсвечивались необходимо использовать для игровой поверхности цвета, позволяющие это реализовать.

Для элементов управления было рассмотрено несколько цветовых решений (рисунок 39). Первое решение представляет собой единый цвет для всех кнопок на тренажере, из преимуществ можно выделить простоту производства. Однако, при таком колористическом решении визуально сложно отличить друг от друга группы элементов управления. Данное разделение весьма важно для пользователя, так как предотвратит ряд ошибок при работе с тренажером. Далее было предложено выделить активным цветом одну из групп кнопок. Выделение кнопок с обозначениями различных режимов использования является наиболее грамотным с точки зрения эргономики восприятия, так как именно с этими кнопками пользователь будет взаимодействовать в ходе работы с тренажером, когда как кнопки включения и сопряжения будут использованы один раз за цикл игры. Итоговым решением стало разделение режимов не только с помощью графических обозначений, но и с помощью различных цветов. Таким образом, пользователю будет легче ориентироваться среди доступных ему элементов управления. Выбор пал на последовательную цветовую гамму: сиреневый, голубой и светло-зеленый, так как данные цвета стимулируют мозговую деятельность человека, способствуют повышению концентрации и работоспособности [34]. Помимо

элементов управления, эти цвета будут также использоваться при разработке мобильного приложения для шахматного тренажера, благодаря чему у пользователя возникнут крепкие ассоциации между режимами работы тренажера и этими цветами.



Рисунок 39 – колористическое решение элементов управления

После того, как разработана конструкция объекта необходимо создать чертежную документацию. Первым был разработан сборочный чертеж доски, спецификация к нему и чертежи каждой разработанной детали. Покупные изделия, такие как кнопки и силиконовые прокладки, используемые в данном объекте, были отнесены в раздел «прочее». Также, так как шахматный тренажер не стандартный объект для производства, было необходимо выбрать классификатор по ЕСКД. Было принято решение отнести проектируемый объект к группе инвентаря для спортивных игр, код классификатора ЕСКД 333519 [35]. Также, для каждой из фигур был разработан сборочный чертеж, на каждом из которых по две детали: корпус фигуры и силиконовая прокладка. Для фигур был выбран аналогичный код классификатора.

Итоговая конструкторская документация состоит из 7 сборочных чертежей, 7 спецификаций и 5 чертежей деталей (приложение А.1).

3.2 Разработка фирменного стиля

При выборе шрифтовой пары необходимо в первую очередь основываться на стилистике и характере проектируемого объекта. Шахматный тренажер предназначен в первую очередь для обучения, а также выполнен в весьма минималистичном стиле, который актуален на данный момент.

В шрифтовой паре один из шрифтов является главным, и, как правило, он подбирается первым. Основной шрифт используется для названий и заголовков, чаще всего в небольших количествах, так как он привлекает больше внимания нежели шрифт-компаньон. Для основных шрифтов часто используются антиквы, то есть шрифты с засечками, однако использование гротесков тоже встречается. При выборе основного шрифта также необходимо учитывать его читаемость, для того, чтобы восприятие текста не искажалось и не вызывало затруднений. Одной из важнейших характеристик шрифта является его контрастность. Контрастность важна для печати. Для высококонтрастных шрифтов нужно подбирать качественные материалы и использовать средний или большой кегль, иначе на печати тонкие штрихи не будут заметны [36]. Для текста, набранного мелким кеглем, шрифт должен быть низкого контраста. В данном проекте предпочтение отдается шрифтам с наименьшей контрастностью, для того, чтобы их можно было использовать в широком размерном диапазоне [37].

Было выбрано несколько шрифтов, которые могли бы подойти для фирменного стиля шахматного тренажера, а для того, чтобы выбрать наиболее подходящий была составлена сравнительная таблица (таблица 1). Для сравнения были выбраны следующие критерии: стилевая сочетаемость шрифта с проектируемым объектом, читаемость шрифта, актуальность, контрастность. Каждый шрифт оценивался по каждому критерию, максимальный балл за один критерий – 5, а минимальный – 0. При этом, для контрастности оценка считается в обратном порядке, так как для данной цели необходим наименее контрастный шрифт (0-наиболее контрастный, 5-наименее контрастный).

Таблица 2 – Выбор основного шрифта

Шрифты	Критерии (0 - 5)				Итог г
	Стилевая сочетаемость	Читаемость	Актуальность	Контрастность	
«Suisnord» АКАДЕМИЯ	4	3	5	5	17
«Calama» АКАДЕМИЯ	4	4	5	5	18
«Aqum» АКАДЕМИЯ	3	5	4	5	17
«Archive» АКАДЕМИЯ	5	5	5	5	20
«Buyan» АКАДЕМИЯ	4	4	5	3	16

По сравнительной таблице видно, что наиболее подходящим шрифтом является «Archive», именно этот шрифт будет использован в качестве основного при формировании фирменного стиля объекта.

После того, как выбран основной шрифт необходимо подобрать шрифт-компаньон. Данный шрифт, как правило, используется для основного текста, то есть шрифт должен быть гротескным, максимально читаемым и простым, как для восприятия, так и в использовании. А также, шрифт-компаньон должен сочетаться с основным. За основу было также взято несколько шрифтов, а далее они были оценены по сочетаемости с основным. Критерии для оценки были выдвинуты следующие: сочетаемость геометрии, контрастность, актуальность.

Таблица 3 – Выбор шрифта-компаньона

Шрифтовые пары	Критерии (0 - 5)			Итог
	Сочетаемость геометрии	Актуальность	Контрастность	
«Montserrat» АКАДЕМИЯ интерактивный шахматный тренажер	5	5	5	15

Продолжение таблицы 3 – Выбор шрифта-компаньона

«Stem» АКАДЕМИЯ интерактивный шахматный тренажер	4	5	4	13
«Century gothic» АКАДЕМИЯ интерактивный шахматный тренажер	4	5	4	13

В результате сравнения был выбран шрифт, набравший наибольшее количество баллов – «monserrat». Таким образом, была определена шрифтовая пара.

Далее необходимо определиться с цветовым решением. Одним из важнейших факторов любого дизайна является цвет. Цвет - это зрительное ощущение, которое человек получает, когда в глаз попадают световые лучи разной длины волны. Цвет влияет на психику человека, и при этом имеет ярко выраженный характер [38]. Например, принято считать, что зеленый цвет успокаивает, поэтому таким цветом стараются красить стены в школе, а красный, наоборот, возбуждает психику и буквально "приковывает" к себе внимание. Поэтому вывески или запрещающие знаки изображают с помощью красного цвета.

Порой цвет вызывает определенные реакции, которые могут помочь в принятии какого-либо решения. Также он влияет на аппетит, поведение, давление, и в целом, на состояние человека. Современные дизайнеры во всех сферах учитывают такие факторы и стараются подбирать конкретные цвета, воздействующие на целевого потребителя определённым образом [39].

Для безошибочного подбора цветовых сочетаний используются классические колористические гаммы на основании цветового круга Итена: аналогичная, диаметрально контрастная, классическая и другие. Комплементарная гармония - сочетание цветов, расположенных на противоположных сторонах круга. Данная гармония хорошо подходит для

расстановки акцентов. Для этого один из цветов делают основным, а другой — дополнительным, чтобы выделить отдельные объекты на изображении. Следующая гармония - контрастная триада, она имеет сходства с комплементарной, но вместо одного из дополнительных цветов используются два соседних. Сочетание получается контрастное, но не резкое. Подходит для приглушения контраста дополнительных цветов или просто расширения палитры. Далее - классическая триада - сочетание трёх цветов по углам равностороннего треугольника. Этот вариант подойдёт для создания разнообразия в цветовой гамме. И последняя гармония – аналоговая триада. Сочетание трёх цветов, расположенных рядом на внешнем круге. Эта палитра — спокойная и сдержанная. Используется для создания мягких переходов между цветами без резких акцентов [40].

Выбранная цветовая комбинация будет использоваться для создания презентационных материалов, при разработке мобильного приложения, а также в качестве основных цветов для элементов управления. По этой причине выбор пал на последовательную цветовую гамму: сиреневый, голубой и светло-зеленый, так как данные цвета стимулируют мозговую деятельность человека, способствуют повышению концентрации и работоспособности (рисунок 40) [41]. Более того, зеленый цвет наиболее располагает человека к обучению, поэтому при распределении цветов по режимам работы тренажера именно этот цвет был выбран для режима обучения. Сиреневый же оттенок содержит в себе нотки красного, благодаря чему является наиболее активным из трех цветов палитры, поэтому он используется для обозначения режима игры с соперником.



Рисунок 40 – Цветовая палитра

Одним из основных элементов фирменного стиля является логотип, он играет огромную роль в узнаваемости компании и ее продукции на рынке. Удачный логотип способен значительно повысить эффективность рекламы,

поднять имидж компании и повлиять на ее восприятие на рынке. Плохой логотип или его отсутствие в лучшем случае лишит фирму одного из важнейших конкурентных преимуществ - узнаваемости, а в худшем случае способен оттолкнуть от компании ее потенциальных клиентов, особенно на корпоративном рынке. Визитная карточка и реклама в прессе, упаковка продукции и оформление мест продаж - во всех этих случаях логотип является первым визуальным элементом, который рассказывает потребителям о вашей компании или напоминает им о ней. При современном уровне конкуренции логотип должен с самых первых контактов с потребителем запомниться ему, представить вашу компанию в выгодном свете, а также максимально облегчить дальнейшее узнавание ваших рекламных обращений и выбор продукции или услуг вашей компании среди множества конкурирующих товаров и услуг [42].

При создании логотипа была выдвинута следующая цель – сделать его простым и понятным пользователю, при этом подчеркнуть принадлежность к шахматному спорту и образовательному процессу.

Итоговый логотип представляет собой стилизованный образ клеток шахматной доски с расположением на них фигур. Одна из пешек на доске имеет элемент в форме шляпы выпускника, что отсылает к образовательной тематике устройства (рисунок 41). Было принято решение использовать монохромное цветовое решение с целью создания визуальной легкости логотипа.



Рисунок 41 – Логотип

3.3 Мобильное приложение

Мобильное приложение – это программное обеспечение, предназначенное для применения на мобильных устройствах, таких как смартфон, планшет, умный часы и другие [43]. Последовательность разработки качественного мобильного приложения состоит из нескольких этапов:

- создание макета приложения дизайнером;
- разработка кода с использованием подходящего языка программирования;
- компиляция в машинный код;
- выпуск приложения.

В данной работе пойдет речь о первом этапе разработки. Дизайн приложения – это визуальное оформление программы, а также создание структуры, основанной на логике пользовательского поведения. То есть, дизайнер разрабатывает не только эстетичную оболочку, приятную глазу, но и систему, способствующую повышению удобства использования. Дизайн приложения разделяется на UX (user experience – пользовательский опыт) и UI (user interface – пользовательский интерфейс). UX-дизайнер занимается подробным изучением и анализом задачи, для чего используются различные методы исследования: опрос потенциальных потребителей, изучение конкурентов и предметной области, анализ продукта и выявление существующих, в том числе и скрытых, проблем. На данном этапе работы дизайнер собирает всю необходимую информацию для создания списка требований и ограничений будущего интерфейса. К его обязанностям также относится анализ целевой аудитории, поиск референсов и разработка пошагового сценария пользователя (user flow). После того, как анализ проведен в работу вступает UI-дизайнер, то есть разработчик интерфейса. После создания первого эскизного решения необходимо проконсультироваться с разработчиком, на предмет реализуемости всех планируемых функций. Это делается для того, чтобы оптимизировать процесс

работы в команде. Далее дизайнер разрабатывает UI-kit – набор необходимых элементов, таких как кнопки, поля для ввода, иллюстрации и прочее. Также дизайнер подбирает цветовое решение и типографику. Далее проводится проверка решений и устранение ошибок [44].

На основе рекомендаций WCAG был разработан нормативный документ, определяющий требования доступности Интернет-ресурсов и мобильных приложений [45]. ГОСТ содержит требования для большого количества людей страдающих различными заболеваниями и возможности которых ограничены по какой-либо причине. На основании данного документа можно сделать вывод о том, насколько важна разработка рабочего пространства с учетом всех категорий людей, в том числе тех, чьи возможности ограничены.

На основании как российских, так и зарубежных ГОСТов, можно сделать вывод что сайт или мобильное приложение не обязательно должно иметь версию для слабовидящих, так как это увеличивает процесс работы дизайнера и разработчика вдвое, а значит увеличивает объем ресурсов, которые необходимо затратить на реализацию. Гораздо важнее учитывать все категории людей при проектировании продукта таким образом, чтобы он удовлетворял потребности каждого [46].

При запуске приложения пользователь видит его начальный экран, на нем должна быть размещена самая важная информация. Специалисты также советуют на первом экране размещать призыв к действию, так как это влияет на подсознание пользователя и располагает его продолжить использование приложения. Основной особенностью смартфонов является небольшой размер экранов, поэтому важно в разработке дизайна использовать минимальное количество элементов и страниц приложения с максимальной эффективностью. В противном случае пользователь может банально устать от большого количества информации и необходимых действий, из-за чего не будет пользоваться приложением. Помимо прочего очень важно снабдить пользователя реакцией на любое его действие, то есть, при нажатии любой

кнопки человек должен видеть его результат. Одну из главных ролей в мобильном приложении играют иконки – необходимо подбирать их таким образом, чтобы их значение было очевидным для пользователя. При выборе цветов необходимо основываться на их функциях, чтобы человек подсознательно понимал его значения. Среди часто используемых примеров – красный цвет, его основными функциями является указание ошибки или важной информации. При использовании логичной цветовой системы пользователь быстрее привыкнет к интерфейсу приложения.

На этапе разработке UI важно уделять внимание большому количеству деталей, так как на поздних стадиях перемены в изначальном дизайне могут серьезно снизить темп проектирования. В первую очередь необходимо учесть тот факт, что плоский дизайн преобладает на рынке приложений и является наиболее актуальным на данный момент, однако из этого вытекает ряд трудностей. При использовании плоского дизайна невозможно визуально разделить содержимое экрана на уровни таким образом, чтобы выстраивалась иерархия по их глубине. Для решения данной проблемы используется прием визуальной иерархии, то есть расположение элементов по группам, с целью выделения наиболее важных по сравнению с остальными [47].

Также, стоит учитывать линию взгляда пользователя. Как правило, экран просматривается слева направо и сверху вниз. Учитывая это, стоит уделять внимание разработке сценария использования экранов приложения, чтобы пользователь мог интуитивно находить необходимые ему элементы по мере их надобности.

Помимо прочего, важной частью проектирования мобильного приложения является его гибкость. Под гибкостью в дизайне приложений подразумевается возможность перестроение макета под любое устройство, при обилии различных разрешений и соотношений сторон экранов [45].

На основе проведенного анализа был составлен план работы по разработке мобильного приложения:

- проектирование сценария работы пользователя с приложением (user flow);
- разработка эскизов экранов;
- создание модульной сетки для дальнейшей разработки
- разработка фирменного стиля – выбор типографики, цветовой палитры, разработка основных элементов (ui-kit);
- создание макета приложения.

Анализ и разработка структуры приложения должны выполняться таким образом, чтобы его функционал отвечал потребностям пользователя (рисунок 42). При открытии приложения необходимо отображать экран загрузки с изображенным на нем логотипом и названием, а также необходимой информацией. Далее открывается главная страница приложения, на которой обозначены основные категории: личный кабинет, справка об игре для начинающих, режим игры с компьютером, с соперником, а также режим решения шахматных задач. Также, в некоторых категориях присутствует разделение на дополнительные подкатегории, это сделано для того, чтобы обучение проходило в соответствии с уровнем навыков спортсмена.

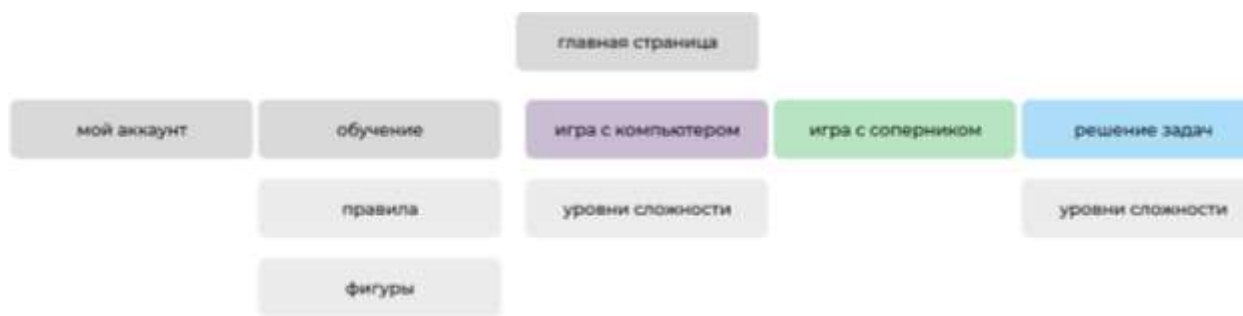


Рисунок 42 – Схема приложения

Далее был разработан UI KIT – набор элементов для создания интерфейса (рисунок 43). На данном этапе были определены основные рабочие цвета приложения, его типографика, а также создан ряд элементов. Набор включает в себя три типа кнопок, чекбокс, поле для ввода, счетчик, карточку позиции, а также набор иконок. Для каждой из фигур было разработано два типа иконок: максимально приближенная к физической

В режиме обучения пользователю предоставляется возможность изучить правила игры, прочитать подробную информацию о каждой фигуре и ознакомиться с ее внешним видом, а также изучить всевозможные комбинации шахматной игры (рисунок 45).

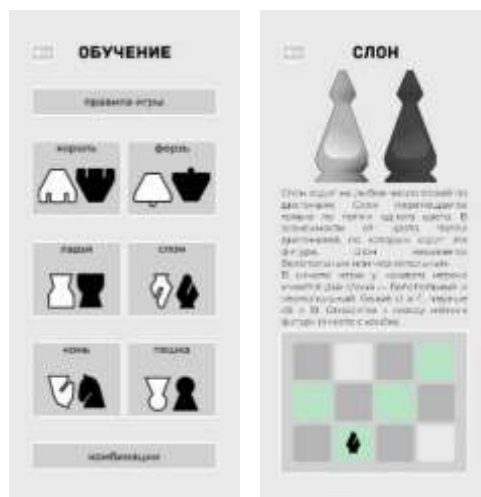


Рисунок 45 – Режим «обучение»

В режиме решения задач игрок может выбрать уровень сложности, а также саму задачу, затем на доске подсвечиваются клетки, на которые нужно поставить фигуры, а их расположение показывается на экране смартфона (рисунок 46). После того, как все фигуры расставлены верно, игроку предоставляется время на решение задачи.

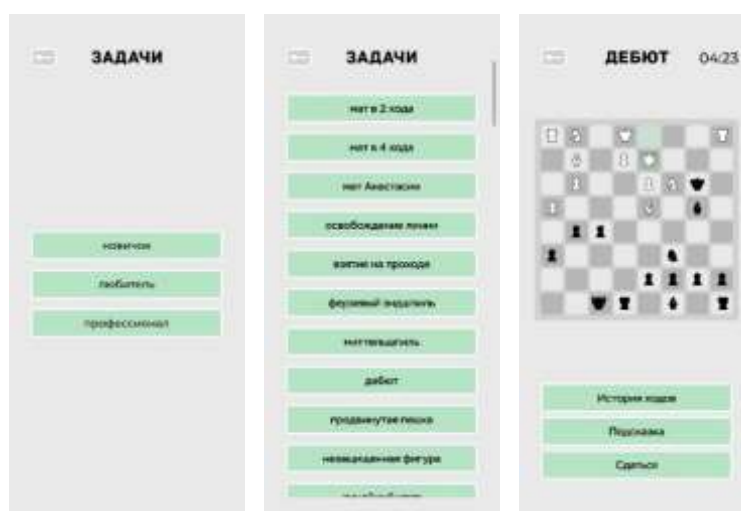


Рисунок 46 – Режим «решение задач»

В режиме игры с соперником есть возможность запоминать тех, с кем вы уже играли, а также добавлять новых. Это сделано для того, чтобы можно было узнать статистику ваших игр, а также в будущем проработать ошибки,

которые вы в них совершаете. На экране смартфона отображаются все действия, которые вы, или ваш соперник совершают во время игры, а также есть возможность включить или выключить режим подсказок, сдаться противнику или просмотреть историю ходов текущего матча (рисунок 47).

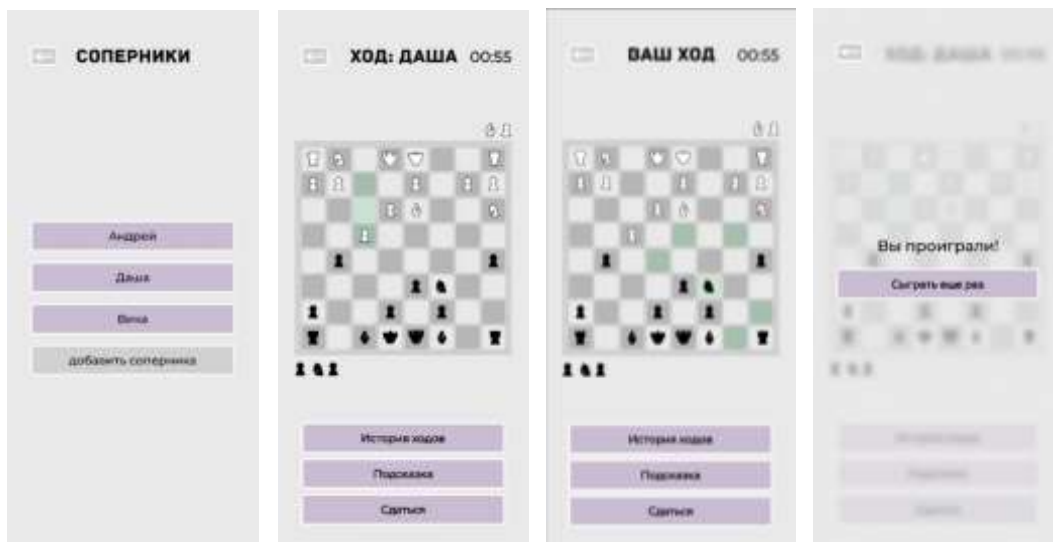


Рисунок 47 – Режим «игра с соперником»

Последний из представленных режимов – игра с компьютером. Все происходит аналогично предыдущим режимам. Сначала выбирается уровень навыков: новичок, любитель или профессионал, а затем начинается игра. Ходы компьютера отображаются на экране телефона, а также демонстрируются на самом устройстве с помощью подсветки клеток (рисунок 48).

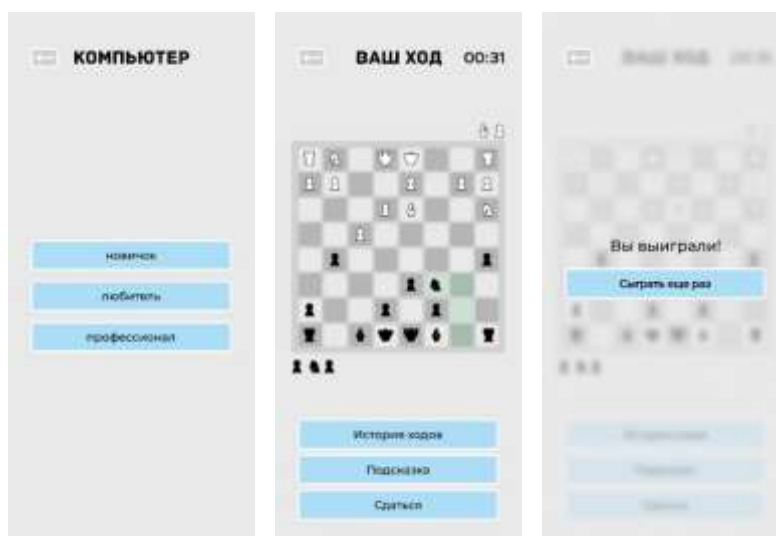


Рисунок 48 – режим «игра с компьютером»

3.4 Разработка презентационных материалов

Основной целью создания презентационных материалов является демонстрация объекта зрителю в максимально выгодном свете. Так как при защите выпускной квалификационной работы используется несколько способов презентации объекта одновременно, очень важно, чтобы каждый из них работал на пользу остальным. Для того, чтобы в полной мере осветить все достоинства проектируемого объекта необходимо уже на этапе подготовки к работе понимать, какую цель преследует каждый из способов подачи материала. Эти цели могут быть разными и кардинально отличаться друг от друга в зависимости от объекта проектирования. При разработке дизайна шахматного тренажера наиболее важными достоинствами для демонстрации являются внешний вид объекта, отличающийся от существующих аналогов, а также его эргономика.

В данном разделе речь пойдет о разработке трех типов презентационных материалов: планшет, видеоролик, макет. Основной задачей создания планшета является ознакомить зрителя с проектируемым объектом, для того, чтобы далее можно было переходить к более детальному изучению. Видеоролик покажет внешний вид шахматного тренажера, различные детали его дизайна, которые весьма сложно продемонстрировать на статичном изображении, а также работу устройства в разных режимах вместе с мобильным приложением. В свою очередь целью макетирования является демонстрация эргономических особенностей объекта.

Основной задачей планшета является презентовать проектируемый объект в наиболее понятной форме, на нем необходимо указать основную информацию об объекте, в том числе название объекта, основные сведения о этапах проектирования, материалах и технологиях изготовления. Также, на планшете необходимо расположить крупное наглядное изображение проектируемого объекта, которое демонстрирует его с выгодной стороны. Помимо основной информации на планшете располагается взрыв-схема объекта и его чертежи, для того, чтобы, при желании, зритель мог

ознакомиться с конструкцией. Также, было принято решение разместить на планшете основные экраны мобильного приложения, так как использование шахматного тренажера происходит в совокупности с ним, а значит это является одной из важных частей проектирования.

Когда основные блоки для компоновки планшета определены необходимо продумать варианты их расположения. Для защиты выпускной квалификационной работы необходимо разработать два планшета формата А0. На каждом из вариантов название объекта и краткая информация о нем располагаются в левой верхней части, так как человек привык воспринимать информацию по определенной траектории: сверху-вниз, слева-направо. Также, на всех вариантах планшета присутствует информация об его авторе и научном руководителе. На планшете используется ранее разработанный логотип, а также шрифты Calama и Stem, которые были выбраны ранее.

На первом варианте планшетов (рисунок 49) основное изображение располагается в правом нижнем углу, таким образом замыкая композицию, на левой части располагается взрыв-схема доски и фигур с расшифровкой, а на правой части чертежи и информация о мобильном приложении. Плюсами данного решения является завершенность композиции, а также ее легкость, однако при этом первым, на что обратит внимание человек, является взрыв-схема, так как она находится на левой части планшета и занимает большую площадь, что является недостатком данного решения.



Рисунок 49 – эскиз планшетов №1

На втором эскизе (рисунок 50) сразу под основной информацией располагается чертеж устройства и его наглядное изображение, а на правой стороне планшета – взрыв-схема с описанием и информация о мобильном приложении. В таком случае решается проблема с переключением внимания, и взрыв-схема объекта становится дополнением к основной информации о нем.



Рисунок 50 – эскиз планшетов №2

На третьем варианте планшета (рисунок 51) уделено больше внимания мобильному приложению, информация о нем располагается сразу под основной частью вместе с наглядным изображением объекта. На второй части планшета расположены чертеж и взрыв-схема устройства.



Рисунок 51 – эскиз планшетов №3

Для работы над итоговым решением был выбран макет №1. Следующим этапом стала разработка всех необходимых для компоновки планшета элементов: взрыв схема, чертежи и прочее. После этого был создан итоговый планшет и подготовлен к полноформатной печати (приложение Б.1).

Основной задачей видеоролика при защите выпускной квалификационной работы является демонстрация навыков, приобретённых в процессе обучения. А также, очень важно продемонстрировать уникальные свойства проектируемого объекта. Так как видеоролик – это динамичный способ подачи информации, с его помощью наиболее выгодно удастся показать принцип работы объекта и его взаимодействие с мобильным приложением. Таким образом, можно погрузить зрителя в процесс взаимодействия с разработанным устройством.

В первую очередь был создан сценарий (рисунок 52). В начале видеоролика демонстрируется логотип объекта в качестве заставки, для того, чтобы подготовить зрителя. Затем демонстрируется сам объект общим планом, а также детали панели управления крупным планом. Также, необходимо указать предназначение элементов управления, для внесения максимальной ясности. Затем демонстрируется мобильное приложение: его загрузка, а также справочные материалы. После того, как зритель был ознакомлен с тренажером и приложением по отдельности, показывается процесс сопряжения устройств. При этом на доске загораются все клетки, что показывает, что сопряжение прошло успешно. Далее планировалось продемонстрировать работу каждого из режимов игры, однако в таком случае длина видеоролика составила 3 минуты, что в 3 раза превышает среднюю необходимую продолжительность. По этой причине, было решено продемонстрировать один из режимов – игру с соперником. В завершение видеоролика показывается финальная заставка, на которой располагается логотип томского политехнического университета, а также имя автора работы.

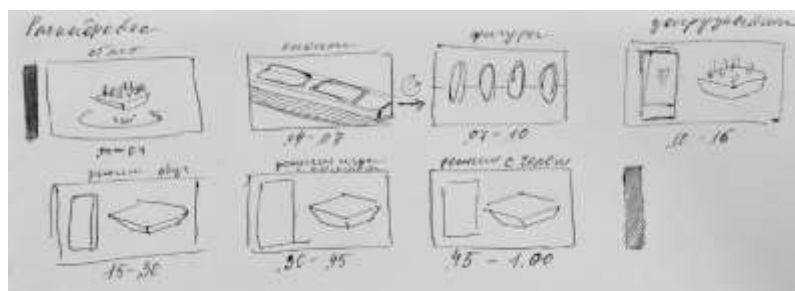


Рисунок 52 – сценарий видеоролика

Анимация шахматного тренажера выполнялась с помощью программного обеспечения для предметной визуализации, был изучен ряд возможностей данной программы и способы анимации в ней. Также был создан анимированный макет приложения, для того, чтобы продемонстрировать переходы между страницами и реализацию взаимодействия пользователя с ним. После того, как все необходимые анимации были созданы, видеоролик был смонтирован в специально предназначенной для этого программе (рисунок 53). На этом этапе была проведена постобработка кадров, добавлены необходимые переходы и распределена последовательность кадров. Также, на этом этапе была добавлена легкая негромкая музыка, для создания положительного впечатления от увиденного.

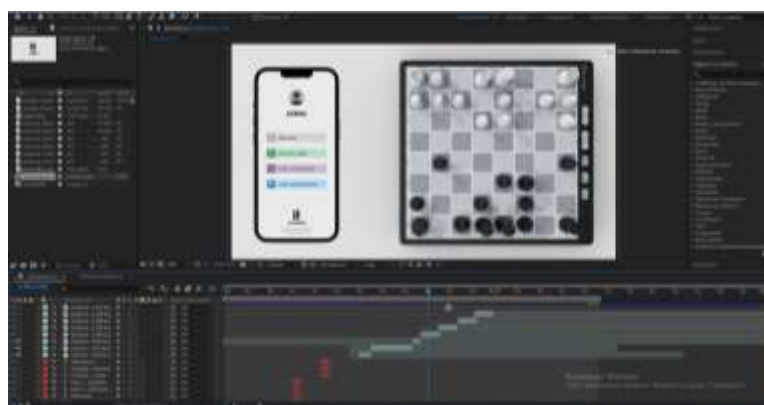


Рисунок 53 – монтаж видеоролика

Завершающим способом демонстрации проектируемого объекта является его макет. Макет обладает наглядностью, поэтому процесс макетирования формирует объемно-пространственные представления студента, так как макет – одно из средств выражения мысли, способ передачи

информации. Он помогает выявить общие композиционные закономерности, уточняет пропорции, соотношение членений, их масштабность, помогает найти правильное объемно-пространственное решение композиции и определить пути ее достижения. Также в работе над композицией макета изучаются основные понятия и принципы гармонической организации формы: соотношения, пропорции, ритм, равновесие. Основной целью макетирования в случае проектирования шахматного тренажера является демонстрация эргономичности предлагаемого решения, по этой причине необходимо максимально точно передать форму объекта и его поверхности.

Для макетирования фигур шахматного тренажера был выбран способ трехмерной печати, так как это позволило воспроизвести их форму максимально точно. Помимо прочего фигуры выполняются из материала, из которого они будут выполняться при производстве, благодаря чему удается повторить вес фигур, что делает ощущения от их использования наиболее приближенными к реальности.

Для того, чтобы создать макет доски было рассмотрено несколько способов: макетирование с помощью пеноплекса, трехмерная печать, а также резка из дерева. Первый способ является наименее удачным среди остальных, так как не гарантирует максимальную точность создания формы объекта. Трехмерная печать также не была выбрана для этого объекта, так как в таком случае было бы необходимо делить доску на несколько частей ввиду размера печатной плоскости доступного 3д-принтера, из-за чего на итоговом объекте остался бы шов от склейки. По этим причинам наиболее подходящим способом макетирования была выбрана резка из фанеры. Макет доски шахматного тренажера был создан в столярной мастерской. Далее, доска была окрашена в черный цвет с помощью строительной краски, затем акрилом были окрашены элементы управления, а также разметка игрового поля была напечатана на плотной бумаге и наклеена на готовое изделие, благодаря чему удалось продемонстрировать не только эргономику взаимодействия с макетом, но и соотношение фигур с доской (рисунок 54).



Рисунок 54 – Макет шахматного тренажера

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

Обучающемуся:

Группа	ФИО
8д91	Юсубова Софья Юрьевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
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>	Стоимость ресурсов определялась по средней рыночной стоимости, в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Тариф на электроэнергию 5.8 кВт/ч 30% районный коэффициент
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления на социальные внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценить потенциальных потребителей исследования, проанализировать конкурентных решений, представить SWOT – анализ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Представить план этапов работ, определить трудоёмкость и построить календарный график, сформировать бюджет НИ.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральные показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности разработки. Рассчитать сравнительную эффективность проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

карта сегментации, оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, таблица SWOT-анализа, морфологическая матрица для шахматного тренажера, перечень этапов, работ и распределение исполнителей, результаты расчета графика проведения научного исследования, календарный план-график проведения НИОКР, материальные затраты НИИ, стоимость приобретенного спецоборудования для трех исполнений, расчет основной заработной платы для трех вариантов исполнения, расчет затрат НИИ, расчет интегрального финансового показателя, сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта, сравнительная эффективность разработки.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2023
---	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд. экон. наук		10.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8д91	Юсубова Софья Юрьевна		10.02.2023

4. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность

Целью данного раздела является оценить экономическую целесообразность производства шахматного тренажера. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал исследования;
- представить план работ;
- рассчитать бюджет научно-исследовательских работ;
- определить ресурсную, финансовую эффективности

исследования.

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

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальным потребителем результатов исследования являются производители шахматных тренажеров. Ключевые игроки представлены китайскими и американскими компаниями. Анализ рынка производителей шахматных тренажеров в России показал, что они отсутствуют.

Этап оценки и анализа потенциальных пользователей шахматного тренажера является важной частью для разработки дизайна корпуса шахматного тренажера. Для анализа пользователей шахматного тренажера нами был рассмотрен целевой рынок шахматных тренажеров и проведено сегментирование. Основной целью использования шахматного тренажера является обучение игре в шахматы и повышение навыков спортсмена. Рынок потребителей данного изделия – физические лица, исходя из этого можно выделить критерии сегментирования рынка: навыки игры в шахматы, а также цель применения (таблица 4).

Таблица 4 - Карта сегментации

	Навык игры	Цель использования
--	------------	--------------------

Продолжение таблицы 4 – карта сегментации

Группа потребителей		Обучение	Повышение навыков
	Начинающие		
	Любители		
	Профессионалы		

Низкий спрос
 Средний спрос
 Высокий спрос

В результате проведенного сегментирования можно сделать следующие выводы: самый высокий спрос у начинающих игроков с целью обучения игре, а также у любителей с целью повышения своих навыков, средний спрос у любителей для обучения и у профессионалов для повышения навыков. Соответственно в покупке данного устройства наиболее заинтересованы начинающие шахматисты и любители.

В ВКР представлен дизайн как корпуса доски, так и самих шахматных фигур, с целью выявления требований игроков (начинающих, любителей, профессионалов) был проведен опрос. Результат которого показал, что основными требованиями являются: шахматный комплект должен быть выполнен по аналогии с дизайном Стаунтона; степень реалистичности должна быть средней, но больше приближенной к абстракции; Фигуры должны содержать минимальное количество мелких деталей, так как они отвлекают игрока и не дают ему сосредоточиться; необходимо использовать классическое цветовое решение или близкое к нему; фигуры должны быть статичными и быть выполнены с помощью пластичных форм. Данные требования учтены нами при разработке технического решения и описание представлено в разделе 1.7 ВКР.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Конкурентный анализ необходимо провести для лучшего понимания ситуации на рынке тренажеров. Реалистично оценить сильные и слабые стороны объекта поможет оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Для оценки конкурентоспособности выбраны два шахматных тренажера. Первый тренажер (аналог 1) - «square off neo», второй тренажер (аналог 2) - «chessup». «Square off neo» - шахматный тренажер, производимый в Китае компанией Square off. «Chessup» - шахматный тренажер, производимый в США компанией Bright Labs. Критерии, по которым оценены корпус и фигуры данных тренажеров, представлены в таблице 2. Также, в данной таблице приведены критерии, по которым была произведена сравнительная оценка нами разработанных корпуса и фигур для шахматного тренажера (исп. 1). Расчёт конкурентоспособности проектируемого нами объекта и двух конкурентов представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Исп1	Аналог1	Аналог2	Исп1	Аналог1	Аналог2
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Эргономика	0,4						
Габариты	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Форма	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Материалы	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
Соответствие стандартам ФИДЕ	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
2. Дизайн (соответствие требованиям технической эстетики)	0,4						
Выразительность	0,1	5	2	5	0,5	0,2	0,5
Оригинальность	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Гармоничность	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Современность стиля	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
3. Простота эксплуатации	0,2						
Наличие элементов управления и их результативность	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4

Продолжение таблицы 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Понятность обозначений на корпусе	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Итого	1				4,8	3,4	4,3

По итогам анализа конкурентоспособности можно сделать вывод, что проектируемый объект, может стать успешным конкурентом на рынке. Основными преимуществами являются: эргономика, дизайн.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта, он проводится в несколько этапов. Ниже представлена таблица с результатами SWOT-анализа (Таблица 6). В таблице выявлены сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы проекта.

Таблица 6 – Таблица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Дизайн – Эргономичность – Безопасность технического решения. 	<p>Слабые стороны проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Новизна идеи, возможное непринятие профессионалами – Возможность наличия скрытых ошибок при проектировании устройства
<p>Возможности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Увеличение заинтересованных в продукте – Выход на иностранный рынок 	<ul style="list-style-type: none"> – Участие в форуме TechnoBuild, для продвижения своего технического решения, поиска партнеров, создания и укрепления репутации и имиджа своего технического решения – Налаживание отношений с компаниями, не имеющими отдела пром. дизайна – Постепенное расширение ассортимента и комплектации – Развитие собственного бренда 	<ul style="list-style-type: none"> – Создание конфигурации с повышенной автономностью – Наладить взаимодействие с инженерами контроля качества конечного продукта и участвовать в проведении испытаний прототипа.

Продолжение таблицы 6 – Таблица SWOT-анализа

<p>Угрозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Развитие конкурентов в сфере промышленного дизайна – Развитие инструментов для промышленного дизайна 	<ul style="list-style-type: none"> – Проведение гибкой ценовой политики – Сопровождение проекта на всех этапах внедрения в производство – Повышение квалификации в сфере пром. дизайна для развития предлагаемых технических решений 	<ul style="list-style-type: none"> – Для повышения качества устройства (выпуск новых актуализированных моделей) организовать мониторинг отзывов производителей и конечных потребителей – Поиск новых критериев для повышения качества технического решения
---	---	--

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках данной выпускной квалификационной работы.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно-исследовательских работ

Для определения возможных альтернатив проведения научных исследований использовался морфологический подход, основанный на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта исследования. (Таблица 7)

Таблица 7 – Морфологическая матрица для шахматного тренажера

	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
А. Способ перемещения фигур	Автоматический (компьютером, с помощью магнитов)	Подсветка клеток (полностью)	Подсветка торцов клетки
Б. Материал изготовления корпуса	Дерево	Пластик – литье под давлением	Металл – литье под давлением
В. Габариты объекта	Не изменяются	Не изменяются	Не изменяются
Г. Форма объекта	Сложность постобработки	Изготовление формы с низкой степенью	Сложность постобработки
Д. соответствие требованиям технической эстетики	Выразительность Гармоничность	Оригинальность Гармоничность Современность стиля	Выразительность Оригинальность Гармоничность Современность стиля
Е. Наличие элементов управления и экрана	Нет элементов управления и экрана	Только элементы управления	Элементы управления и экран
Ж. Понятность обозначений на корпусе	Нет обозначений	Обозначение только иконками	Обозначение иконками и подписями

В результате анализа данной матрицы были выбраны следующее наиболее подходящее комбинационное исполнение проектируемого объекта: А2Б2ГДЗЕ2ЖЗ. Выбор данной комбинации обусловлен техническими особенностями и эргономическими условиями при производстве и эксплуатации конечным потребителем.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Проект разрабатывался в рамках ВКР, основными исполнителями являются: дизайнер (студент) и научный Н.Р. (Н.Р.).

Основными этапами разработки дизайна комплекта для развития композиционных навыков: создание концепции и нескольких эскизных вариантов, трехмерное моделирование, создание чертежей, разработка фирменного стиля, макетирование. Самый продолжительный по времени этап – этап трехмерного моделирования. Рабочий процесс разделен на этапы, представленные в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение план-графика	Н.Р.
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Обзор и анализ аналогов	Студент
	4	Выбор направления исследований	Н.Р., студент
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Эскизирование	Студент
	6	Эргономический анализ	Н.Р., студент
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Н.Р., студент
	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Н.Р., Студент
<i>Проведение ОКР</i>			

Продолжение таблицы 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Разработка технической документации и проектирование	9	Разработка графического материала	Студент
	10	Трехмерное моделирование	Студент
	11	Создание и оформление чертежей	Студент
	12	Разработка фирменного стиля для создания презентационного материала	Н.Р., Студент
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	13	Проектирование и изготовление макета	Студент
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Н.Р., Студент
	15	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.Р., Студент
	16	Социальная ответственность	Н.Р., Студент

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.

Трудоемкость выполнения любой проектной работы оценивается в человеко-днях. Количество календарных дней в 2023 году – 356, из них 247 рабочих дней и 118 выходных и праздничных дней, таким образом, коэффициент календарности год равен 1,48. Рассмотрим результаты расчетов, указанные в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчета графика проведения научного исследования

Название работ	Трудоемкость работ			Исполнители	T_{pi} , раб. дни	T_{ki} , кал. дни
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ож}$, чел-дни			
1. Составление технического задания	1	2	1,4	Н.Р.	1,4	

Продолжение таблицы 9 – результаты расчета графика проведения научного исследования

2. Календарное планирование работ по теме	1	2	1,4	Н.Р., Студент	1,4	
3. Подбор и изучение материалов по теме	6	10	7,6	Студент	7,6	1
4. Обзор и анализ аналогов	4	6	4,8	Студент	4,8	,1
5. Выбор эскизных вариантов	4	7	5,2	Н.Р., Студент	2,6	,8
6. Эргономический анализ	5	7	5,8	Студент	5,8	,1
7. Разработка графического материала	7	10	7,8	Студент	7,8	1
8. Трехмерное моделирование	17	20	10,4	Студент	10,4	4,8
9. Создание и оформление чертежей	6	9	7,2	Н.Р., Студент	7,2	0,6
10. Разработка фирменного стиля для создания презентационного материала	5	8	6,2	Н.Р., Студент	3,1	,5
11. Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	5	8	6,2	Студент	6,2	,1
12. Составление бюджета проекта	7	9	7,8	Студент	3,9	,7
13. Оценка соответствия технического решения различным стандартам	7	9	7,8	Студент	3,9	,7
Итого:			Н.Р.		24	34,3
			Студент		66	95,4

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.

На основе таблицы 5 строилась диаграмма Ганта. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта (Приложение В.1).

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования

Далее необходимо рассчитать материальные затраты НТИ (таблица 11), данная статья включает в себя стоимость всех используемых материалов.

Таблица 11 - 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
		1	1	1			
Работа в сети Internet	месяц	1	1	1	550	550	550
Электроэнергия	руб./кВт·час	0,35 × 1840	0,35 × 1840	0,35 × 1840	5,748	3701,72	3701,72
Итого						4251,72	4251,72

Также необходимо рассчитать стоимость приобретенного спецоборудования (таблица 12).

Таблица 12 – Стоимость приобретенного спецоборудования для трех исполнений

№ п/п	Наименование оборудования	Варианты исполнения	Стоимость оборудования, руб.	Срок полезного исп., год	Амортизация в год, руб.
1	Персональный компьютер	1,2,3	150 000	5	30 000
2	Autodesk inventor	1	302 024,12	3	100 674,7
3	Autodesk AutoCAD	2	220 620,99	3	73 540,33
4	компас 3д	3	61 110	1	61 110
5	keyshot	1,2,3	109 894,23	1	109 894,23
6	Mc office	1,2,3	28 147	1	28 147
7	Adobe photoshop	1,2,3	115 504,47	3	38 501,49
8	figma	1,2,3	Бесплатная подписка	1	0
9	Adobe illustrator	1,2,3	115 504,47	3	38 501,49
Итог					
Исполнение		Стоимость оборудования, руб.		Амортизация в год, руб.	
1		671 224,79		345 718,91	
2		589 821,16		318 584,54	
3		430 310,17		306 154,21	

Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки. Расчет основной заработной платы для всех вариантов исполнения приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет основной заработной платы для трех вариантов исполнения

Исполнитель	Оклад (руб.)	Среднедневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата (руб.)	Отчисления в соц. Внебюджетные фонды, 30%
1. Н.Р.	39 000	1 458,34	24	35 005,16	10 501,6
2. Дизайнер	18 000	615,56	66	40 626,96	12 188,088
Итого				75 632,12	22 689,688

Далее был произведен подсчет общего бюджета затрат НТИ для понимания нижнего предела затрат на разработку. Результаты подсчёта по трем исполнениям приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
1	Материальные затраты НТИ	4251,72	4251,72	4251,72
2	Затраты по основной заработной плате	75 632,12	75 632,12	75 632,12
3	Затраты на приобретенное спецоборудование	671 224,79	589 821,16	430 310,17
5	Отчисления во внебюджетные фонды	22 689,688	22 689,688	22 689,688
Бюджет затрат НТИ		773 798	692 393	532 882

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования (Таблица 15). Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Таблица 15 – Расчет интегрального финансового показателя

№ исп.	Стоимость исполнения	Максимальная стоимость исполнения	Интегральный финансовый показатель
1	773 798	773 798	1
2	692 393		0,89
3	532 882		0,69

Для определения наиболее эффективного варианта исполнения приводится сравнительная оценка их характеристик (таблица 16).

Таблица 16 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Интегральный показатель ресурсоэффективности		
		Исп1	Исп2	Исп3	Исп1	Исп2	Исп3
1. Эргономика	0,3						
Габариты	0,05	4	5	4	0,2	0,25	0,2
Форма	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
Материал корпуса	0,1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
Соответствие стандартам ФИДЕ	0,1	5	5	3	0,5	0,5	0,3
2. Дизайн (соответствие требованиям технической эстетики)	0,2						
Выразительность	0,05	5	4	2	0,25	0,2	0,1
Оригинальность	0,05	4	3	4	0,2	0,15	0,2
Гармоничность	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
Современность стиля	0,05	3	5	3	0,15	0,25	0,15
3. Простота эксплуатации	0,5						
Способ перемещения фигур	0,3	5	4	3	1,5	1,2	0,9
Наличие элементов управления	0,1	4	5	3	0,4	0,5	0,3
Понятность обозначений на корпусе	0,1	2	5	4	0,2	0,5	0,4
Итого	1				4,3	4,5	3,3

Сравнительная эффективность проекта рассчитывается по формуле (1):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.2}}}{I_{\text{исп.1}}}; \mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.2}}}{I_{\text{исп.3}}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность;

$I_{\text{исп.1}}$ – исполнение 1;

$I_{\text{исп.2}}$ – исполнение 2;

$I_{\text{исп.3}}$ – исполнение 3.

Таблица 17 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,89	0,69
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	4,5	3,3
3	Интегральный показатель эффективности	4,3	5	4,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,16		1,06

Исходя из сравнительной оценки эффективности и полученных результатов, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным вариантом исполнения является второй вариант, который предложен в ВКР. Вариант исполнения 2 является наиболее эффективным на 16 % относительно первого варианта и на 6 % относительно третьего, так как данное решение имеет средний финансовый показатель, при наибольшем показателе эффективности. Основными достоинствами исполнения 2 является эргономичность объекта, наличие на нем элементов управления с дополнительными обозначениями и удобство использования шахматного тренажера. Также, шахматный тренажер отвечает стандартам качества ФИДЕ, что является очень важным при его проектировании.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа		ФИО	
8Д91		Юсубова Софья Юрьевна	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.

Объект исследования: Интерактивный шахматный тренажер
Область применения: в учебных заведениях и дома
Рабочая зона: офис
Размеры помещения: 40 м²
Количество и наименование оборудования рабочей зоны: персональный компьютер, графический планшет, принтер
Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:
 проектирование выполняется за индивидуальным рабочим местом, где используется персональный компьютер и доп. устройства (графический планшет, принтер и т.п).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:
 – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
 – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Правовое обеспечение и организационные мероприятия согласно: ТК РФ от 09.03.2021 N 34-ФЗ
 Законодательные и нормативные документы по теме:
 – СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"
 – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
 – СанПиН 1.2.3685-2 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:
 – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов

Вредные факторы:
 – Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума
 – Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения
 – Эмоциональные перегрузки
 – Отклонение показателей микроклимата
Опасные факторы:
 – Механическая опасность при использовании устройства
 – Опасные факторы, связанные с электрическим током
Средства коллективной и индивидуальной защиты:
 – Наличие противопожарных систем
 – Вентиляция воздуха
 – Датчики напряжения в сетях
 – Качественные источники света, соответствующие нормативам

3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения

Воздействие на литосферу, гидросферу: выделение вредных веществ в процессе разложения (пластика, аккумуляторов)
Воздействие на атмосферу: выделение вредных веществ (пластик, канцерогены, метан) в процессе утилизации и разложения

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: – Пожар – Природные катастрофы (наводнения, землетрясения, ураган и т.д.) – Инфекционные заболевания – Авария на промышленном объекте Наиболее типичная ЧС: Пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8д91	Юсубова Софья Юрьевна		

5. Социальная ответственность

Раздел социальной ответственности необходим для анализа вопросов, которые касаются обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и окружающей среды. В данном разделе проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, возможных чрезвычайных ситуаций и приведены рекомендации по уменьшению их влияния на человека, и минимизации вредного влияния как на окружающую среду, так и на самих участников процесса проектирования и эксплуатации.

Предметом проводимого исследования является система требований разработки умного шахматного набора. Данное устройство направлено на повышение навыков игры в шахматы посредством игры с компьютером и решения шахматных задач.

Рабочее место дизайнера – помещение офисного типа площадью 40 м². В холодное время года используется водяное отопление. Вентиляция – естественная. В помещении совмещенный тип освещения. Работа осуществляется на индивидуальном рабочем месте с использованием персонального компьютера. Рабочие процессы: сбор информации по теме исследуемого объекта; проведение эргономического анализа; разработка гипотезы; создание эскизных решений; 3Д моделирование и составление конструкторской документации; подготовка презентационных материалов для представления проекта.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Согласно федеральному закону ТК РФ от 09.03.2021 N 34-ФЗ, рабочее время профессий, не связанных с вредными для жизни факторами, не должно превышать 40 часов в неделю, для профессий, имеющих влияние вредных для жизни факторов, рабочее время не должно превышать 36 часов в неделю. Продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2-х часов. Поэтому для

данной категории работ предусматриваются 2 перерыва по 15 минут помимо обеденного перерыва. Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней, а также выплачивать заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

5.1.2 Требования к организации рабочего пространства

Рабочее пространство должно соответствовать всем требованиям, описанным в ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Данный документ регламентирует и описывает все требования, необходимые для создания безопасных и комфортных условий при взаимодействии с рабочим местом. К описываемым требованиям относятся доступ к оборудованию, аптечке и огнетушителю, путь для эвакуации, доступ к осмотру оборудования.

Рабочее место должно обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека. Организация рабочего места должна быть оптимальной, выбор рабочей позы человека, расположение органов управления и т.д. должно быть рациональным, во избежание преждевременного переутомления сотрудника. Объем помещений, на одного работника (для постоянных рабочих мест) вне зависимости от вида выполняемых работ, регламентируются СП 2.2.3670-20 Об утверждении санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда" и должны составлять не менее 15 м³ при выполнении легкой физической работы с категорией энергозатрат 1а,1б. В помещениях должна отсутствовать сырость и влажность. Для обогрева помещений рекомендуется использовать стационарное водяное отопление, согласно СанПиН 1.2.3685-2. Пренебрежение данных требований, несет за

собой получение производственных травм, а также развитие профессиональных заболеваний.

5.2 Производственная безопасность

Наличие возможных опасных и вредных производственных факторов характеризуют производственные условия, которые могут оказывать негативное влияние на работников. Факторы трудового процесса и рабочей среды, которые могут быть потенциально опасны для здоровья, называются вредными факторами. Они могут повлечь развитие каких-либо заболеваний, привести к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. Данные факторы регламентируются ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда». В таблице 18 приведено описание опасных и вредных факторов, с которыми можно столкнуться в процессе разработки

Таблица 18 - Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте дизайнера (помещение офисного типа площадью 40 м²)

Факторы, (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с отклонениями показателей микроклимата	СанПиН 1.2.3685-2 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СНиП 41-01-2003 (с Поправкой)
Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума	ГОСТ 27818-88. Допустимые уровни шума на рабочих местах и методы определения. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

Продолжение таблицы 18 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте дизайнера (помещение офисного типа площадью 40 м²)

Эмоциональные перегрузки	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда».
Опасные факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов; ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
Механическая опасность при использовании устройства	ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

5.3.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Нормы параметров микроклимата рабочих мест и их влияние на функциональное состояние, самочувствие и здоровье человека указаны в СанПиН 1.2.3685-2 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Одним из важных показателей комфортности является температура помещения и влажность воздуха. При низких температурах происходит отдача тепла организмом человека, что снижает его защитные функции, наблюдается нарушение координации движений, резкое увеличение числа ошибочных действий, ухудшение состояния кожного покрова. Высокая температура также влияет на психологическое состояние человека: происходит снижение внимания, уменьшение объема оперативной памяти, снижение способности к ассоциациям. Правильно подобранная теплотехника и отопительное оборудование поможет создать оптимальные условия труда, а также улучшить производственный показатель.

Требования к микроклимату определяются исходя из категории тяжести работ. На основе интенсивности общих затрат организма в ккал/ч (Вт) осуществляется разграничение работ по категориям (1а, 1б, 2а, 2б, 3). Работа промышленного дизайнера принадлежит к первой категории тяжести 1а, а это значит, что интенсивность энергозатрат при такой работе составляет до 120 ккал/ч. В соответствии с ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещениях» п. 4.4, таблица 3, была составлена таблица с оптимальными параметрами микроклимата помещения (таблица 19).

Таблица 19 - Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Категория помещения	Температура воздуха, °С	Результирующая температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные величины					
Холодный	Офис Легкая – 1 (до 139)	20 – 22	19 – 20	45 – 30 %	Не более 0,2
Теплый		23 - 25	22 – 24	60 – 30 %	Не более 0,15
Допустимые величины					
Холодный	Легкая - 1 (до 139)	18 – 24	17 – 23	Не более 60%	Не более 0,3
Теплый		18 – 28	19 – 27	Не более 65%	Не более 0,25

В случае, когда температурный режим превышает оптимальные значения, необходимо сокращать рабочий день, либо устанавливать систему охлаждения и вентиляции. В холодное время года стоит использовать водяное отопление.

5.3.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

К вредным производственным факторам также можно отнести шум, его воздействие снижает концентрацию внимания, нарушает физиологические функции, а также может вызвать усталость и нервно-психическое напряжение.

Уровень шума на рабочих местах с использованием устройств для исследований, разработок, конструирования и программирования (в том числе с использованием дисплеев, клавиатур, настольных вычислительных машин) должен составлять не более 50 дБ, на основании ГОСТ 27818-88 «Допустимые уровни шума на рабочих местах и методы определения» п. 1, таблица 1.

Для того, чтобы снизить шум можно предложить следующие меры: установка современного оборудования с сниженным уровнем шума; обшивка звукопоглощающими материалами стен и потолка; планирование помещения с учетом особенностей распространения звука.

5.3.3 Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения

Недостаточное освещение может вызвать снижение зрительной работоспособности, изменение эмоционального состояния, а также усталость центральной нервной системы. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*, оптимальный показатель нормы общей освещенности в кабинете проектировщика-дизайнера должен быть $E_n = 200$ лк. Оптимальный показатель нормы общей освещенности в цеху сотрудника сборочного цеха должен быть $E_n = 300$ лк. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

При работе за компьютером не должно возникать лишних бликов на мониторе, клавиатуре или рабочей поверхности, поэтому его необходимо организовывать должным образом. Также, на рабочем месте необходимо располагать искусственный источник освещения для регулирования уровня освещенности.

5.3.4 Эмоциональные перегрузки

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на физические перегрузки и нервно-психические перегрузки. Умственное перенапряжение грозит изменению

уровня кровяного давления, пульса, что может привести к сердечно-сосудистым и некоторым другим заболеваниям.

Для того, чтобы снизить уровень умственного и физического напряжений необходимо предпринимать следующие меры: Устанавливать регламентированные перерывы; Для снижения уровня утомления глаз и нервно-эмоционального напряжения, необходимо во время перерывов выполнять комплексы упражнений; Следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работ за компьютером, также необходимо корректировать длительность перерывов или проводить смену деятельности, не связанную с работой за компьютером.

5.3.5 Опасные факторы, связанные с электрическим током

Любое современное рабочее место насыщено электрооборудованием, измерительной техникой, автоматикой. Это создает условия возможности поражения электрическим током, в связи с повреждением проводов, или электрических цепей внутри оборудования. Электрический удар является самым распространенным вариантом поражения электрическим током. Он может произойти в результате поражения изоляции, человек может прикоснуться к металлическим нетоковедущим частям, которые в свою очередь могут оказаться под высоким напряжением. Также причинами могут быть нерегламентированное использование электрических приборов, и не проведенный инструктаж по правилам электробезопасности.

Предлагается обеспечить нормальный режим электроустановки, в котором напряжение прикосновения не должно превышать 2 в; значение тока, протекающего через тело человека - 0.3 мА. Проверять исправность проводки и уровень напряжения достигаемыми включенным оборудованием.

5.3.6 Опасные факторы, связанные с механическими воздействиями

Механическая опасность присутствует на любых видах деятельности, поскольку неисправность техники, мебели и других предметов может нанести травму и быть опасной для пользователей. Также травмы могут быть

получены в случае неправильного взаимодействия и расположения оборудования. К механическим опасностям относятся:

- опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам;
- опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу проводах;
- опасность травмы в случае поломки мебели.

5.4 Экологическая безопасность при разработке

В данном разделе перечислены факторы, которые при производстве и эксплуатации проектируемого шахматного тренажера могут оказывать негативное влияние на экологию, были рассмотрены материалы, используемые при производстве объекта и их влияние на окружающую среду.

В разрабатываемом проекте основным материалом является пластик, так как используется при производстве корпуса разрабатываемого оборудования.

5.4.1 Воздействие на атмосферу

При сжигании пластика на свалках в атмосферу выделяется большое количество углекислого газа, что вызывает загрязнение воздуха и приводит к разрушению озонового слоя и в последствии к глобальному потеплению.

5.4.2 Воздействие пластика на литосферу и гидросферу

Среднее время разложения пластмассовых изделий, созданных по разным технологиям, колеблется от 400 до 700 лет. Это обратная сторона прочности и долговечности пластиковых изделий. Основные опасения связаны с тем, что пластмассы, попадая в землю, распадаются на мелкие частицы и могут выбрасывать в окружающую среду химические вещества, добавленные в них при производстве. Такими веществами могут быть хлор, а также различные токсичные или канцерогенные химикаты.

Пластик является одной из составляющих морского мусора. Срок разложения пластмассы в океане очень долгий, фактически может длиться до 1000 лет, во время данного процесса токсичные химические вещества могут попадать в воду.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В ходе выполнения разработки данного проекта, могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации как: пожар, природные катастрофы (наводнения, землетрясения, ураган и т.д.), инфекционные заболевания авария на промышленном объекте. Наиболее типичным ЧС является пожар. Пожар может быть вызван следующими факторами:

- короткое замыкание в электропроводке;
- возгорание мебели и электрического оборудования;
- возгорание систем освещения;
- игнорирование основных правил пожарной безопасности;
- курение в неположенных местах.

Согласно 123-ФЗ наиболее вероятные классы пожаров в помещениях с ПЭВМ - «А» и «Е». Могут гореть в основном твердые вещества, горение которых сопровождается тлением - класс А; или возможны пожары, вызванные возгоранием электроустановок -класс Е.

Действия при обнаружении возгорания описаны в ГОСТ 12.1.004-91. К первичным средствам пожаротушения в помещениях с ПЭВМ относятся различные углекислотные, аэрозольные, порошковые огнетушители, предназначенные для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их развития. Кроме того, необходим инструктаж сотрудников по плану действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Чтобы не допустить возникновения данной чрезвычайной ситуации, необходима периодическая диагностика по обнаружению неисправностей, а также соблюдение персоналом норм пожарной безопасности.

В результате работы по разделу «Социальная ответственность» были выявлены основные нормативные акты для обеспечения безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. Проанализированы и рассмотрены наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе работы дизайнера.

Рассмотрены вопросы, которые касаются производственной и экологической безопасности в процессе выполнения и оформления данной выпускной квалификационной работы. Также рассмотрены оптимальные условия труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и пожарная профилактика. Были рассмотрены негативные аспекты, способные повлиять на окружающую среду в ходе проведения работ. К таким аспектам можно отнести влияние токсичных веществ на окружающую среду при производстве и переработке изделий из пластика.

Категория помещения электробезопасности согласно ПУЭ – первый класс – «помещения без повышенной опасности».

Рабочее место, используемое при разработке дизайн проекта, удовлетворяет всем требованиям безопасности, правилам и нормам, необходимым работнику категории 1а. Микроклиматические условия соблюдаются за счет системы отопления в холодное время и кондиционером в теплое время. Искусственное освещение обеспечивается за счёт ламп, расположенных равномерно вдоль всего потолка. Уровень шума находится в рамках допустимых значений. Защита от воздействия электрического тока обеспечивается путем проведения инструктажа среди сотрудников, после чего персоналу присваивается 1 группа по электробезопасности, проверки состояния ПК при начале работы с ним и соблюдения правил безопасности во время работы.

Обычно офисы относятся к категории В и считаются пожароопасными. Такая классификация связана с наличием в офисных помещениях горючих и трудногорючих материалов и веществ, которые при контакте с воздухом горят без образования взрывоопасных смесей. Предусмотрены все необходимые компоненты для обеспечения безопасности, в том числе в случае пожара будет использоваться порошковый огнетушитель ОП-4-АВСЕ.

Заключение

В результате выпускной квалификационной работы разработан проект шахматного тренажера, направленного на получение начальных навыков игры в шахматы, а также развитие имеющихся.

В ходе работы над данным исследованием была изучена история возникновения и развития шахмат, как с точки зрения спортивной игры, так и с точки зрения промышленного дизайна. Далее был проведен обзор как зарубежных, так и отечественных аналогов, что помогло составить опрос для экспертной группы. Целью опроса было выявить ряд требований к шахматным фигурам, основываясь на эмоциональном отклике игроков. В последствии выдвинутые послужили основой для анализа формы и разработки эскизов как шахматных фигур, так и доски. В процессе работы были выявлены закономерности восприятия шахматистов шахмат в зависимости от степени стилизации фигур.

Также были изучены эргономические особенности проектирования объекта промышленного дизайна, в том числе общие эргономические требования, когнитивная эргономика и требования к организации рабочих мест, включающих в себя различные элементы управления. Далее была разработана трехмерная модель шахматного тренажера с учетом особенностей изготовления и сборки корпуса, а затем проведен эргономический анализ. На данном этапе были изучены особенности взаимодействия людей разных перцентилей, в том числе детей, как с объектом в целом, так и с элементами управления в частности. Для подтверждения результатов эргономического анализа с помощью метода плоских манекенов был создан черновой макет объекта.

В заключительной части выпускной квалификационной работы был разработан макет мобильного приложения, позволяющего работать с более тонкими настройками тренажера, а также отслеживать результаты обучения. Затем был разработан фирменный стиль объекта и созданы презентационные материалы: планшет, макет и видеоролик.

Список использованных источников

1. Рунге, В.Ф. Основы теории и методологии дизайна: учебное пособие / В. Ф. Рунге, В.В. Сеньковский – Москва: МЗ-пресс, 2003. – 253с. - ISBN 5-94073-085-X
2. Яцюк, О. Основы графического дизайна на базе компьютерных технологий / О. Яцюк – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. – 240с. - ISBN 5941574118
3. Square off: официальный сайт. – URL: <https://squareoffnow.com/>, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.
4. Bass N. Algorithm of creation of the object of individual design / N. Bass. - Text: electronic // National association of the scientists. – 2017. – №1. – с. - 14-17. DOI 747.012.1
5. Bright labs: официальный сайт. - <https://brightlabs.nl/en/home-en/>, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.
6. Wikipedia: шахматы как искусство. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Шахматы#Шахматы_как_искусство, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.
7. Культурология: Такие разные шахматы. - <https://kulturologia.ru/blogs/230718/39779/>, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.
8. Живой журнал: История искусств. – URL: <https://history-of-art.livejournal.com/482905.html>, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.
9. Кухта, М.С. История Искусств: учебник / Кухта М.С. – Томск: Издательство Томского Политехнического университета, 2010. – 269с. – ISBN: 5936295524
10. Культурология: Какими шахматами играли в царской семье. – URL: <https://kulturologia.ru/blogs/230718/39779/>, (дата обращения: 11.02.2023). - Текст: электронный.

11. Живой журнал: Шахматные фигуры Bauhaus. – URL: <https://skyruk.livejournal.com/474071.html>, (дата обращения: 11.02.2023). – Текст: электронный.
12. FIDE Handbook: Chess equipment standards for FIDE tournaments. – URL: https://www.fide.com/FIDE/handbook/Standards_of_Chess_Equipment_and_tournament_venue.pdf (дата обращения: 11.02.2023). – Текст: электронный.
13. Кухта М.С. Уровни стилизации и их значение в формировании образов дизайна / Кухта М.С., Carol Bouchard. – текст: электронный // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН, 2016. – №4. – с. 91-95.
14. Жердев Е.В. Соотношение конвенциональности и эксплицированности товарных знаков / Жердев Е.В. Мазурина Т.А. – текст: электронный // Вестник ОГУ, 2007. – 76. – с. 9-17
15. Елькина Е.Л. Скандинавский дизайн 21 века. Традиции и современность / Елькина Е.Л. Иванова Е.Ю. – текст: электронный // Человек и культура, 2021. – 2. – с. 22-26
16. Мороз Д. И. Функциональная эстетика / Мороз Д. И. – текст: электронный // Наука инновации, 2014. – 15. – с. 37-40.
17. Koval S. Impact on consumer consciousness through industrial / Koval S. text: electronic // actual problems of aviation and cosmonautics, 2019. – 3. – с. 812-814
18. Кожевникова, О.В. Метод семантического дифференциала / О.В. Кожевникова, С.А. Вьюжанина. – текст: электронный // Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. — С. 120.
19. Дронов В. В. Кухта М.С. Экспертные методы в дизайне / Дронов В. В. – текст: электронный // Современные техника и технологии, 2014. – с. 306-308.
20. Кочегаров Б.Е. Промышленный дизайн: учебное пособие / Кочегаров Б.Е. - Владивосток: издательство Дальневосточного

Государственного технического университета, 2006. – 296с. ISBN: 5-7596-0609-3

21. Павловская А.В. Особенности проявления когнитивных стилей в шахматной игре / Павловская А.В. – текст: электронный // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского, 2020. – № 6. – с. 115-126.

22. Устин, В. Б. Композиция в дизайне / В. Б. Устин. - Москва.: АСТ: Астрель, 2007. – ISBN 5-17-035856-3

23. Alaa Hamza Omran, Design of artificial Neural Network system for intelligent chessboard / Alaa Hamza Omran, Yaser M. Abid, Dr. Huda Kadhim - Baghdad, Iraq: University of information technology and communication. – 2016. – 7с.

24. Hassan Sadeghi Naeini, Kansei engineering and Ergonomic design of products / Hassan Sadeghi Naeini, Maryam Heidaripour - Tehran, Iran: Iranian Occupational Health Association. – 2011. – 4с.

25. PCB MOUNTS – WHAT’S BEST FOR MY ELECTRONICS? – URL: <https://www.metcase.com.au/en/news-desk/blog/blog1707-mounting-pcbs-in-enclosures.htm>, (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.

26. Mounting the Printed Circuit Board. – URL: https://docs.novatel.com/OEM7/Content/Core_Installation/MountingPrintedCircuitBoard.htm, (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.

27. 3 Ways to Mount PCBs in Enclosures. – URL: <https://www.polycase.com/techtalk/pcb-screws/how-to-mount-pcb-in-enclosure.html>, (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.

28. Kunal Khoche, Application based smart chess board using interative GUI design / Kunal Khoche, Siddhesh Gurav, Rahul Pundir, Shyam Chrotiya, Dr. Preeti Narooka - India: Terna Engineering college, 2019. – 5р.

29. Эргономические требования к органам управления. – URL: <https://studfile.net/preview/9590579/page:24/>, (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.

30. ГОСТ ISO 13849-1-2014. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Общие принципы конструирования. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121331> Текст : электронный.
31. Павловская А.В. Особенности проявления когнитивных стилей в шахматной игре / Павловская А.В. – текст: электронный // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского, 2020. – 6. – с. 115-126.
32. Alvin R. Tilley, The measure of man and woman / Alvin R. Tilley – New York: Henry Dreyfuss associates, 1993. – 97с. – ISBN 0471099554
33. Михеева М.М. Цвет в дизайне: методическое указание по курсу «Цветоведение и колористика» / Михеева М.М. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 63 с. – ISBN 9780471099550
34. Классификатор Е. Иллюстрированный определитель деталей //Классы. – 1977. – Т. 71. – С. 72-73.
35. Сюй Ю. Применение шрифтов в дизайне / Сюй Ю. – текст: электронный // Искусствознание и педагогика диалектика. Взаимосвязи и взаимодействия, 2020. - №2. – С. 163-166.
36. Мулявка К. В. Шрифт в дизайне рекламы и фирменном стиле / Мулявка К. В. – текст: электронный // Научные труды магистрантов и аспирантов, 2019. - №5 – С. 33-36.
37. Крештель Д. А. Разработка методики создания фирменного стиля / Крештель Д. А. – текст: электронный //Творчество молодых: дизайн, реклама, информационные технологии, 2017. – С. 29-32.
38. Денисова О. И. Особенности работы с фирменной цветовой гаммой в дизайне корпоративной униформы / Денисова О. И. – текст: электронный //Костюмология, 2019. – №. 4. – С. 12-12.
39. Рац А. П. Основы цветоведения и колористики / Рац А. П. – текст: электронный // Цвет в живописи, архитектуре и дизайне, 2014. - №6. – с 15.
40. Tokumaru M. Color design support system considering color harmony / Tokumaru M., Muranaka N., Imanishi S. – text: electronical // 2002 IEEE world

congress on computational intelligence. 2002 IEEE international conference on fuzzy systems. FUZZ-IEEE'02. Proceedings (Cat. No. 02CH37291). – IEEE, 2002. – Т. 1. – С. 378-383.

41. Bresciani S. New brand logo design: customers' preference for brand name and icon / Bresciani S., Del Ponte P. – text: electronical // Journal of Brand Management., 2017. – №. 5. – С. 375-390.

42. Кашапов М.Н. Разработка дизайна мобильного приложения «Справочник КФУ» на базе операционной системы Android / Кашапов М.Н. – текст: электронный // Казань: Издательство Казанского Федерального университета. – 2019. – 51с.

43. Что такое UI/UX дизайн? – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-ux-ui-dizayn/>, (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.

44. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. - URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>, (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.

45. ГОСТ Р 52872-2019 Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Приложения для стационарных и мобильных устройств, иные пользовательские интерфейсы. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167693>

46. Xin Li Classification of mobile APPs with combined information / Xin Li, Ya-hong Lian, Hong Yu – text: electronic // School of software technology, 2016. – 6с.

47. Khast P. Ux/Ui design process for a peer to peer financial platform. – 2017.

**Приложение А
(обязательное)
Конструкторская документация**

Приложение Б (обязательное) Планшет



Рисунок Б.1 – Планшет

Приложение В
(обязательное)
Календарный план-график проведения НИОКР

Таблица В.1 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	Тк, кал. дн	Продолжительность работ														
				февраль		март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Составления технического задания	НР	2															
2	Календарное планирование работ по теме	Ст, НР	2															
3	Подбор и изучение материалов по теме	Ст	11															
4	Обзор и анализ аналогов	Ст	7,1															
5	Выбор эскизных решений	Ст, НР	3,8															
6	Эргономический анализ	Ст	8,1															
7	Разработка графического материала	Ст	11															
8	3D-моделирование	Ст	14,8															
9	Создание и оформление чертежей	Ст, НР	10,6															
10	Разработка фирменного стиля для создания презентационного материала в едином стиле	Ст, НР	4,5															
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Ст	9,1															

12	Составление бюджета проекта	Ст	5,7																
13	Оценка соответствия технического решения различным стандартам	Ст	5,7																
Студент				Н.Р.															