

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий

Кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения

СОГЛАСОВАНО			УТВЕРЖДАЮ Директор института			
Заведующий кафедрой						
Болбаков Роман Геннадьевич			Зуев Андрей Сергеевич			
«07»	марта	2023 г.		«07»	марта	2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра в виде стартапа

Обучающийся	Московка Артём Александрович				
	Фамилия Имя Отчество				
Шифр	19И1606				
Направление					
подготовки	09.03.04	Программная инженерия			
	индекс направления	наименование направления			
Группа	ИКБО-20-19				

1. Тема выпускной квалификационной работы: Стартап «Обучающее ПО по работе со стерильным помещением: Симуляция химической лаборатории с использованием

фотореалистичных трехмерных клонов»

2. Цель и задачи выпускной квалификационной работы

Цель работы: спроектировать и разработать симуляцию химической лаборатории, а также смоделировать виртуальное пространство лаборатории с используемым оборудованием.

Задачи работы: провести анализ предметной области, в том числе конкурентных решений; определить информационные процессы предметной области и формализовать их; формализовать задачи на проектирование и разработку цифровой симуляции химической лаборатории; спроектировать алгоритмы, включающие механизмы и процессы в работе в химической лаборатории; определить и обосновать информационные, технические, программные средства для разработки модели; произвести тестирование модели; рассчитать экономическую эффективность и стоимость проведения работ; оформить пояснительную записку согласно ГОСТ 7.32-2017.

3. Этапы выпускной квалификационной работы

1.1 Исследовательский раздел 1.1 Анализ существующих областей применения цифровых симуляций 1.2 Анализ конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий 1.3 Выбор средств разработки приложения 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 7 Нормоконтроль 22.03.2023	№ этапа	PWOOTE	Результат выполнения этапа ВКР	Срок выполнения
1.2 Анализ конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий 1.3 Выбор средств разработки приложения 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка архитектуры системы 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка бизнес-логики приложения 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация			0-2-40	
1.2 Анализ конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий 1.3 Выбор средств разработки приложения 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка архитектуры системы 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка бизнес-логики приложения 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация	1.1	Анализ существующих областей применения		
1.2 Анализ конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий 1.3 Выбор средств разработки приложения 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка архитектуры системы 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка бизнес-логики приложения 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация				
1.3 Выбор средств разработки приложения 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка бизнес-логики приложения 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 22.03.2023 22.03.2023 24.1 Описание жизненного цикла разработ по теме 25.05.2023	1.2			8
1.3 Выбор средств разработки приложения 22.03.2023 1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 22.03.2023 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 22.03.2023 2.3 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников д				2
1.3.1 Выбор средств разработки трехмерных моделей 1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 22.03.2023 22.03.2023 24.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Презентационный материал, аннотация 25.05.2023				
1.3.2 Выбор средств разработки алгоритмов лаборатории и оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4 Мал. Организация и пложения 17.05.2023				22.03.2023
оборудования в ней 1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 6 Презентационный материал, аннотация 3.4 Выводы к разделу 3 4 Окамана Выводы к раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Презентационный материал, аннотация 4 Окамана Выводы в раздел 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация				
1.4 Постановка задачи к разработке и исследованию цифровой симуляции 1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4 С.	1.3.2			9
1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 1.5 Выводы к разделу 3 4 Л. Об. 2023 1.7.05.2023				
1.5 Выводы к разделу 1 2 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 22.03.2023 22.03.2023 22.03.2023 22.03.2023 22.03.2023 27.05.2023	1.4		,	
2.1 Проектный раздел 2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 6 Презентационный материал, аннотация 22.03.2023 22.03.2023 22.03.2023				100
2.1 Описание жизненного цикла разработки цифровых двойников 2.2 Разработка архитектуры системы 22.03.2023 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 2.5 Выводы к разделу 2 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 19.04.2023 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 19.04.2023 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 17.05.2023 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация Аст. Обласный дини дертации дертации дертационный материал, аннотация 25.05.2023				
2.2 Разработка архитектуры системы 22.03.2023 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 22.03.2023 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 25.5 2.5 Выводы к разделу 2 3.1 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 19.04.2023 3.3 Тестирование приложения 19.04.2023 3.4 Выводы к разделу 3 4.1 4.1 Организация и планирование работ по теме 17.05.2023 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 17.05.2023 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 17.05.2023			Para - MA	
2.2 Разработка архитектуры системы 22.03.2023 2.3 Разработка моделей цифровых двойников 22.03.2023 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 25.5 2.5 Выводы к разделу 2 3.1 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 19.04.2023 3.3 Тестирование приложения 19.04.2023 3.4 Выводы к разделу 3 4.1 4.1 Организация и планирование работ по теме 17.05.2023 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 17.05.2023 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 17.05.2023	2.1		00111	
2.3 Разработка моделей цифровых двойников 2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 25.05.2023			0/1-	
2.4 Разработка алгоритмов моделей цифровых двойников 2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация Ст. Об. 25.05.2023				22.03.2023
2.5 Выводы к разделу 2 3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 25.05.2023				
3 Технологический раздел 3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Презентационный материал, аннотация Гл.05.2023				
3.1 Разработка интерфейса при работе с симуляцией 19.04.2023 3.2 Разработка бизнес-логики приложения 19.04.2023 3.3 Тестирование приложения 19.04.2023 4 Экономический раздел 4.1 4.1 Организация и планирование работ по теме 17.05.2023 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 17.05.2023 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 25.05.2023				
3.2 Газрафонка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4.2 Субина 25.05.2023			for a mes	
3.2 Газрафонка бизнес-логики приложения 3.3 Тестирование приложения 3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4.2 Субина 25.05.2023		Разработка интерфейса при работе с симуляцией	00111	
3.4 Выводы к разделу 3 4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 6 Презентационный материал, аннотация 4.1 Организация 17.05.2023			9/	19.04.2023
4 Экономический раздел 4.1 Организация и планирование работ по теме ИВииб 17.05.2023 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация Видиб 25.05.2023			,	
4.1 Организация и планирование работ по теме ИВииб 17.05.2023 4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация вид. СД 25.05.2023				
4.2 Расчет стоимости проведения работ по теме 5 Введение, заключение, список источников, приложения 17.05.2023 6 Презентационный материал, аннотация 6	4	Экономический раздел		
6 Презентационный материал, аннотация вып. С/С 25.05.2023	4.1	Организация и планирование работ по теме	1/But	17.05.2023
6 Презентационный материал, аннотация вып. С/С 25.05.2023	4.2	Расчет стоимости проведения работ по теме	whenoy	
6 Презентационный материал, аннотация вып. С/С 25.05.2023		Введение, заключение, список источников,	for my	17.05.2022
		приложения	Coll-	17.05.2023
	6	Презентационный материал, аннотация	bun. Cll	25.05.2023
	7			

4. Перечень разрабатываемых документов и графических материалов: печатная и электронная версии выпускной квалификационной работы бакалавра, презентационный материал с основными результатами выпускной квалификационной работы бакалавра.

5. Руководитель и консультант выпускной квалификационной работы

Функциональные обязанности	Должность в Университете	Фамилия, имя, отчество	Подпись
Руководитель ВКР	к.т.н., доцент, доцент	Плотников Сергей Борисович	M
Консультант по экономическому разделу	старший преподаватель	Белоусова Ирина Викторовна	Ubered

Задание выдал Руководитель ВКР:

подпись

Задание принял к исполнению Обучающийся:

подпись

«07» марта 2023 г.

«07» марта 2023 г.